



Ricerca di Sistema elettrico

Studio e validazione di un modello previsionale di consumo energetico per la verifica dell'efficienza energetica dei centri sportivi

Ezio Santini, Stefano Elia

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA AERONAUTICA
ELETTRICA ED ENERGETICA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

STUDIO E VALIDAZIONE DI UN MODELLO PREVISIONALE DI CONSUMO ENERGETICO PER LA VERIFICA DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEI CENTRI SPORTIVI

Ezio Santini, Stefano Elia (Università Sapienza, Dipartimento DIAEE, sezione Ingegneria Elettrica)

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

Obiettivo: Caratterizzazione degli edifici non residenziali ad uso scolastico della PA siciliana

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *"Studio e validazione di un modello previsionale di consumo energetico per la verifica dell'efficienza energetica dei centri sportivi"*

Responsabile scientifico ENEA: Gaetano Fasano

Responsabile scientifico DIAEE: Ezio Santini

RINGRAZIAMENTI

Si sottolinea l'importanza della collaborazione del collega Ing. Massimo Battistin, per l'impegno messo nella ricerca dei dati e per il contributo tecnico forniti.

Per quanto riguarda l'ENEA si ringrazia, per la fattiva guida tecnica ed organizzativa, nonché per la disponibilità, l'Arch. Gaetano Fasano.

Si ringraziano inoltre, per la disponibilità a fornire dati, informazioni tecniche e gestionali, gli enti:

- FIDIA A.S.D., Valeria Giovannelli (Responsabile Centro Sportivo);
- Fondazione Cariplo, Elena Jachia (Direttore Area Ambiente);
- Giulio Onesti C.S.P.O., Vincenzo Candia, Federico Marca (Ingegneri Ufficio Tecnico)

Indice

Indice	3
Sommario	7
1 Introduzione	9
2 Valutazione dell'importanza e della necessità del lavoro	11
2.1 <i>Dati statistici e consumi nazionali</i>	11
3 Raccolta dati di consumo dei centri sportivi	18
3.1 <i>Introduzione</i>	18
3.2 <i>Questionario</i>	18
3.3 <i>Centro sportivo Fidia</i>	22
3.4 <i>Centro Sportivo Giulio Onesti</i>	30
3.5 <i>Banca Dati della Fondazione Cariplo</i>	33
3.5.1 Comune di S. Benedetto Po'	35
3.5.2 Comune di Ostiglia	36
3.5.3 Comune di Motta Visconti	36
3.5.4 Comune di Busto Garolfo	37
3.5.5 Comune di Tirano	38
3.5.6 Comune di Lumezzane	38
3.5.7 Comune di Trezzano Rosa	39
3.5.8 Comune di Borgomanero	39
3.5.9 Comune di Borgosatollo	39
3.5.10 Comune di Vanzaghella	39
3.5.11 Comune di Defendente Romano	40
3.5.12 Comune di Bagnatica	40
3.5.13 Comune di Rodigo	40
3.5.14 Comune di Mereto di Tomba	42
3.5.15 Comune di Zelo Buon Persico	43
3.5.16 Comune di Valera Fratta	44
3.5.17 Comune di Tavazzano con Villavesco	45
3.5.18 Comune di Sordio	45
3.5.19 Comune di Secugnano	46
3.5.20 Comune di S. Stefano Lodigiano	46
3.5.21 Comune di S. Angelo Lodigiano	47
3.5.22 Comune di S. Martino in Strada	47
3.5.23 Comune di Salerano sul Labro	48

3.5.24	Comune di Mulazzano	48
3.5.25	Comune di Marudo	49
3.5.26	Comune di Borgo Ticino	49
3.5.27	Comune di Lodi Vecchio	49
3.5.28	Comune di Graffignana	50
3.5.29	Comune di Corno Giovine	50
3.5.30	Comune di Conegliano Laudenze	51
3.5.31	Comune di Cavacurta	51
3.5.32	Comune di Castiraga Vidardo	52
3.5.33	Comune di Brembio	52
3.5.34	Comune di Borgo S. Giovanni	53
3.5.35	Comune di Verderio Inferiore	53
3.5.36	Comune di Vercurago	53
3.5.37	Comune di Osnago	54
3.5.38	Comune di Olginate	54
3.5.39	Comune di Casalino	55
3.5.40	Comune di Olgiate Molgora	55
3.5.41	Comune di Nibionno	56
3.5.42	Comune di Monticello Brianza	56
3.5.43	Comune di Montecchia	57
3.5.44	Comune di Cerano	57
3.5.45	Comune di Malgrate	58
3.5.46	Comune di Lomagna	58
3.5.47	Comune di Imbersago	58
3.5.48	Comune di Conegliano Laudenze	59
3.5.49	Comune di Cernusco Lombardone	59
3.5.50	Comune di Casatenovo	59
3.5.51	Comune di Carenno	60
3.5.52	Comune di Suzzara	60
3.5.53	Comune di Sustinente	61
3.5.54	Comune di Sermide	61
3.5.55	Comune di Gattico	61
3.5.56	Comune di Arluno	62
3.5.57	Comune di San giacomo Segrate	62
3.5.58	Comune di Sabbioneta	62
3.5.59	Comune di Offanengo	63
3.5.60	Comune di Cavacurta	63
3.5.61	Comune di Valsecca	63
3.5.62	Comune di Filago	64
3.5.63	Comune di Grezzago	64
3.5.64	Comune di Felonica	64
3.5.65	Comune di Bolgarre	64
3.5.66	Comune di Landionia	65
3.5.67	Comune di Chiesa in Valmalenco	65
3.5.68	Comune di Mormorolo	66
3.5.69	Comune di Savio dell'Adamello	66
3.5.70	Comune di Aprica	67
3.5.71	Comune di Caspoggio	67

3.5.72	Comune di Grossotto	68
3.5.73	Comune di Poggiridenti	68
3.5.74	Comune di Sernio	69
3.5.75	Comune di Valfurva	69
3.5.76	Comune di Valbondione	69
3.5.77	Comune di Malonno	70
3.5.78	Comune di Ponte di Legno	70
3.5.79	Comune di Grosio	71
3.5.80	Comune di Lanzada	71
3.5.81	Comune di Tovo S. Agata	71
3.5.82	Comune di Marcaria	72
3.6	<i>Altre strutture sportive contattate direttamente.....</i>	72
3.6.1	Comune di Villaputzu	72
3.6.2	Comune di Ceraso	73
3.6.3	Comune di Decimomannu	73
3.6.4	Comune di Roma	73
3.6.5	Comune di Anzio	74
3.6.6	Comune di Aprilia	74
3.6.7	Comune di S. Benedetto del Tronto	75
3.6.8	Comune di Magnano in Riviera.....	76
3.6.9	Comune di Saluzzo.....	76
3.6.10	Comune di Conselice.....	77
3.6.11	Comune di Udine	78
3.6.12	Comune di Vallemaira.....	79
3.6.13	Comune di S. Dona di Piave	79
3.6.14	Comune di Novi di Modena	79
3.6.15	Comune di Gessate	80
4	Studio della previsione di consumo energetico	81
4.1	<i>Introduzione</i>	81
4.2	<i>Classificazione degli ambienti utilizzatori</i>	81
4.3	<i>Scelta dei dati di consistenza e delle condizioni al contorno utilizzabili.....</i>	82
4.4	<i>Utilizzo dei dati di consumo di diversa origine o unità di misura</i>	82
4.5	<i>Conversione dei consumi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio.....</i>	83
4.6	<i>Suddivisione del territorio nazionale in zone climatiche</i>	83
5	Valutazione del consumo	86
5.1	<i>Introduzione</i>	86
5.2	<i>Definizione degli Indicatori di consumo</i>	86
5.3	<i>Calcolo degli indicatori di consumo.....</i>	87
5.4	<i>Il cruscotto qualitativo</i>	96

5.5	<i>Fattore di scala.....</i>	99
5.6	<i>Modello di calcolo dei consumi</i>	103
5.7	<i>Validazione del modello di previsione</i>	104
6	CONCLUSIONI	106
6.1	<i>Risultati della ricerca.....</i>	106
6.2	<i>Indicatori di consumo dei centri sportivi italiani</i>	106
6.3	<i>Cruscotti qualitativi</i>	106
6.4	<i>Modello di previsione di consumo.....</i>	107
6.5	<i>Criticità riscontrante nell'ambito della ricerca.....</i>	107
6.6	<i>Possibili sviluppi del lavoro di ricerca</i>	108

Sommario

Nell'ambito della Ricerca di Sistema, viene in questa sede indagato lo stato di consumo e di efficientamento energetico dei centri sportivi italiani. Tale lavoro ha l'obiettivo di proporre un modello di calcolo per la previsione dei consumi energetici di un generico centro sportivo.

Il lavoro prende avvio con una fase preliminare di indagine sul campo e di valutazione dei consumi, per l'intero territorio nazionale, in funzione delle relative condizioni al contorno di ogni singolo impianto sportivo.

Di notevole importanza è il peso che, in corso d'opera, è stato dato alle condizioni al contorno ed alla qualità di gestione in economia del sistema e degli impianti. Questo per non fermarsi alla normale valutazione degli indicatori di consumo, bensì per affinare più possibile la descrizione energetica degli utenti.

Viene effettuata una indagine statistica per comprendere quali siano le più logiche suddivisioni dei diversi centri sportivi in funzione delle diverse variabili principali come, ad esempio, il tipo di sport, l'eterogeneità degli sport praticati all'interno nel caso di impianti polisportivi, la zona climatica, la superficie occupata, la tipologia di macchine da conversione installate, il livello di ottimizzazione energetica degli impianti, etc.

Nell'ambito del lavoro si rileva come peso, in termini energetici, la qualità della gestione e la capacità di intervento organizzativo e tecnico dei gestori. Da tali indagini si è arrivati a definire quali sono i principali interventi di ottimizzazione degli impianti sportivi che portano a significativi margini di risparmio energetico. Di fatto vengono definiti ed indicati gli interventi edili, impiantistici e di processo, con i relativi margini di risparmio prevedibili, per una corretta valutazione dei consumi.

Nel modello di previsione proposto, i diversi tipi di impianto sportivo vengono quindi caratterizzati e definiti, principalmente in funzione della superficie, del tipo di sport praticato, della zona climatica e del numero di interventi di risparmio energetico effettuati.

La scelta di valorizzare diversamente gli impianti, in funzione del livello di ottimizzazione energetica, nasce anche dalla elevata ampiezza di valori di consumo rilevati sul campo. Se i diversi centri sportivi non fossero stati suddivisi in classi non si sarebbe potuto caratterizzarli con un indicatore medio; in alcuni casi, confrontando un centro sportivo con un altro, è stata misurata una variabilità ben oltre il 100% del dato.

L'innovazione del lavoro in oggetto risiede nella proposta di effettuare una valutazione dell'utilizzo di energia che non sia esclusivamente quantitativa ma anche fortemente qualitativa.

Il modello matematico proposto è basato sulle indagini statistiche effettuate nei 200 impianti analizzati. Il campione risulta sufficiente allo studio previsionale in quanto si rileva un posizionamento di tutti i valori di consumo all'interno di una fascia ben definita.

Dall'analisi del livello di ottimizzazione energetica dei circoli sportivi nasce anche la possibilità di sfruttare il modello proposto per valutare, tanto in fase di previsione quanto di verifica, l'impegno del gestore nella riduzione dei consumi.

Descrizione delle attività svolte:

- riorganizzazione di tutti i dati raccolti in due anni di ricerca, nel settore degli impianti sportivi, sul territorio nazionale e definizione dei dati ancora mancanti o ritenuti essenziali per la presente ricerca;
- stesura di un questionario energetico dedicato ai gestori ed organizzazione del gruppo di ricerca addetto al contatto con i circoli sportivi;
- indagine energetica su circa 200 centri sportivi del territorio nazionale, tutti diversi per sport praticati, zona climatica e ottimizzazione nella gestione del sistema;
- riorganizzazione e post-elaborazione di tutti i dati disponibili;
- analisi statistica dei dati raccolti per il calcolo degli indicatori di consumo e per il controllo della validità del campione utilizzato;
- classificazione dei dati di consumo dei centri sportivi, in funzione del livello di ottimizzazione energetica che i centri sportivi hanno ottenuto mediante interventi di risparmio energetico;
- stesura delle tabelle generali contenenti indicatori e coefficienti necessari all'utilizzo del modello matematico di valutazione dei consumi;
- valutazione del fattore di scala per la correlazione tra la dimensione del centro sportivo ed i consumi calcolati;
- studio del modello matematico per la valutazione dei consumi energetici di un generico centro sportivo di una qualsiasi zona climatica;
- validazione del modello dal punto di vista statistico sulla base dei campioni analizzati;
- stesura della presente relazione con la proposta innovativa di cruscotti di consumo dotati di riferimento statistico qualitativo.

In conclusione, come risultato tecnico operativo del presente lavoro si possono brevemente indicare le seguenti principali voci:

- valutazione degli indicatori specifici di consumo, suddivisi per tipo di ambiente sportivo, per zona climatica e per livello di ottimizzazione energetica;
- proposta di un modello matematico di valutazione dei consumi basato sugli indicatori specifici di consumo;
- proposta di nuovi cruscotti di valutazione energetica grafica e, soprattutto, qualitativa suddivisi in diverse fasce di ottimizzazione energetica; questo perché il gestore possa qualitativamente riconoscersi e collocarsi in una ben definita fascia di merito; di fatto si propone di superare i normali cruscotti nei quali non è possibile comprendere la relazione tra il dato, la scala di misura e il peso energetico-economico che il numero ha.

1 Introduzione

L'obiettivo del lavoro, descritto in questa relazione, è quello di costruire un modello matematico per la valutazione del consumo ottimale dei centri sportivi, sia grandi che piccoli: il sistema dovrà fornire una previsione di consumo per i nuovi impianti oppure una verifica della propria efficienza energetica per i sistemi già avviati.

Gli impianti sportivi di qualsiasi tipo consumano enormi quantità di energia: principalmente, la maggior parte della risorsa viene impiegata per la climatizzazione dei grandi spazi, la ventilazione, l'illuminazione, il riscaldamento ed il filtraggio delle piscine.

Dalle indagini fatte sul campo, tanto negli anni passati quanto nell'anno in corso, ci si rende conto di due importanti fattori: la scarsa cura oggi messa nell'ottimizzazione degli impianti e l'ampio margine di intervento per l'efficientamento energetico. Infatti, anche secondo lo studio del progetto europeo "Sport e2 - Energy Efficiency for European Sport Facility", l'Europa conta circa un milione e mezzo di strutture sportive indoor e outdoor, che costituiscono circa l'8% del patrimonio edilizio europeo con un potenziale risparmio energetico stimato del 30%.

Nell'ambito della ricerca si vuole indagare il comportamento energetico dei centri sportivi e valutare gli indicatori di consumo. Tutto, ovviamente, s'intende legato strettamente alle condizioni al contorno come la zona climatica o lo stato di manutenzione e di ottimizzazione dei sistemi.

Nelle ricerche dei due anni precedenti, si è dimostrato come due impianti identici possano avere consumi totalmente diversi, questo semplicemente cambiando gestione o effettuando interventi di ottimizzazione edile o impiantistica. Per tale motivo si vuole aggiungere innovazione al presente lavoro proprio mediante una valutazione qualitativa dei consumi. Inoltre, si è comunque costretti a realizzare tale suddivisione in classi per permettere una classificazione statistica in base ai consumi finali.

Si pone l'accento sulla convinzione che non debba assolutamente essere trascurare la qualità della gestione dell'impianto sportivo e che, anzi, questa debba avere un notevole peso nella previsione e nella valutazione dei consumi.

L'eterogeneità dei diversi impianti, alcuni polisportivi, obbliga ad una attenta indagine statistica mirata a suddividere i diversi ambienti in categorie logicamente comparabili, riferite a medesime condizioni al contorno.

Il sistema di previsione in fase di studio ha l'obbligo di tenere conto del fatto che l'energia viene acquistata, convertita ed utilizzata in innumerevoli forme. Inoltre i sistemi utilizzatori contemplano spesso l'impiego dell'energia in diverse forme, ad esempio energia elettrica e GAS. Da sottolineare come l'energia termica risulta spesso di natura diversa, può essere derivante da elettricità, da un carburante come da una fonte diretta rinnovabile o da un recupero. Per tali motivi si decide di convertire tutti i dati energetici in TEP e considerarli, pertanto, secondo una unica e comparabile unità di misura.

Il presente lavoro si basa, per una parte iniziale ma indispensabile, sulla disponibilità e collaborazione degli enti interessati. Questa è, con buona approssimazione, la principale criticità del lavoro di ricerca.

Come già rilevato nelle ricerche degli anni precedenti, esclusi gli enti appunto citati nei ringraziamenti, l'aiuto da parte dei gestori è molto scarso e, spesso, incompetente. La maggior parte dei responsabili non dimostrano le capacità tecniche e l'interesse necessari per comprendere quanto grandi siano le possibilità di miglioramento energetiche ed economiche. Di fatto la difficoltà maggiore del lavoro si è risultata la verifica della validità, nonché della attendibilità, dei numeri forniti dai gestori di impianto.

Nonostante le difficoltà, il lavoro di ricerca trova inizio con l'attività fondamentale di ricerca dei dati. Si inizia con la preparazione di un questionario di raccolta dati e con l'organizzazione di un gruppo di due persone che, per la durata di circa sei mesi, si occuperà di seguire i centri sportivi ad uno ad uno.

2 Valutazione dell'importanza e della necessità del lavoro

2.1 Dati statistici e consumi nazionali

L'ottimizzazione energetica è oggi di fondamentale importanza e coinvolge tutti i settori, con buona approssimazione anche quello dello sport.

Anzitutto vanno valutate le effettive necessità ed utilità, per l'intero scenario nazionale, di intervenire a livello energetico anche nel settore sportivo.

Per iniziare ci si chiede quante persone praticano sport in Italia e quanto pesi il sistema sul piano energetico nazionale. Quindi si valutano le quantità per disciplina sportiva, per numero di praticanti, per utilizzo indoor/outdoor, etc.

I dati disponibili provengono essenzialmente da indagini sistematiche di fonte ISTAT, e del CONI, ma anche da rilevazioni fatte nel corso della presente ricerca.

Si è proceduto ad elencare e suddividere in categorie tutti i principali sport; tale operazione è necessaria alla successiva suddivisione delle diverse attività in funzione del tipo di ambiente, di impianto, e di energia consumata.

Per iniziare, le discipline sportive risultano suddivise in diciassette macrocategorie (Tab.2.2.1).

	Gruppo	Discipline
1	Calcio	CALCIO, CALCETTO
2	Sport acquatici e subacquei	NUOTO, PALLANUOTO, TUFFI, NUOTO_SINCRONIZZATO, ATTIVITA_SUBACQUEE, SALVAMENTO, NUOTO_PINNATO, ORIENTAMENTO_SUBACQUEO, PESCA_SUBACQUEA, ACQUA_GYM
3	Ginnastica, aerobica, fitness e cultura fisica	GINNASTICA GINNASTICA_ARTISTICA GINNASTICA_CORPO_LIBERO GINNASTICA_RITMICA. ATTREZZISTICA. GINNASTICA_ANTALGICA. GINNASTICA_CORRETTIVA. GINNASTICA_CURATIVA. GINNASTICA_DOLCE. GINNASTICA_PER_3_ETÀ. GINNASTICA_POSTURALE. GINNASTICA_PRESCISTICA. TOTAL_BODY. BODY_GYM, BODY_SCULPTURE, AIR_BOX, ATTIVITA_MOTORIA, EDUCAZIONE_FISICA, ATTIVITA_MOTORIA_DI_BASE, AEROBICA, STEP, FITNESS, FITNESS_POSTURALE, CARDIO_FITNESS, SOLLEVAMENTO_PESI, PALESTRA_PESI, BODY_BUILDING, PALESTRA, RACE, ROWING, YOGA, TAI_CHI_CHUAN
4	Sport invernali, sport su ghiaccio e altri sport di montagna	SCI_ALPINO, SCI_DI_FONDO, SCI_NORDICO, SNOWBOARD, FREE_STYLE, CARVING, PATTINAGGIO_SU_GHIACCIO, PATTINAGGIO_ARTISTICO, HOCKEY_SU_GHIACCIO, CURLING, BIRILLI_SPORT_DEL_GHIACCIO, BROOMBALL, BOB, SLITTINO, MOTOSLITTA, ALPINISMO, SCI_ALPINISMO, ARRAMPICATA_SPORTIVA, FREE_CLIMBING, ESCURSIONISMO, TREKKING, SPELEOLOGIA, TORRENTISMO
5	Sport con palla e racchetta	TENNIS, BADMINTON, TENNISTAVOLO, PING_PONG, PALLATAMBURELLO, SQUASH
6	Sport ciclistici	CICLISMO, MOUNTAIN_BIKE, RAMPICHINO, CICLOTURISMO, BICICLETTA, SPINNING, CYCLETTE

7	Pallavolo	PALLAVOLO, MINI_VOLLEY, BEACH_VOLLEY,
8	Atletica leggera e Footing, jogging	ATLETICA_LEGGERA, CORSA, CORSA_AD_OSTACOLI, CORSA_CAMPESTRE, CORSA_DI_FONDO, MARATONA, MARCIA, MEZZO_FONDO, PODISMO, SALTO_IN_ALTO, SALTO_LUNGO_TRIPLO, ORIENTAMENTO, FOOTING, JOGGING
9	Arti marziali e sport di combattimento	ARTI_MARZIALI, KARATE, JUDO, JU_JUTSU, AIKIDO, TAEKWONDO, WUSHU_KUNG_FU, WING_TSUN, VIET_VO_DAO, JOSEIKAN_BUDO, LOTTA, PUGILATO, SCHERMA, KICK_BOXING, FULL_CONTACT, THAI_BOXE, SAVATE_LOTTA
10	Pallacanestro	PALLACANESTRO, MINI_BASKET
11	Danza, ballo	DANZA_SPORTIVA, DANZA_ARTISTICA, DANZA_CLASSICA, DANZA_CLASSICA_MODERNA, DANZA_FUNKY, DANZA_HIP_HOP, DANZA_JAZZ, DANZA_MODERNA, DANZA_NON_SPORTIVA, DANZA_POPOLARE, BIO_DANZA, BALLO, BALLO_CLASSICO, BALLO_DI_GRUPPO, BALLO_LATINO_AMERICANO, BALLO_LISCIO, CAPOEIRA
12	Caccia	CACCIA
13	Pesca	PESCA_SPORTIVA
14	Bocce, bowling, biliardo	BOWLING, BILIARDO, BOCCE
15	Sport nautici	CANOA, KAJAK, RAFTING, CANOTTAGGIO, VELA, WINDSURF, SCI_NAUTICO, SURFING, MOTONAUTICA
16	Altri sport con la palla	RUGBY, BASEBALL, FOOTBALL_AMERICANO, SOFTBALL, GOLF, MINI_GOLF, CRICKET, HOCKEY, HOCKEY_SU_PRATO, PALLAMANO, HANDBALL, HIT_BALL, PALLA_RILANCIATA
17	Altro sport	PATTINAGGIO_A_ROTELLE, HOCKEY_ROTELLE, HOCKEY_PISTA, ROLLER_BLADE, SKATEBOARD, SKI_ROLL, SPORT_EQUESTRI, EQUITAZIONE, IPPICA, MOTOCICLISMO, MOTOCROSS, MOTOTURISMO, ENDURO, TRIAL, AUTOMOBILISMO_SPORTIVO, GO_KART, KARTING, RALLY, AERONAUTICA_SPORTIVA, VOLO_ULTRA_LEGGERO, AEROMODELLISMO, VOLO_A_MOTORE, PARACADUTISMO, PARAPENDIO, VOLO_A_VELA, VOLO_LIBERO, DELTAPLANO, ACROBAZIA_AEREA, ELICOTTERISTA, TIRO_A_SEGNO, TIRO_A_VOLO, TIRO_AL_PIATTELLO, TIRO_CON_L_ARCO, DARTS_FRECCETTE, TRIATHLON, ATTIVITA_PER_DISABILI, SPORT_SILENZIOSI, SPORT_TRADIZIONALI, LANCIO_DEL_RUZZOLONE, RUZZOLA, REBATTI_SPORT_VALDOSTANO, PENTATHLON_BOSCAIOLO, VOGA_ALLA_VENETA, REGATA_A_REMI, TWIRLING, SBANDIERATORE, FALCONIERE, BRIDGE, BURRACO, POKER, DAMA, SCACCHI, GUERRA_SIMULATA, ADDESTRAMENTO_CANI, ARBITRAGGIO, ALTRO_SPORT, PASSEGGIARE_IN_MONTAGNA, PASSEGGIARE, CERCARE_TARTUFI

Tab.2.1.1 - Classificazione degli sport, indagine LISPO3 (Fonte ISTAT, CONI, Università di Roma)

Di fondamentale importanza è stato conoscere quante persone praticano attività sportive sia a livello agonistico sia amatoriale in Italia.

La Tab.2.1.2 mostra come, nel 2011 in Italia, le persone oltre i 3 anni che hanno praticato sport, siano state circa 19 milioni. Vale a dire che si può considerare praticante il 32,1% della popolazione; tra questi il 21,9% si è dedicato allo sport in modo continuativo e il 10,2% in modo saltuario.

le persone che, pur non praticando un'attività sportiva, hanno dichiarato di svolgere qualche attività fisica (come fare passeggiate per almeno 2 chilometri, nuotare, andare in bicicletta) sono state il 27,7% della popolazione. Ciò ricade al di fuori dell'interesse in quanto, tali attività, non contemplano utilizzo di strutture energivore.

La quota persone che non praticano sport alcuno risulta invece pari a circa il 40 %.

Pratica di sport e di attività fisica	Numero di persone	Valori percentuali
Praticano sport	18.542.056	32,1
Praticano attività fisica (non sportiva)	16.000.465	27,7
Sedentari (nessuna attività sportiva o fisica)	22.989.838	39,8

Tab.2.1.2 - Pratica dello sport e dell'attività fisica in Italia (tutti gli sport). Anno 2011 (Fonte: Presidenza del Consiglio dei Ministri, ISTAT, CONI, CIP)

L'attenzione della ricerca ricade sulle persone che praticano sport e che frequentano centri sportivi, tanto in riferimento agli "Atleti tesserati" quanto a quelli "Amatoriali".

Nel 2012, l'attività sportiva promossa dalle 45 Federazioni Sportive Nazionali (FSN) e dalle 19 Discipline Sportive Associate (DSA), riconosciute dal Coni, coinvolge oltre 4 milioni e 600 mila atleti tesserati, a cui si associano gli oltre 996 mila operatori sportivi, che svolgono attività di supporto e sostegno alla pratica all'interno delle organizzazioni societarie e federali, ricoprendo le cariche di dirigente, tecnico, ufficiale di gara e collaboratore a vario titolo.

Ad esempio, nella Tab.2.1.3 viene mostrata la struttura territoriale delle FSN e DSA per l'anno 2012.

Regione	Società sportive	Dirigenti societari	Tecnici	Ufficiali di gara	Atleti
Piemonte	4.725	41.484	19.272	8.630	348.866
Valle d'Aosta	335	2.423	2.552	619	21.668
Lombardia	10.062	95.816	36.610	14.640	865.753
Liguria	2.132	12.871	8.213	4.162	155.925
NORD-OVEST	17.254	152.594	66.647	28.351	1.392.212
Trentino A.A.	1.889	15.979	9.716	3.278	118.223
Veneto	5.723	51.082	25.698	9.515	466.955
Friuli V.G.	1.929	12.423	8.283	3.851	141.349
Emilia Romagna	5.134	42.929	19.805	10.587	370.719
NORD-EST	14.675	122.413	3.502	27.231	1.097.246
Toscana	4.432	47.584	18.794	9.457	309.685
Umbria	1.394	11.811	4.900	2.863	85.893
Marche	2.734	22.561	8.925	4.310	179.191

Lazio	5.843	31.133	23.813	9.966	413.344
CENTRO	14.403	113.089	56.432	26.596	988.113
Abruzzo	1.910	13.443	6.101	3.681	104.124
Molise	532	3.864	1.481	955	26.242
Campania	4.342	22.655	12.088	7.550	244.709
Puglia	3.270	14.783	10.653	5.416	200.463
Basilicata	816	5.484	2.063	1.245	39.148
Calabria	2.040	12.986	4.771	3.435	101.372
SUD	12.910	73.215	37.157	22.282	716.058
Sicilia	4.897	27.755	11.886	8.604	239.309
Sardegna	2.362	17.766	19.619	13.188	407.246
ISOLE	7.259	45.521	19.619	13.188	407.246
ITALIA	66.501	506.832	243.357	117.648	4.600.875

Tab.2.1.3 - La struttura territoriale delle FSN e DSA. Anno 2012 (valori assoluti). (Fonte CONI)

In conclusione si può asserire che le persone che praticano sport in Italia, sia in modo continuativo sia saltuario, sono composte come indicato nella Tab.2.1.4.

Numero atleti tesserati	Sportivi amatoriali	Totale praticanti sport
4.600.875	14.314.295	18.915.170

Tab.2.1.4 - Pratica dello sport e dell'attività fisica in Italia. Dati di sintesi anno 2012 (ISTAT, CONI)

Si evince che con riferimento alla popolazione residente, una persona su tre pratica attività sportiva.

Il secondo passo dello studio preliminare statistico consiste nel conoscere con che frequenza ogni tipologia sportiva viene praticata.

A tal proposito le elaborazioni ISTAT Multiscopo "I cittadini e il tempo libero" ci vengono in aiuto. Le medesime elaborazioni sono richiamate anche in alcuni documenti del CONI. Nella Tab.2.1.5, i dati statistici relativi alla diffusione della pratica sportiva sono raggruppati per macrocategorie del tipo di sport secondo la classificazione LISPO3 (indagine ISTAT, CONI, Università di Roma).

Tipi di sport	Totale (n.)	Dati percentuali (a)		Totale M+F (Val. %)	Tipo Struttura
		maschi (Val. %)	femmine (Val. %)		
calcio e calcetto	4.487.177	39,7%	1,5%	24,2%	OUTDOOR
ginnastica aerobica e cultura fisica	4.672.598	15,3%	39,5%	25,2%	INDOOR
sport acquatici e subacquei	4.227.589	18,0%	29,9%	22,8%	INDOOR
sport invernali su ghiaccio e altri sport di montagna	2.095.252	11,4%	11,2%	11,3%	OUTDOOR
sport ciclistici	2.169.421	14,2%	8,1%	11,7%	OUTDOOR
atletica leggera	1.446.280	8,2%	7,1%	7,8%	INDOOR
footing, jogging	648.972	3,5%	3,7%	3,5%	OUTDOOR
sport con palla e racchetta	1.205.234	8,2%	4,0%	6,5%	OUTDOOR
danza e ballo	1.168.150	1,4%	13,5%	6,3%	INDOOR
pallavolo	927.103	3,0%	8,0%	5,0%	INDOOR
arti marziali e sport di combattimento	667.514	4,7%	2,1%	3,6%	INDOOR
pallacanestro	667.514	5,0%	1,4%	3,6%	INDOOR
caccia	278.131	2,5%	0,0%	1,5%	OUTDOOR
pesca	352.299	3,2%	0,1%	1,9%	OUTDOOR
bocce, booling e biliardo	185.421	1,5%	0,3%	1,0%	INDOOR
sport nautici	185.421	1,2%	0,5%	1,0%	OUTDOOR
altri sport con la palla	185.421	1,4%	0,7%	1,0%	OUTDOOR
altri sport	908.561	4,3%	3,7%	4,9%	OUTDOOR

(a) i valori non sono sommabili per colonna perché ogni individuo può aver praticato più di uno sport.

Tab.2.1.5 - Persone di 3 anni e più che praticano sport con continuità o saltuariamente per tipo di sport praticato e sesso. Anno 2006 (Fonte ISTAT)

Da tali informazioni si rileva come, a parte alcune differenze tra uomini e donne, gli sport vengano praticati in quantità importanti. La tabella evidenzia anche la suddivisione tra ambienti outdoor ed indoor: il 61,5% degli sportivi ha dichiarato di utilizzare impianti al chiuso (palestre, piscine coperte) e il 43,3% impianti all'aperto (campi da calcio, da tennis, piscine scoperte, piste da sci alpino).

Da sottolineare come una notevole quantità di persone si indirizzi su sport al chiuso, in particolare acquatici, e all'aperto ma con campi illuminati e dotati di abbondanti servizi: questo significa che la maggior parte degli utenti si serve di impianti e sistemi particolarmente energivori.

Stesse suddivisioni vengono indagate su tutte le regioni italiane per verificare, almeno in maniera preventiva ed indicativa, la relazione tra i diversi sport e le zone climatiche.

Regione	Praticano Sport (Val. %)	Praticano attività fisica (non sportiva) (Val. %)	Sedentari (nessuna attività sportiva o fisica) (Val. %)	non indicato (Val. %)
Totale	32,1	27,7	39,8	0,5
Piemonte	36,9	31,1	31,5	0,4
Valle d'Aosta / Vallée d'Aoste	44,9	22,5	32	0,5
Liguria	30,1	26,9	42,6	0,4
Lombardia	39,6	29,6	30,3	0,5
Trentino Alto Adige / Südtirol	51,4	34,1	14,3	0,2
Veneto	41,3	34,5	23,9	0,3
Friuli-Venezia Giulia	36,1	35,7	27,9	0,3
Emilia-Romagna	37,9	31,5	30,5	..
Toscana	32	31,3	36,4	0,3
Umbria	34,6	27,6	37,5	0,3
Marche	34,2	28,6	36,3	0,9
Lazio	31,9	22,5	44,9	0,7
Abruzzo	30,3	28,7	40,4	0,6
Molise	28	21,4	50,3	0,2
Campania	19,4	23,5	56,3	0,8
Puglia	20,7	21,5	57,2	0,6
Basilicata	22,1	29,1	48,4	0,4
Calabria	22	26,4	51	0,5
Sicilia	23	19,4	57	0,6
Sardegna	32,2	32,5	35,2	0,2

Tab.2.1.6 - Pratica dello sport e dell'attività fisica in Italia (tutti gli sport) suddivisa per Regioni - Valori percentuali. Anno 2011 (Fonte ISTAT)

Altro motivo per avvalorare la necessità dell'ottimizzazione energetica degli impianti sportivi è che, dai dati di conto economico esposte nel bilancio di esercizio 2012 del CONI, si evince che il costo delle utenze ammonta a circa il 18 % dei costi complessivi dei servizi (Tab.2.1.7).

Costi per servizi (€/000)	2012	2011	Differenza	
Manutenzioni:				
Manutenzione su impianti e fabbricati	8.696	9.654	(958)	-10%
Manutenzione su beni mobili	1.204	1.227	(23)	-2%
Totale Manutenzioni	9.900	10.881	(981)	-9%
Pulizie e facchinaggio	4.509	4.499	10	0
Utenze	8.668	8.119	549	7%
Vigilanza	3.039	3.142	(103)	-3%
Viaggi e trasporti	2.599	1.466	1.133	77%
Premi assicurativi	1.991	1.964	27	1%
Consulenze e altre collaborazioni da terzi	4.682	5.000	(318)	-6%
Costi di gestione foresterie	2.424	2.643	(219)	-8%
Buoni Pasto	921	1.255	(334)	-27%
Spese Postali	989	907	82	9%
Pubblicità e promozione	1.813	174	1.638	939%
Funzionamento Commissioni	273	356	(83)	-23%
Spese per pubblicazioni, bandi avvisi	89	71	18	25%
Altri costi per servizi	6.300	4.655	1.644	35%
Totale	48.197	45.134	3.063	7%

Tab.2.1.7 - Costi dei Servizi, bilancio di esercizio 2012 (Fonte CONI)

I dati relativi all'impiantistica sportiva, sono prodotti sia dal CONI e CNEL, che dalle singole province che provvedono autonomamente al censimento. Dai dati degli ultimi censimenti, 2003, si parla di non meno di 150.000 impianti sportivi. Ovviamente, a questi, devono aggiungersi la miriade di piccole palestre, impianti, strutture scolastiche ed altro che non rientrano nei censimenti ufficiali.

Per tutti i motivi appena elencati si rileva senza ombra di dubbio che, tali attività, oltre al fatto del risparmio del singolo gestore, compongono una importante fetta del consumo nazionale di energia. Di fatto, il risparmio energetico dei centri sportivi ha necessità di essere seguito con particolare attenzione.

3 Raccolta dati di consumo dei centri sportivi

3.1 Introduzione

Per procedere alla valutazione dei consumi dei centri sportivi nazionali è necessario effettuare una campagna di raccolta dati sull'intero territorio nazionale.

Nel lavoro viene analizzato singolarmente ogni centro sportivo al fine di definire come siano ripartiti i consumi all'interno di ogni struttura. Si rende anche essenziale comprendere se ci siano delle macro-categorie di riferimento in cui suddividere i diversi impianti.

Nel presente lavoro viene anche valutata la convenienza di riferire i consumi energetici ad una, o più, delle seguenti variabili:

- tipo di sport praticato;
- tipo di ambiente;
- tipologia dei servizi energivori;
- impianto polisportivo o dedicato a singolo sport;
- superfici;
- volumi;
- affluenza;
- altro.

L'intento è quello di generare il minor numero possibile di suddivisioni, questo dovrebbe essere ottenibile raggruppando le diverse entità con le medesime condizioni al contorno.

La ricerca dati viene, ovviamente, estesa e riferita a tutte le zone climatiche d'Italia.

La fase di raccolta dati è stata suddivisa in tre passi fondamentali:

- prima indagine in alcuni centri sportivi per comprendere quali dati possano essere facilmente reperiti ed in quale maniera;
- stesura del questionario per la raccolta dati diffusa;
- indagine approfondita con l'intento di trovare il maggior numero possibile di centri sportivi disposti a collaborare ed a fornire i dati di consumo.

3.2 Questionario

In relazione alle esperienze già avute nel settore della raccolta dati, si è cercato di limitare i dati richiesti al minimo indispensabile. Ovviamente, ove possibile, è stato dato modo di comunicare qualsiasi tipo di informazione aggiuntiva ai gestori più virtuosi.

Purtroppo, anche in questa ricerca, la risposta dei gestori è stata insufficiente o totalmente assente per la maggior parte dei casi.

Di fatto il questionario di base, anche in funzione delle iniziali prove effettuate sul campo, si è ridotto a quanto di seguito riportato.



SAPIENZA - Università di Roma
Dipartimento DIAEE sezione Ingegneria Elettrica
Via Eudossiana 18 - 00184 Roma - Tel. (06) 44585534 - Fax (06) 4883235

Ricerca Nazionale di Sistema Elettrico QUESTIONARIO IMPIANTI SPORTIVI ANNO DI RIFERIMENTO 2014

Riferimenti Prof. Ing. Stefano Elia e-mail: stefano.elia@uniroma1.it; mobile: 347.36.54.828
Ing. Massimo Battistin e-mail: massimo.battistin@gmail.com mobile: 339.2778004

Ver_01

Questo documento è un questionario di raccolta dati per la valutazione dello stato di ottimizzazione e consumo dei centri sportivi.

Se sono già stati creati dei fogli Excel con i dati di consumo, o copie delle bollette, sarà nostra premura estrarre i dati senza problemi dagli allegati, evitando ogni fastidio nel compilare il questionario.

QUESTIONARIO

DATI GENERALI	
Denominazione Centro Sportivo	
Città, Regione	
Totale Utenti anno	
Superficie TOT (mq)	
Superficie TOT coperta (mq)	
Energia elettrica consumata per anno (kWh)	
Quantità di GAS consumata in un anno (mc)	
Altre eventuali forme di energia consumate (unità di misura)	
altro	
altro	

AMBIENTI DEDICATI ALLO SPORT ED EVENTUALI CONSUMI PARTICOLARI CONTABILIZZATI									
	Superficie [mq]	Consumo elettricità [kWh]	Consumo GAS [mc]	Eventuale consumo generale [TEP]	Eventuale energia riservata da impianto rinnovabile o altro (tipo e unità di misura)	Eventuale energia riservata da impianto rinnovabile o altro (tipo e unità di misura)	altro	altro	note
Piscina coperta									
Piscina scoperta									
Piscina con pallone invernale									
Palestra bassa con macchine-pesi									
palestra bassa per ginnastica sport vari									
palestra alta									
campi all'aperto illuminati									
campi all'aperto non illuminati									
Foresteria									
Mensa/Bar									
Mensa									
Ufficio									
altro									
altro									
altro									
TOTALE									

INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO ATTUATI (specificare se non dedicati all'intero circolo ma ad alcuni particolari ambienti o sport)	
INTERVENTO	BENEFICI OTTENUTI (unità di misura)

SISTEMI O METODI DI OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA UTILIZZATI (specificare se non dedicati all'intero circolo ma ad alcuni particolari ambienti o sport)	
METODO	BENEFICI OTTENUTI (unità di misura)

PRODUZIONE DA FONTI RINNOVABILI E/O COGENERAZIONE (specificare se non dedicati all'intero circolo ma ad alcuni particolari ambienti o sport)		
TIPOLOGIA IMPIANTO	POTENZA INSTALLATA (unità di misura)	ENERGIA PRODOTTA PER ANNO (unità di misura)

Il questionario ha partecipato sicuramente a completare al meglio il materiale fornito ai singoli centri sportivi; anche il fatto di fornire una piccola guida ai gestori ha dato risultati positivi in termini di riconoscimento della professionalità ed apertura a fornire collaborazione.

Dal punto di vista pratico, si deve comunque rilevare una scarsissima utilità del questionario; ciò essenzialmente per i seguenti principali motivi:

- spesso le informazioni vengono ricavate con difficoltà, ad una ad una, partecipando attivamente alla ricerca e guidando pazientemente il gestore nel reperire i documenti necessari;
- talvolta lo scarso tempo a disposizione dei gestori, purtroppo talvolta anche il disinteresse, non permette loro di compilare un documento; in tale caso ci si accontenta di alcune informazioni sul centro comunicate verbalmente e di fotocopie delle bollette; si provvede personalmente, in tale caso, a compilare il questionario;
- per quanto riguarda i gestori più attenti e professionali, questi hanno già loro database o fogli di calcolo che forniscono direttamente con le informazioni;
- alcuni gestori, caso raro, hanno messo direttamente i dati in rete o li hanno raccolti in una pubblicazione.

Alcune importanti osservazioni possono già essere chiarite al termine della campagna di misura; purtroppo l'ignoranza di alcuni fattori contribuisce a rendere complicatissimo lo scenario dell'ottimizzazione:

- non è mai compreso il beneficio del grande margine di risparmio economico comunque ottenibile mediante una corretta ottimizzazione;
- vengono contemporaneamente utilizzate diverse fonti di energia (come minimo gas ed energia elettrica), spesso senza conoscere le relazioni che le legano e tantomeno i relativi effetti (beneficio/perdita) correlati al loro utilizzo
- normalmente non si conoscono o non vengono considerati i rendimenti delle macchine da trasformazione/trattamento dell'energia installate nell'impianto;
- non sono mai noti dati come l'affluenza, l'utilizzo degli spazi/impianti ed il tipo di clientela presente;
- spesso vengono trascurati proprio gli impianti natatori che sono i più energivori e quelli che richiedono maggiore attenzione sulla supervisione/regolazione di impianto;
- non si pone attenzione ai complessi contratti di fornitura ed alle tariffe (spesso variabili) applicati alle forniture di energia;
- non si pone attenzione all'importanza del mercato libero dell'energia e della necessità di un gestore energetico interno alla struttura.

3.3 Centro sportivo Fidia

Uno tra i centri d'eccellenza che hanno partecipato attivamente al lavoro di ricerca è il centro sportivo Fidia, che oltretutto aderisce ad un progetto finanziato della comunità europea chiamato "Sport e²" dedicato alla gestione intelligente degli ambienti sportivi. Tale progetto ha come obiettivo quello di stimolare la comunità sportiva sul tema dell'efficienza energetica, di sviluppare i servizi ICT connessi alla consulenza energetica, nonché di ridurre il consumo energetico e la produzione di emissioni del 30%. L'impatto potenziale del progetto secondo le statistiche è di circa un milione e mezzo di strutture sportive indoor e outdoor, che costituiscono circa l'8% del patrimonio edilizio europeo.

Il circolo Fidìa si trova a Cesano in provincia di Roma, in zona climatica D (lat. = 42°4'40" long. 12°19'57"). Nel centro sportivo è stato attivato un sistema di "smart metering" che consente di memorizzare tutti i principali flussi di energia della struttura. Nel centro in oggetto la gestione si dimostra certamente valida, anche ai fini della riduzione dei consumi. Il gestore conosce dove viene utilizzata l'energia e in quali quantità. Risulta anche di una certa semplicità la fornitura dei dati, abbondanti e sicuramente utili, per la presente ricerca.

Il centro sportivo comprende due campi da tennis all'aperto una palestra attrezzata, una palestra fitness, due piscine situate all'interno dello stesso involucro edilizio, un campo da pallavolo coperto per mezzo di una tensostruttura, bar, uffici e parcheggio scoperto.

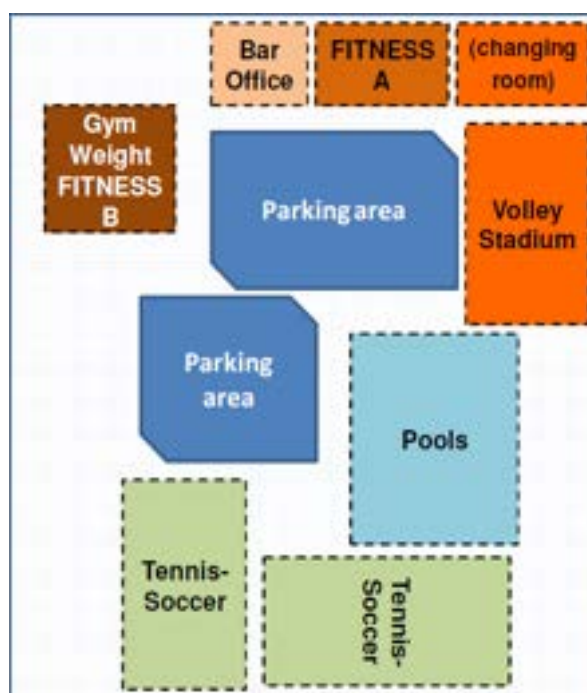


Fig.3.3.1 - Pianta del Centro Sportivo Fidìa

Nel centro Fidìa è stato eseguito un accurato audit energetico mediante il quale sono state rilevate le potenze ed i consumi di energia elettrica, biomassa e gas per zone e tipo di utilizzo. Sono stati calcolati degli indicatori in funzione delle superfici e dell'occupazione del Centro sportivo. Di fatto è noto anche il numero di utenti che praticano sport, anche se in questa ricerca risulta inutile in quanto la totalità dei centri non è in grado di fornire tale dato.

Gli impianti elencati fanno Riferimento ai seguenti dati di consistenza e ai dati dimensionali di Tab.3.3.1:

- Piscina (coperta) – Dimensioni: 25m x 16m, profondità da 1,60m a 2,10m, capacità 740mc;
- Piscina fitness (coperta) – Dimensione 16m x 4m, profondità 1m, capacità 64mc;
- Palestra attrezzata (interna) fornita di apparecchiature elettriche (biciclette elettriche, ecc.);
- Palestra fitness (interna) dimensioni 18m x 9m x 3m, volume 486 mc;
- Campo pallavolo;
- Tennis1 (all'aperto con spogliatoio) dimensioni 30m x 20m;

- Tennis 2 (all'aperto con spogliatoio) dimensioni 30m x 20m.

Descrizione	Superficie coperta [mq]	Superficie scoperta [mq]	Volume Totale [mc]	Superficie riscaldata [mq]	Volume riscaldato [mc]	valore medio altezza [m]
Palestra attrezzata	235,5		706,5	235,5	706,5	3
Bar/uffici	70	0	210	70	210	3
Palestra fitness	181	0	593	181	593	3,3
pallavolo	1036,2	0	6910,6	1036,2	6910,6	6,67
piscine	767,2	0	3586	767,2	3586	4,67
tennis 1 e 2	0	1600				
Parcheggio		1850				
Totale	2.290	3.450	12.006	2.290	12.006	

Tab 3.3.1 - Dati dimensionali del Centro sportivo Fidia

Il centro sportivo, oltre agli impianti convenzionali, è dotato di un impianto a biomassa per il riscaldamento dell'acqua per le piscine, docce e aria di riscaldamento ambiente. La struttura incorpora, oltre al normale impianto elettrico e di illuminazione, anche un buon sistema di ventilazione e climatizzazione dedicato sia agli ambienti sia all'acqua calda sanitaria.

Di fatto si nota come l'impianto sia ben organizzato e come permetta facilmente di integrare e/o parzializzare i diversi sistemi.

Il sistema di riscaldamento comprende 4 caldaie indipendenti:

- n.1 a gas per palestra pesi, zona fitness e bar/ufficio;
- n.1 a gas per la struttura volley;
- n.1 a biomassa (guscio di nocciola) dedicato esclusivamente alla piscina;
- n.1 a gas di riserva che collabora con la caldaia a biomassa nei giorni più freddi.

Le potenze elettriche installate sono le seguenti:

Descrizione	illuminazione [W]	HVAC [Wel]	Servizi [W]	Totale [W]
Palestra bassa attrezzata con macchine	1.462	699	17.800	19.961
Bar/uffici	402	3650		4.052
Palestra bassa fitness	936	0		936
Campi interni alti (pallavolo)	3.562	710		4.272
piscine coperte	6.388	10243		16.631
Campo aperto (tennis 1)	4.800	0		4.800
Campo aperto (tennis 2)	4.800	0		4.800
Totale centro sportivo	22.350	15.302	17.800	55.452

Tab.3.3.2 - Potenze elettriche installate nel centro sportivo Fidia.

In Tab.3.3.3 si riportano i consumi elettrici del centro sportivo suddivisi per tipo di ambiente.

Descrizione	illuminazione [kWh/anno]	HVAC [kWh/anno]	Servizi [kWh/anno]	Altro [kWh/anno]	Totale		Perc. Consumo Anno [%]
					[kWh/anno]	[TEP/anno]	
Palestra bassa attrezzata con macchine	1.868	2.149	37.595	5.878	47.490	8,9	28,4%
Bar/Uffici	984	1.220	0	1.747	3.951	0,7	2,4%
Palestra bassa fitness	629	0	0	4.518	5.147	1,0	3,1%
Campi interni alti (pallavolo)	3.791	223	0	0	4.014	0,8	2,4%
piscine coperte	12.136	68.062	0	19.150	99.348	18,6	59,4%
Campi aperti (tennis 1-2)	7.336	0	0	0	7.336	1,4	4,4%
Totale centro sportivo	26.744	71.654	37.595	31.293	167.286	31,3	100,0%

Tab.3.3.3 - Consumo di energia elettrica anno per ambiente del centro Fidia

Da notare come il maggior consumo di energia elettrica sia sempre legato agli impianti natatori.

Dallo schema a blocchi di Fig.3.3.2, si può valutare come siano ripartiti percentualmente i consumi in funzione degli impianti alimentati:

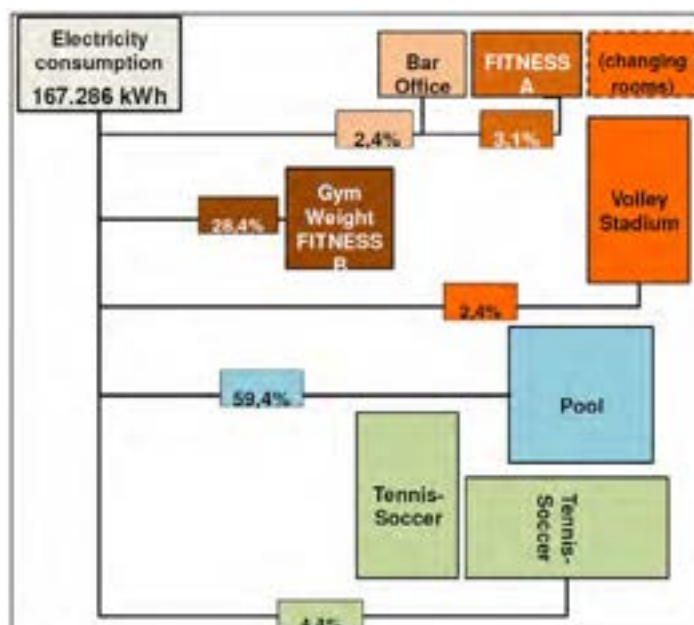


Fig.3.3.2 - Schema a blocchi con ripartizione consumi annuali di energia elettrica

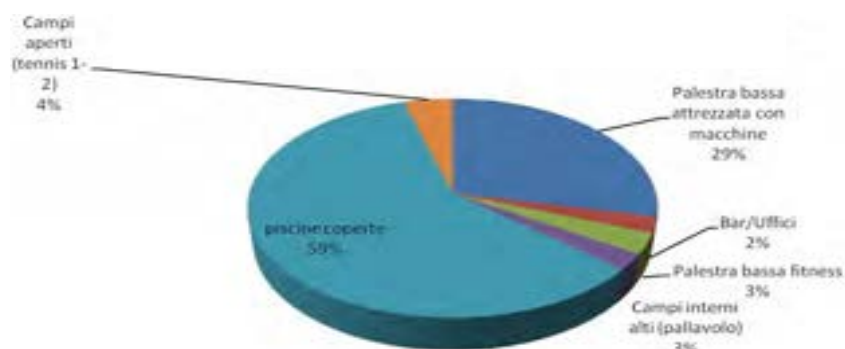


Fig.3.3.3 - Grafico con ripartizione percentuale del consumo annuale di energia elettrica

Per quanto riguarda l'energia termica utilizzata dal centro sportivo, questa proviene da tre differenti fonti: gas metano, biomassa (gusci di nocciole) e solare termico. I dati termici sono rilevati con strumenti conta calorie posizionati sulle tubazioni lato utilizzatori. Si riportano in Tab.3.3.4, Tab.3.3.5 e Tab.3.3.6 i valori rilevati annui per ambiente.

Descrizione	Riscaldamento Ambiente			Riscaldamento Acqua Sanitaria			Totale		
	Gas Naturale [smc]	Energia annua [kWh/anno]	Energia annua [TEP]	Gas Naturale [smc]	Energia annua [kWh/anno]	Energia annua [TEP]	[smc]	[kWh/anno]	[TEP]
Palestra bassa attrezzata con macchine	5.381	55.126	4,40	871	8.308,4	0,77	6.252	59.432	5,17
Bar/Uffici	1.621	15.409	1,31	128	1.335	0,10	1.749	16.394	1,41
Palestra bassa fitness	8.376	43.639	3,75	817	8.214	0,78	8.913	48.853	4,03
Campi interni alti (pallavolo)	1.682	16.041	1,38	-	-	-	1.682	16.041	1,38
piscine coperte	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Campi aperti (tennis 1-2)	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Totale centro sportivo	15.060	126.265	10,86	1.007	12.856	1,09	16.067	138.920	11,94

Tab.3.3.4 - Consumo annuo di energia termica da gas naturale (metano) per ambiente

Descrizione	Riscaldamento Ambiente			Riscaldamento Acqua Sanitaria			Totale		
	Biomassa (Gusci di nocciola) [kg]	Energia annua [kWh/anno]	Energia annua [TEP/anno]	Biomassa Gusci di nocciola [kg]	Energia annua [kWh/anno]	Energia annua [TEP/anno]	[kg]	[kWh/anno]	[TEP/anno]
Palestra bassa attrezzata con macchine	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bar/Uffici	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palestra bassa fitness	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campi interni alti (pallavolo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
piscine coperte	96.857	83.089	7,144	14.697	13.440	1,36	105.554	96.529	8,30
Campi aperti (tennis 1-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totale centro sportivo	96.857	83.089	7,144	14.697	13.440	1,36	105.554	96.529	8,30

Tab.3.3.5 - Consumo annuo di energia termica da biomassa (guscio di nocciola) per ambiente

Descrizione	Acqua calda sanitaria (esclusa piscina) Energia Annua [kWh/anno]	Riscaldamento ambiente Energia Annua [kWh/anno]	Totale	
			[kWh/anno]	[TEP/anno]
Palestra bassa attrezzata con macchine	3.206	2.674	5.880	0,51
Bar/Uffici	953	795	1.748	0,15
Palestra bassa fitness	2691	2245	4.936	0,42
Campi interni alti (pallavolo)	0	0	-	-
piscine coperte	0	0	-	-
Campi aperti (tennis 1-2)	0	0	-	-
Totale centro sportivo	6.850	5.714	12.564	1,08

Tab.3.3.6 - Consumo annuo di energia termica da solare termico per ambiente

Dalle figure Fig.3.3.3 e Fig.3.3.4, si evince come siano ripartiti percentualmente i consumi per acqua calda sanitaria e per il riscaldamento nell'impianto del centro Fidia.

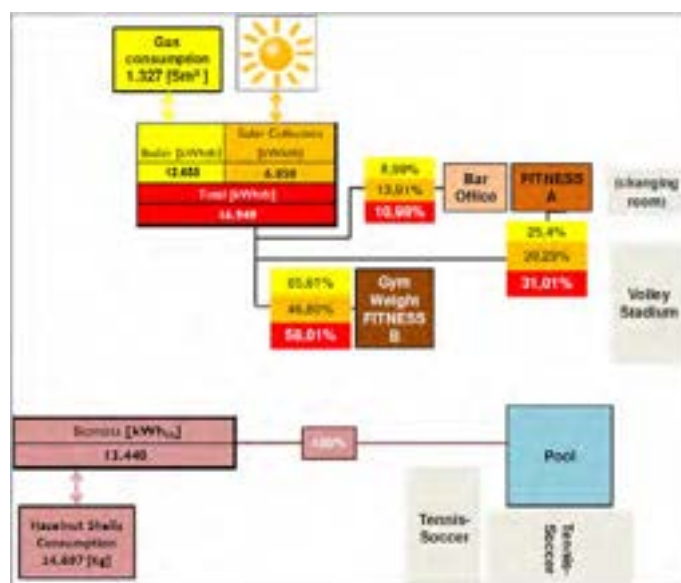


Fig.3.3.4 - Schema a blocchi Energia termica annuale per acqua calda sanitaria

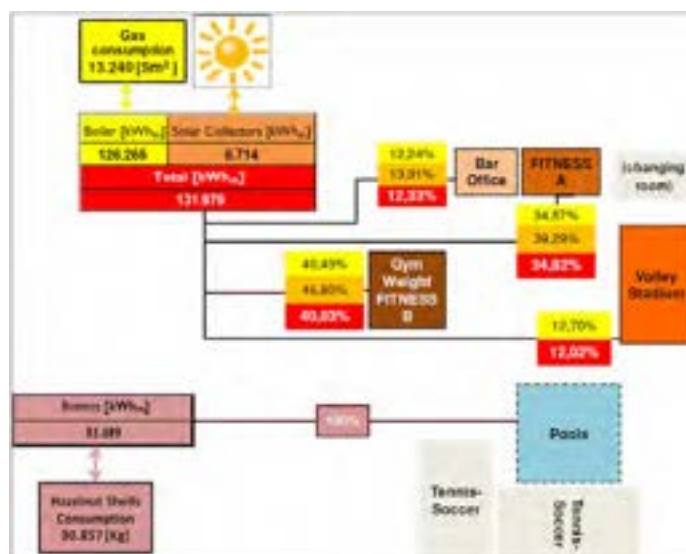


Fig.3.3.5 - Schema a blocchi Energia termica annuale per riscaldamento ambienti

I valori dei consumi elettrici e termici sono stati riassunti nelle Tab.3.3.7 e Tab.3.3.8, ovviamente in funzione del tipo di ambiente relativo.

Tutti i dati sono stati trasformati e riportati in TEP per una migliore ed inequivocabile rappresentazione.

Infine, in Fig.3.3.6 si presenta la suddivisione percentuale dei consumi generali in funzione del tipo di impianto sportivo.

Ambiente	Dati Consistenza			Energia in kWh				Energia in TEP				TOTALE TEP [TEP]
	Superficie [mq]	Volume [mc]	Occup./anno [a.utenti]	Termica [kWh]	Elettrica [kWh]	Biomassa [kWh]	Solare Termico [kWh]	Termica [TEP]	Elettrica [TEP]	Biomassa [TEP]	Solare Termico [TEP]	
piscina coperta	707	3.586	9.516		99.348	96.529		-	18,58	8,30	-	26,88
piscina scoperta								-	-	-	-	-
piscina con pallone invernale								-	-	-	-	-
palestra bassa con macchine-pesi	236	707	5.720	59.432	12.452		5.880	5,31	6,07	-	0,51	11,68
palestra bassa per ginnastica sport vari	181	591	7.332	46.853	5.147		4.916	4,03	0,96	-	0,62	5,42
palestra alta	1.036	6.911	1.820	16.041	4.014			1,38	0,75	-	-	2,33
campi all'aperto illuminati	1.600				7.336			-	1,37	-	-	1,37
campi all'aperto non illuminati								-	-	-	-	-
Foresteria								-	-	-	-	-
Mensa/Bar	60	180	5.794	14.215	3.387		1.498	1,22	0,69	-	0,13	1,98
Ufficio	10	30	2.340	2.371	564		250	0,20	0,11	-	0,02	0,33
	3.890	12.006	32.522	138.911	152.248	96.529	12.564	11,94	28,47	8,30	1,08	49,79

Tab.3.3.7 - Consumi utilizzatori (netto) e consistenza

Ambiente	Dati Consistenza			Energia in kWh				Energia in TEP				TOTALE TEP [TEP]
	Superficie [mq]	Volume [mc]	Occup./anno [a.utenti]	Termica [kWh]	Elettrica [kWh]	Biomassa [kWh]	Solare Termico [kWh]	Termica [TEP]	Elettrica [TEP]	Biomassa [TEP]	Solare Termico [TEP]	
piscina coperta	707	3.586	9.516		116.880	113.564		-	21,86	9,76	-	31,62
piscina scoperta					0			-	-	-	-	-
piscina con pallone invernale					0			-	-	-	-	-
palestra bassa con macchine-pesi	236	707	5.720	67.536	36.877		6.682	5,81	6,90	-	0,57	13,28
palestra bassa per ginnastica sport vari	181	591	7.332	54.483	5.985		5.740	4,68	1,12	-	0,49	6,30
palestra alta	1.036	6.911	1.820	18.652	4.667			1,40	0,87	-	-	2,48
campi all'aperto illuminati	1.600			0	7.486			0	1,40	-	-	1,40
campi all'aperto non illuminati				0	0			0	-	-	-	-
Foresteria				0	0			0	-	-	-	-
Mensa/Bar	60	180	6.760	16.339	3.893		1.722	1,40	0,73	-	0,15	2,28
Ufficio	10	30	2.340	2.634	627		277	0,23	0,12	-	0,02	0,37
	3.890	12.006	31.468	156.642	176.415	113.564	14.421	13,73	32,99	9,76	1,24	57,72

Tab.3.3.8 - Consumi a contatore (lordo) e consistenza

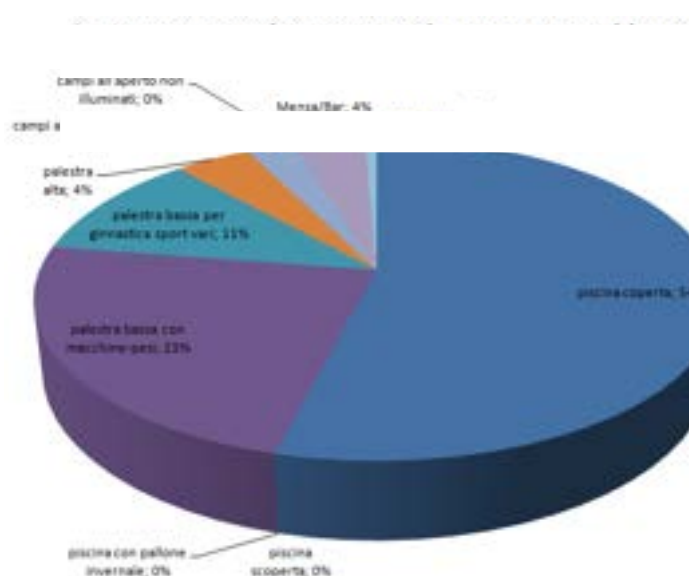


Fig.3.3.6 - Grafico con ripartizione percentuale del consumo annuale di energia primaria

Per il centro Fidia vengono rilevati i seguenti indicatori di consumo (Tab.3.3.9 e Tab.3.3.10), in funzione della superficie, del volume e dell'affluenza. A causa dei piccoli valori di energia ricavati, gli indicatori vengono indicati in mTEP.

Nell'approfondire il centro sportivo in oggetto si è rilevata l'importanza di distinguere il consumo di energia netto (a valle di tutti i convertitori) con il consumo di energia lordo (a monte di tutti i convertitori; oppure energia primaria acquistata). Tale necessità è legata al fatto che spesso vengono reimpiegate calorie o frigorifici derivanti da recuperi o da fonti solari, quindi si tratta di energia che non risente dei rendimenti di trasformazione di caldaie o di altre macchine di conversione.

Ambiente	Ind. mq		Ind. mc		Ind. utenti	
	Superficie [mq]	KPI [mTEP/mq]	Volume [mc]	KPI [TEP/mc]	Utenti [n.]	KPI [mTEP/utenti]
piscina coperta	767	35,0340	3.586	7,4953	9.516	2,825
piscina scoperta						
piscina con pallone invernale						
palestra bassa con macchine-pesi	236	49,6151	707	16,5384	5.720	2,043
palestra bassa per ginnastica sport vari	181	29,9203	593	9,1325	7.332	0,739
palestra alta	1.036	2,0555	6.911	0,3082	1.820	1,170
campi all'aperto illuminati	1.600	0,8574				
campi all'aperto non illuminati						
Foresteria						
Mensa/Bar	60	33,0729	180	11,0243	6.760	0,294
Ufficio	10	33,0852	30	11,0284	2.340	0,141
INDICATORE TOTALE (su superficie totale)	3.890	12,8011	12.006	4,1475	33.488	1,4869

Tab.3.3.9 - Totale indicatori utilizzatore (netto)

Ambiente	Ind. mq		Ind. mc		Ind. utenti	
	Superficie [mq]	KPI [mTEP/mq]	Volume [mc]	KPI [TEP/mc]	Utenti [n.]	KPI [mTEP/utenti]
piscina coperta	767	41,22	3.586	8,8180	9.516	3,323
piscina scoperta						
piscina con pallone invernale						
palestra bassa con macchine-pesi	236	56,38	707	18,7936	5.720	2,321
palestra bassa per ginnastica sport vari	181	34,79	593	10,6192	7.332	0,859
palestra alta	1.036	2,39	6.911	0,3584	1.820	1,361
campi all'aperto illuminati	1.600	0,87				
campi all'aperto non illuminati						
Foresteria						
Mensa/Bar	60	38,01	180	12,6716	6.760	0,337
Ufficio	10	36,76	30	12,2538	2.340	0,157
INDICATORE TOTALE (su superficie totale)	3.890	14,8387	12.006	4,8076	33.488	1,7216

Tab.3.3.10 - Totale indicatori a contatore (lordo)

Il confronto degli indicatori è utile anche per valutazioni periodiche nel controllo dei progressi rispetto parametri di riferimento, non solo di anno in anno, ma anche con cadenza trimestrale o mensile. Questo vale per il centro sportivo stesso quanto per gli altri che vi si paragonano.

Ancora una volta si deve sottolineare, a tutti gli altri gestori, l'assoluta importanza di memorizzare i dati di affluenza per avere una relazione stringente tra servizio fornito ed energia spesa.

Durante la fase di indagine del centro Fidia si è valutato quanto sia importante distinguere gli indicatori di un centro sportivo ben gestito dagli altri che sono trattati diversamente. Di fatto si pone l'accento su quanto sia importante legare l'indicatore rilevato al livello di ottimizzazione della struttura.

Per legare gli indicatori appena rilevati al livello di ottimizzazione della struttura si elencano i tre interventi di risparmio effettuati nel dentro in oggetto:

- pannelli solari termici per acqua calda sanitaria;
- caldaia a biomassa (gusci di nocciole) per il riscaldamento della piscina (acqua vasca e ambiente);
- sistema di automazione delle pompe di circolazione del circuito acqua della piscina.

3.4 Centro Sportivo Giulio Onesti

Dopo l'analisi del centro sportivo Fidia, descritta nel paragrafo precedente, sono stati presi in considerazione i dati di consumo energetico del centro sportivo Giulio Onesti già esposti nel rapporto di Ricerca di Sistema di due anni addietro (Report RdS/2012/111).

Sono state inoltre utilizzate utili informazioni, tecniche e numeriche, raccolte durante lo studio dell'anno precedente sugli impianti natatori (Report RdS/2013/140)

Dai confronti tra diversi centri sportivi è possibile comprendere meglio le diverse metodologie di gestione; tale operazione risulta fondamentale per legare correttamente tra di loro la gestione, gli interventi di risparmio ed i consumi.

Il centro sportivo Giulio Onesti, di proprietà del CONI, è composto da ventotto corpi di fabbrica, adibiti ai seguenti usi: Uffici Baseball (1), Spogliatori Baseball (2), Ex Maneggio (3), Mensa Cucina (4), Scuola dello Sport (5), Biblioteca (6), Laboratorio Doping (7), Spogliatori Calcio (8), Magazzino ex tiro a volo (9), Spogliatoio atleti sala scherma (10), Palestra di Scherma (11), Palestre CPO (12), Spogliatoi personale (13), Spogliatoi Piscina Scopribile (14), Piscina Olimpica scopribile (15), Piscina Tuffi (16), Spogliatoi Hockey (17), Centro Lotta (18), Mini Volley (19), Spogliatoi Rugby (20), spogliatoio Atleti Rugby (21) Medicina dello Sport (22), Portineria (23), Direzione Centro Sportivo (24), Foresteria 1, 2, 3, A, B (25,26,27, 28, 29).

Il centro sportivo (Fig.3.4.1) copre ben 220.000 mq complessivi di cui 25.000 mq di superficie coperta per un totale di 122.000 mc edificati. Il centro comprende una grande varietà di impianti tra cui: piscine, palestre pesi, palestre scherma, palestra volley, campi da calcio, da hockey, baseball, rugby, foresterie, ristorante, istituto di medicina sportiva, biblioteca, etc.



Fig.3.4.1 - Pianta del centro sportivo

Riassumendo rapidamente i dati delle precedenti ricerche/relazioni, i consumi vengono suddivisi secondo le diverse tipologie di ambienti/servizi e delle relative necessità energetiche:

- AREA ALL'APERTO: illuminazione esterni
- CAMPO ALL'APERTO: illuminazione campo esterno
- FORESTERIA: illuminazione interni, forza motrice, raffrescamento, riscaldamento, acs
- MENSA: acqua calda sanitaria, illuminazione interni, forza motrice, raffrescamento, riscaldamento, gas cucina
- PALESTRA ALTA: illuminazione campi interni, raffrescamento, riscaldamento, ventilazione
- PALESTRA BASSA: illuminazione interni, raffrescamento, riscaldamento, ventilazione
- PISCINA: illuminazione campi interni, pompe, riscaldamento, riscaldamento acqua di rinnovo della vasca, riscaldamento acqua di riempimento della vasca, ventilazione
- SPOGLIATOIO: acqua calda sanitaria, illuminazione interni, forza motrice, riscaldamento, ventilazione
- UFFICIO: illuminazione interni, forza motrice, raffrescamento, riscaldamento

Il centro Onesti, alimentato direttamente da cabine di trasformazione MT/BT, presenta un consumo anno di circa 4.850.000 kWh di energia elettrica.

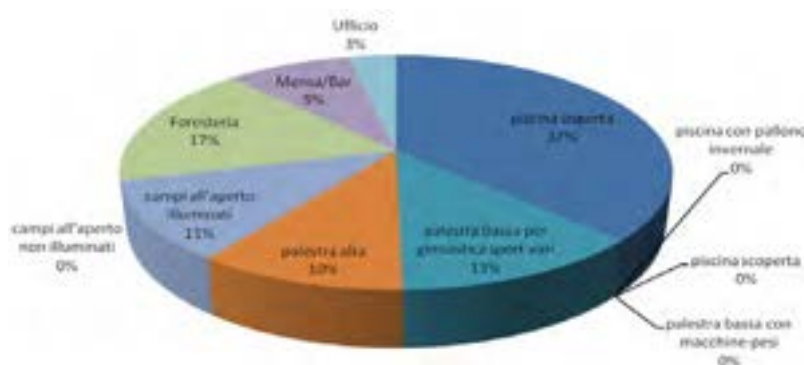


Fig.3.4.2 - Grafico ripartizione percentuale consumo energia primaria

Il centro sportivo presenta importanti volumi riscaldati pari a circa 94.500 mc, inoltre i volumi raffrescati risultano di circa 46.000 mc.

I dati termici sono stati misurati per mezzo di contabilizzatori di calore sulle condutture. Il centro sportivo ha un consumo anno di circa 780.000 metri cubi di gas metano.

Va detto che sia il caldo sia il freddo vengono generati dalla collaborazione ottimizzata delle caldaie a GAS, dei recuperatori e delle pompe di calore; per tale motivo le necessità termiche sono legate tanto alla fonte di energia elettrica quanto a quella di GAS. Di fatto si dimostra essenziale, anche in questo caso, il trattamento generale dei dati di consumo in TEP di energia consumata. Non è quasi mai possibile separare rigidamente gli usi dell'energia elettrica da quelli del gas.

La Tab.3.4.1 riporta schematicamente i valori degli indicatori suddetti in kWh/mq anno.

	AREE APERTO	CAMPO APERTO	FORESTERIA	MENSA	PALESTRA ALTA	PALESTRA BASSA	PISCINA	SPOGLIATOI	UFFICIO
ACQUA CALDA SANITARIA			96	68				211	
CUCINA GAS				215					
ILLUMINAZIONE INTERNI			0.3	14.2		89.5		13.8	16
ILLUMINAZIONE ESTERNI	0.65								
ILLUMINAZIONE CAMPI ESTERNI		6.34							
ILLUMINAZIONE CAMPI INTERNI					82		26		
FORZA MOTRICE			7.2	201				6.9	6
POMPE							178.9		
RAFFRESCAMENTO			153	65	165.9	192.6			17
RISCALDAMENTO			242	88	711	480	460	355	99
RISCALD. PISCINE RINNOVO							1282		
RISCALD. PISCINE RIEMPIMENTO							43.5		
VENTILAZIONE					60.9	93.9	211.6	17	

Tab.3.4.1 - Indicatori di consumo a superficie: energia (elettrica o termica) / superficie [kWh/mq]

Per ottenere indicatori generali per ogni ambiente, nonché generali, confrontabili con tutti gli altri centri sportivi vengono tradotti in TEP. In tale maniera si ha la somma degli usi termici ed elettrici nello stesso valore finale.

I valori finali globali sono presentati nelle Tab.3.4.2 e Tab.3.4.3.

Ambiente	Rendimenti medi annui	Ind. mq		Ind. mc	
		Superficie (mq)	KPI (mTEP/mq)	Volume (mc)	KPI (TEP/mc)
piscina coperta	0,85	2.250	152,8856	10.500	32,7612
piscina scoperta	0,85				
piscina con pallone invernale	0,85				
palestra bassa con macchine-pesi	0,88				
palestra bassa per ginnastica sport vari	0,86	1.831	63,4125	10.987	10,5678
palestra alta	0,86	1.260	75,8539	14.300	6,6836
campi all'aperto illuminati	0,98	46.889	2,1559	3.212	31,4713
campi all'aperto non illuminati	0,98			0	
Foresteria	0,90	3.605	43,6993	12.500	12,6029
Mensa/Bar	0,87	1.040	77,6801	4.160	19,4200
Ufficio	0,90	1.420	22,0483	5.700	5,4927
INDICATORE TOTALE (su superficie totale)		58.295	15,8915	61.359	15,0979

Tab.3.4.2 - Totale indicatori utilizzazione (netto)

Ambiente	Rendimenti medi annui	Ind. mq		Ind. mc	
		Superficie (mq)	KPI (mTEP/mq)	Volume (mc)	KPI (TEP/mc)
piscina coperta	0,85	2.250	179,87	10.500	38,5426
piscina scoperta	0,85				
piscina con pallone invernale	0,85				
palestra bassa con macchine-pesi	0,88				
palestra bassa per ginnastica sport vari	0,86	1.831	73,74	10.987	12,2881
palestra alta	0,86	1.260	88,20	14.300	7,7717
campi all'aperto illuminati	0,98	46.889	2,20	3.212	
campi all'aperto non illuminati	0,98				
Foresteria	0,90	3.605	48,55	12.500	14,0032
Mensa/Bar	0,87	1.040	89,29	4.160	22,3219
Ufficio	0,90	1.420	24,50	5.700	6,1030
		58.295	18,1264	61.359	17,2212

Tab.3.4.3 - Totale indicatori a contatore (lordo)

Nel centro sportivo Onesti, in occasione dell'installazione della nuova centrale termofrigorifera, sono stati installati contabilizzatori sulle principali partenze termiche e contatori sugli assorbimenti elettrici. Tale operazione si è resa necessaria per poter ottimizzare continuamente la centrale termica in funzione delle necessità energetiche e delle migliori disponibilità di carburanti o di energia sul libero mercato dell'energia.

Un sistema versatile e modulabile deve essere supervisionato mediante letture ed analisi continue dei dati di consumo e di rendimento. I principali interventi per l'efficienza energetica attuati del centro Onesti sono tre:

- Recupero del calore da climatizzazione per il riscaldamento delle piscine;
- Sistema di contabilizzazione del calore;
- Centrale termo frigorifera ad alta efficienza.

Va detto che il centro sportivo Onesti esula dai normali canoni di gestione, essenzialmente per i seguenti motivi:

- vi si allenano atleti importanti, anche per gare di massimo livello, che hanno giustamente priorità su spazi, tempi e qualità del servizio;
- il servizio offerto ed il relativo comfort devono essere ineccepibili per il massimo livello dello sport praticato;
- gli spazi devono essere dedicati all'eccellenza sportiva e non al massimo rendimento della struttura;
- gli impianti sono sempre attivi anche per un solo atleta, se necessario.

Tali osservazioni rendono ancora più importante sottolineare come i centri vadano analizzati anche nel particolare, altrimenti si rischierebbe di confrontare tra loro entità completamente diverse. Di fatto si rileva che il centro Onesti consuma, giustamente, quantità maggiori di energia degli altri centri nonostante il suo buon livello di ottimizzazione.

Per tali motivi il centro Onesti viene talvolta scartato nel calcolo di alcuni valori di consumo di alcuni ambienti o di alcuni fattori di consumo; rimane pure sempre uno dei punti di forza della ricerca degli ultimi anni in quanto a conoscenza ed esperienza fornite dall'ufficio tecnico del CONI Servizi.

3.5 Banca Dati della Fondazione Cariplo

La Fondazione Cariplo, nel periodo 2006-2008, ha promosso un Bando con l'obiettivo di favorire la diffusione degli Audit energetici negli edifici dei comuni piccoli e medi e di avviare, all'interno delle

amministrazioni comunali, un processo di formazione di competenze relative alla gestione energetica degli edifici.

Nel corso dei tre anni, il bando ha coinvolto ben 650 comuni al di sotto dei 30.000 abitanti, distribuiti tra le diverse province lombarde e tra quelle piemontesi di Novara e Verbania, per un totale di 2.500 edifici monitorati. Per ciascuno degli edifici soggetti ad audit sono state rilevate informazioni relative ai profili di consumo termico ed elettrico, alle tipologie degli impianti installati nonché informazioni riguardanti le caratteristiche tecnico-costruttive degli immobili e la destinazione d'uso degli spazi.

E' stato effettuata un accurata indagine energetica, data la notevole mole di dati accumulati dai numerosi centri analizzati, contattando direttamente la Fondazione Cariplo ed alcune società ESCO che hanno eseguito gli Audit Energetici.

Si riportano, nelle Fig.3.5.1 e Fig.3.5.2, due esempi di schede dati fornite dalla fondazione Cariplo.

The screenshot shows a web-based data entry form for an energy audit. The form is titled 'Mostra edificio' and contains the following information:

- Dati anagrafici dell'edificio:**
 - Comune: BUSTO ARSIZIO
 - Indirizzo: via Sesto Arsiz
 - Nome: piscine comunali
- Dettagli:**
 - Bando Fondazione Cariplo
 - Anno partecipazione: 2006
 - Tipo audit: Dettagliato
 - Realizzazione audit: 15/03/2008
- Caratteristiche dell'edificio:**
 - Tipologia costruttiva: Altro - pannelli prefabbricati
 - Destinazione d'uso: Piscine
 - Anno costruzione: 1996-2000
 - Sup. utile riscaldata: 2555,4 m²
 - Uso giornaliero edificio: dalle 08:00 alle 22:00
 - Uso settimanale edificio: 7 giorni/settimana
 - Ore all'anno uso edificio: 4900-00 h/anno
 - Zona climatica: Zona E
 - Classe energetica edificio: G
- Anno ristrutturazione:**
 - Vol. fondo riscaldata: 13345,9 m³
 - Ore al giorno: 24:00 h/giorno
 - Uso annuale edificio: 50 settimane/anno
 - Occupanti nell'edificio: 200 NP media occupanti/giorno
- Descrizione classe energetica:**
- Immagini e mappa:**
 - Mostra / nascondi foto: A thumbnail image of an indoor swimming pool is shown.
 - Mostra / nascondi mappa: A map showing the location of the building (highlighted in yellow) within a residential area.

Fig.3.5.1 – Scheda dati della fondazione Cariplo relativa ad un centro sportivo

Mostra edificio

Dati anagrafici dell'edificio

Comune: BUSTO ARSIZIO
Indirizzo: via Rustici 4/100

Nome: piscina comunale

DETTAGLIO RISCALDAMENTO ELETTRICITÀ INTERVENTI

Stato	N.	Tipologia	CO2 evitata (t/anno)	Energia risparmiata (kWh)	Costo investimento (€)
Proposto	1	Illuminazione a LED	13096.29	32337.00	2
Proposto	2	Impianto solare termico	7045.60	13945.76	18
Proposto	3	Altre	2444.47	48115.22	5

Tipi di interventi:

- Interventi sulla utenza elettrica
- Interventi sull'impianto di riscaldamento
- Interventi sull'isolamento
- Interventi sul sistema di produzione di acqua calda sanitaria

Fig.3.5.2 – Scheda dati della fondazione Cariplo relativa al controllo dell’ottimizzazione di un centro sportivo

Si riportano, per brevità, riassunti di seguito i dati essenziali dei centri sportivi analizzati grazie alle informazioni messe a disposizione dalla fondazione Cariplo.

Nei casi di centri sportivi in cui sono stati attuati interventi di risparmio energetico, si è proceduto a rilevare i consumi sia della gestione precedente sia di quella successiva alla fase di ottimizzazione; in questo caso i dati vengono di seguito rispettivamente distinti con le diciture “ante operam” e “post operam”.

3.5.1 Comune di S. Benedetto Po’

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Ante operam
superficie riscaldata:	1017 mq
Volume riscaldato:	5167 mc
Consumo energia termica:	72,39 tep
Consumo energia elettrica:	22,72 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Post operam
superficie riscaldata:	1017 mq
Volume riscaldato:	5167 mc
Consumo energia termica:	56,78 tep
Consumo energia elettrica:	22,72 tep

Interventi	involucro edilizio; produzione da fonti rinnovabili.
------------	--

3.5.2 Comune di Ostiglia

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Ante operam
superficie riscaldata:	1511 mq
Volume riscaldato:	11504 mc
Consumo energia termica:	101,44 tep
Consumo energia elettrica:	36,45 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Post operam
superficie riscaldata:	1511 mq
Volume riscaldato:	11504 mc
Consumo energia termica:	69,57 tep
Consumo energia elettrica:	33,78 tep

Interventi	involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; produzione da fonti rinnovabili.
------------	--

3.5.3 Comune di Motta Visconti

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Ante Operam
superficie riscaldata:	1382 mq
Volume riscaldato:	7944 mc
Consumo energia termica:	43,62 tep
Consumo energia elettrica:	22,25 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina Post Operam
superficie riscaldata:		1382 mq
Volume riscaldato:		7944 mc
Consumo energia termica:		40,54 tep
Consumo energia elettrica:		21,56 tep
Interventi		involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; produzione da fonti rinnovabili.

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo - Palestra
superficie riscaldata:		13920 mq
Volume riscaldato:		6944 mc
Consumo energia termica:		8,77 tep
Consumo energia elettrica:		3,40 tep

3.5.4 Comune di Busto Garolfo

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina Ante operam
superficie riscaldata:		2686 mq
Volume riscaldato:		13547 mc
Consumo energia termica:		137,40 tep
Consumo energia elettrica:		58,27 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina Post operam
superficie riscaldata:		2686 mq
Volume riscaldato:		13547 mc
Consumo energia termica:		132,05 tep

Consumo energia elettrica:	58,27 tep
Interventi	involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; produzione da fonti rinnovabili.

3.5.5 Comune di Tirano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Ante Operam
superficie riscaldata:	1378 mq
Volume riscaldato:	6950 mc
Consumo energia termica:	92,56 tep
Consumo energia elettrica:	40,95 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina Post Operam
superficie riscaldata:	1378 mq
Volume riscaldato:	6950 mc
Consumo energia termica:	85,66 tep
Consumo energia elettrica:	40,95 tep
Interventi	involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.6 Comune di Lumezzane

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina
superficie riscaldata:	2592 mq
Volume riscaldato:	10415 mc
Consumo energia termica:	72,90 tep
Consumo energia elettrica:	54,28 tep

3.5.7 Comune di Trezzano Rosa

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		644 mq
Volume riscaldato:		2254 mc
Consumo energia termica:		13,57 tep
Consumo energia elettrica:		8,77 tep

3.5.8 Comune di Borgomanero

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina
superficie riscaldata:		1105 mq
Volume riscaldato:		5200 mc
Consumo energia termica:		20,44 tep
Consumo energia elettrica:		5,58 tep

3.5.9 Comune di Borgosatollo

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		2734 mq
Volume riscaldato:		11819 mc
Consumo energia termica:		15,57 tep
Consumo energia elettrica:		7,41 tep

3.5.10 Comune di Vanzaghello

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		1176 mq
Volume riscaldato:		- mc

Consumo energia termica:	9,20 tep
Consumo energia elettrica:	13,26 tep

3.5.11 Comune di Defendente Romano

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Campo Sportivo all'aperto
superficie:		11900 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		0,00 tep
Consumo energia elettrica:		5,05 tep

3.5.12 Comune di Bagnatica

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		850 mq
Volume riscaldato:		10356 mc
Consumo energia termica:		26,42 tep
Consumo energia elettrica:		13,22 tep

3.5.13 Comune di Rodigo

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra Ante operam
superficie riscaldata:		1140 mq
Volume riscaldato:		5020 mc
Consumo energia termica:		16,85 tep
Consumo energia elettrica:		7,48 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra Post operam

superficie riscaldata:	1140 mq
Volume riscaldato:	5020 mc
Consumo energia termica:	13,99 tep
Consumo energia elettrica:	6,00 tep

Località Rivalta

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	180 mq
Volume riscaldato:	540 mc
Consumo energia termica:	3,85 tep
Consumo energia elettrica:	1,49 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	180 mq
Volume riscaldato:	540 mc
Consumo energia termica:	2,76 tep
Consumo energia elettrica:	0,93 tep
Interventi:	Involucro edilizio; Illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità; Produzione energia da fonti rinnovabili

Località Fassano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	139 mq
Volume riscaldato:	410 mc

Consumo energia termica: 3,33 tep

Consumo energia elettrica: 0,94 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo Post operam

superficie riscaldata: 139 mq

Volume riscaldato: 410 mc

Consumo energia termica: 1,96 tep

Consumo energia elettrica: 0,32 tep

Interventi: Involucro edilizio; Illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità; sistema di regolazione e controllo impianti di riscaldamento, ventilazione e illuminazione; produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.14 Comune di Mereto di Tomba

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra

superficie riscaldata: 420 mq

Volume riscaldato: 1260 mc

Consumo energia termica: 4,02 tep

Consumo energia elettrica: 1,78 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro sportivo

superficie riscaldata: 117 mq

Volume riscaldato: 351 mc

Consumo energia termica: 0,69 tep

Consumo energia elettrica: 0,39 tep

Località Pantiniacco

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro sportivo
superficie riscaldata:	161 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	0,97 tep
Consumo energia elettrica:	3,14 tep

3.5.15 Comune di Zelo Buon Persico

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	835 mq
Volume riscaldato:	6446 mc
Consumo energia termica:	14,92 tep
Consumo energia elettrica:	3,48 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	835 mq
Volume riscaldato:	6446 mc
Consumo energia termica:	12,63 tep
Consumo energia elettrica:	3,48 tep
Interventi:	Sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	170 mq
Volume riscaldato:	495 mc

Consumo energia termica: 13,37 tep

Consumo energia elettrica: 2,12 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo Post operam

superficie riscaldata: 170 mq

Volume riscaldato: 495 mc

Consumo energia termica: 13,06 tep

Consumo energia elettrica: 2,12 tep

Interventi: Produzione da fonti rinnovabili.

3.5.16 Comune di Valera Fratta

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Ante operam

superficie riscaldata: 1006 mq

Volume riscaldato: 5950 mc

Consumo energia termica: 18,49 tep

Consumo energia elettrica: 3,89 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Post operam

superficie riscaldata: 1006 mq

Volume riscaldato: 5950 mc

Consumo energia termica: 17,78 tep

Consumo energia elettrica: 3,31 tep

Interventi: Involucro edilizio; produzione da fonti rinnovabili.

Zona climatica: E

Tipo struttura:	Centro Sportivo - campo da calcio
superficie riscaldata:	4572 mq
Volume riscaldato:	191 mc
Consumo energia termica:	1,53 tep
Consumo energia elettrica:	1,40 tep

3.5.17 Comune di Tavazzano con Villavesco

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	822 mq
Volume riscaldato:	5583 mc
Consumo energia termica:	44,21 tep
Consumo energia elettrica:	9,87 tep

3.5.18 Comune di Sordio

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	859 mq
Volume riscaldato:	6636 mc
Consumo energia termica:	15,25 tep
Consumo energia elettrica:	1,47 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	859 mq
Volume riscaldato:	6636 mc
Consumo energia termica:	11,53 tep
Consumo energia elettrica:	0,75 tep

Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità; produzione energia da fonti rinnovabili.
-------------	---

3.5.19 Comune di Secugnano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	604 mq
Volume riscaldato:	3142 mc
Consumo energia termica:	13,88 tep
Consumo energia elettrica:	2,05 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	604 mq
Volume riscaldato:	3142 mc
Consumo energia termica:	10,16 tep
Consumo energia elettrica:	1,32 tep

Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità; produzione energia da fonti rinnovabili.
-------------	---

3.5.20 Comune di S. Stefano Lodigiano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo - Campo da calcio
superficie riscaldata:	6717 mq
Volume riscaldato:	315 mc
Consumo energia termica:	2,59 tep
Consumo energia elettrica:	1,04 tep

3.5.21 Comune di S. Angelo Lodigiano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	1081 mq
Volume riscaldato:	7515 mc
Consumo energia termica:	13,19 tep
Consumo energia elettrica:	3,26 tep

3.5.22 Comune di S. Martino in Strada

Località Mattei

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	1460 mq
Volume riscaldato:	8822 mc
Consumo energia termica:	31,56 tep
Consumo energia elettrica:	8,99 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	1460 mq
Volume riscaldato:	8822 mc
Consumo energia termica:	24,30 tep
Consumo energia elettrica:	8,99 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

Località Ferrante

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		642 mq
Volume riscaldato:		3002 mc
Consumo energia termica:		12,58 tep
Consumo energia elettrica:		,06 tep

3.5.23 Comune di Salerano sul Labro

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		644 mq
Volume riscaldato:		4320 mc
Consumo energia termica:		8,18 tep
Consumo energia elettrica:		1,28 tep

3.5.24 Comune di Mulazzano

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		173 mq
Volume riscaldato:		668 mc
Consumo energia termica:		10,82 tep
Consumo energia elettrica:		1,79 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		360 mq
Volume riscaldato:		2590 mc
Consumo energia termica:		11,21 tep

Consumo energia elettrica: 7,73 tep

3.5.25 Comune di Marudo

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 384 mq

Volume riscaldato: 1714 mc

Consumo energia termica: 4,79 tep

Consumo energia elettrica: 1,48 tep

3.5.26 Comune di Borgo Ticino

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Ante operam

superficie riscaldata: 1078 mq

Volume riscaldato: 7873 mc

Consumo energia termica: 18,72 tep

Consumo energia elettrica: 2,68 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Post operam

superficie riscaldata: 1078 mq

Volume riscaldato: 7873 mc

Consumo energia termica: 15,60 tep

Consumo energia elettrica: 2,30 tep

Interventi: Sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità.

3.5.27 Comune di Lodi Vecchio

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo Ante operam

superficie riscaldata:	437 mq
Volume riscaldato:	1197 mc
Consumo energia termica:	12,94 tep
Consumo energia elettrica:	3,08 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	437 mq
Volume riscaldato:	1197 mc
Consumo energia termica:	9,54 tep
Consumo energia elettrica:	3,08 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.28 Comune di Graffignana

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	210 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	7,74 tep
Consumo energia elettrica:	5,91 tep

3.5.29 Comune di Corno Giovine

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	599 mq
Volume riscaldato:	3368 mc
Consumo energia termica:	13,71 tep
Consumo energia elettrica:	1,40 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	599 mq
Volume riscaldato:	3368 mc
Consumo energia termica:	11,17 tep
Consumo energia elettrica:	1,40 tep
Interventi:	sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.30 Comune di Conegliano Laudenze

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	1266 mq
Volume riscaldato:	7259 mc
Consumo energia termica:	22,16 tep
Consumo energia elettrica:	9,71 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	1266 mq
Volume riscaldato:	7259 mc
Consumo energia termica:	21,39 tep
Consumo energia elettrica:	9,71 tep
Interventi:	produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.31 Comune di Cavacurta

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam - campo di calcio

superficie riscaldata:	5138 mq
Volume riscaldato:	401 mc
Consumo energia termica:	6,58 tep
Consumo energia elettrica:	0,75 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam - Campo di calcio
superficie riscaldata:	5138 mq
Volume riscaldato:	401 mc
Consumo energia termica:	6,04 tep
Consumo energia elettrica:	0,13 tep
Interventi:	sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.32 Comune di Castiraga Vidardo

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	644 mq
Volume riscaldato:	6140 mc
Consumo energia termica:	9,54 tep
Consumo energia elettrica:	1,74 tep

3.5.33 Comune di Brembio

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	120 mq
Volume riscaldato:	349 mc
Consumo energia termica:	1,46 tep
Consumo energia elettrica:	4,45 tep

3.5.34 Comune di Borgo S. Giovanni

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	850 mq
Volume riscaldato:	7000 mc
Consumo energia termica:	5,32 tep
Consumo energia elettrica:	2,95 tep

3.5.35 Comune di Verderio Inferiore

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	877 mq
Volume riscaldato:	5882 mc
Consumo energia termica:	11,18 tep
Consumo energia elettrica:	2,15 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	877 mq
Volume riscaldato:	5882 mc
Consumo energia termica:	10,99 tep
Consumo energia elettrica:	2,15 tep
Interventi:	produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.36 Comune di Vercurago

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	1539 mq

Volume riscaldato:	8322 mc
Consumo energia termica:	16,20 tep
Consumo energia elettrica:	6,75 tep

3.5.37 Comune di Osnago

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:		1052 mq
Volume riscaldato:		8666 mc
Consumo energia termica:		19,76 tep
Consumo energia elettrica:		7,60 tep
Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:		1052 mq
Volume riscaldato:		8666 mc
Consumo energia termica:		17,19 tep
Consumo energia elettrica:		4,61 tep
Interventi:		sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.38 Comune di Olginate

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		4464 mq
Volume riscaldato:		19216 mc
Consumo energia termica:		26,14 tep
Consumo energia elettrica:		15,32 tep

3.5.39 Comune di Casalino

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	1125 mq
Volume riscaldato:	11250 mc
Consumo energia termica:	7,61 tep
Consumo energia elettrica:	1,06 tep

3.5.40 Comune di Olgiate Molgora

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	456 mq
Volume riscaldato:	3218 mc
Consumo energia termica:	11,34 tep
Consumo energia elettrica:	11,88 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	456 mq
Volume riscaldato:	3218 mc
Consumo energia termica:	7,45 tep
Consumo energia elettrica:	7,68 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; produzione energia da fonti rinnovabili.

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	2175 mq
Volume riscaldato:	20473 mc

Consumo energia termica: 28,89 tep

Consumo energia elettrica: 5,71 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 6703 mq

Volume riscaldato: 1519 mc

Consumo energia termica: 2,41 tep

Consumo energia elettrica: 0,71 tep

3.5.41 Comune di Nibionno

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra

superficie riscaldata: 575 mq

Volume riscaldato: 2876 mc

Consumo energia termica: 6,44 tep

Consumo energia elettrica: 8,52 tep

3.5.42 Comune di Monticello Brianza

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Ante operam

superficie riscaldata: 1564 mq

Volume riscaldato: 7920 mc

Consumo energia termica: 20,17 tep

Consumo energia elettrica: 8,17 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra Post operam

superficie riscaldata: 1564 mq

Volume riscaldato:	7920 mc
Consumo energia termica:	16,54 tep
Consumo energia elettrica:	8,17 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.43 Comune di Montecchia

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	1191 mq
Volume riscaldato:	9804 mc
Consumo energia termica:	14,25 tep
Consumo energia elettrica:	8,90 tep

3.5.44 Comune di Cerano

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	548 mq
Volume riscaldato:	4357 mc
Consumo energia termica:	24,25 tep
Consumo energia elettrica:	6,11 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	548 mq
Volume riscaldato:	4357 mc
Consumo energia termica:	20,49 tep
Consumo energia elettrica:	5,38 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.45 Comune di Malgrate

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		1555 mq
Volume riscaldato:		12320 mc
Consumo energia termica:		9,90 tep
Consumo energia elettrica:		6,41 tep

3.5.46 Comune di Lomagna

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		954 mq
Volume riscaldato:		7080 mc
Consumo energia termica:		34,79 tep
Consumo energia elettrica:		10,91 tep

3.5.47 Comune di Imbersago

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:		1675 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		15,29 tep
Consumo energia elettrica:		4,01 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:		1675 mq
Volume riscaldato:		- mc

Consumo energia termica:	14,29 tep
Consumo energia elettrica:	4,01 tep
Interventi:	produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.48 Comune di Conegliano Laudenze

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante operam
superficie riscaldata:	1266 mq
Volume riscaldato:	7259 mc
Consumo energia termica:	22,16 tep
Consumo energia elettrica:	9,71 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	1266 mq
Volume riscaldato:	7259 mc
Consumo energia termica:	21,39 tep
Consumo energia elettrica:	9,71 tep
Interventi:	produzione energia da fonti rinnovabili.

3.5.49 Comune di Cernusco Lombardone

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	236 mq
Volume riscaldato:	594 mc
Consumo energia termica:	6,50 tep
Consumo energia elettrica:	3,02 tep

3.5.50 Comune di Casatenovo

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra Ante operam
superficie riscaldata:		2132 mq
Volume riscaldato:		8528 mc
Consumo energia termica:		25,91 tep
Consumo energia elettrica:		6,58 tep
Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra Post operam
superficie riscaldata:		2132 mq
Volume riscaldato:		8528 mc
Consumo energia termica:		18,88 tep
Consumo energia elettrica:		6,58 tep
Interventi:		Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.51 Comune di Carenno

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		780 mq
Volume riscaldato:		5470 mc
Consumo energia termica:		24,00 tep
Consumo energia elettrica:		3,69 tep

3.5.52 Comune di Suzzara

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Palestra
superficie riscaldata:		1377 mq
Volume riscaldato:		9720 mc
Consumo energia termica:		38,40 tep

Consumo energia elettrica: 14,58 tep

3.5.53 Comune di Sustinente

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra

superficie riscaldata: 726 mq

Volume riscaldato: 5981 mc

Consumo energia termica: 12,30 tep

Consumo energia elettrica: 1,65 tep

3.5.54 Comune di Sermide

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra alta

superficie riscaldata: 1300 mq

Volume riscaldato: 11082 mc

Consumo energia termica: 27,65 tep

Consumo energia elettrica: 58,81 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra bassa

superficie riscaldata: 350 mq

Volume riscaldato: 2910 mc

Consumo energia termica: 6,22 tep

Consumo energia elettrica: 13,53 tep

3.5.55 Comune di Gattico

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra alta

superficie riscaldata: 892 mq

Volume riscaldato:	7588 mc
Consumo energia termica:	16,03 tep
Consumo energia elettrica:	16,77 tep

3.5.56 Comune di Arluno

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Campo sportivo all'aperto
superficie riscaldata:	10000 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	9,33 tep
Consumo energia elettrica:	10,11 tep

3.5.57 Comune di San giacomo Segrate

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra alta
superficie riscaldata:	621 mq
Volume riscaldato:	3860 mc
Consumo energia termica:	20,58 tep
Consumo energia elettrica:	2,38 tep

3.5.58 Comune di Sabbioneta

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra alta Ante operam
superficie riscaldata:	2000 mq
Volume riscaldato:	14727 mc
Consumo energia termica:	16,05 tep
Consumo energia elettrica:	16,85 tep

Zona climatica:	E
-----------------	---

Tipo struttura:	Palestra alta Post operam
superficie riscaldata:	2000 mq
Volume riscaldato:	14727 mc
Consumo energia termica:	3,85 tep
Consumo energia elettrica:	16,85 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di regolazione.

3.5.59 Comune di Offanengo

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Campo sportivo
superficie riscaldata:	6982 mq
Volume riscaldato:	1350 mc
Consumo energia termica:	6,71 tep
Consumo energia elettrica:	3,75 tep

3.5.60 Comune di Cavacurta

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Campo sportivo
superficie riscaldata:	6698 mq
Volume riscaldato:	233 mc
Consumo energia termica:	2,60 tep
Consumo energia elettrica:	0,24 tep

3.5.61 Comune di Valsecca

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Campo sportivo
superficie riscaldata:	6757 mq
Volume riscaldato:	505 mc
Consumo energia termica:	1,75 tep

Consumo energia elettrica: 0,26 tep

3.5.62 Comune di Filago

Zona climatica: E

Tipo struttura: Campo sportivo

superficie riscaldata: 6600 mq

Volume riscaldato: 498 mc

Consumo energia termica: 3,7305 tep

Consumo energia elettrica: 0,30 tep

3.5.63 Comune di Grezzago

Zona climatica: E

Tipo struttura: Campo sportivo

superficie riscaldata: 6600 mq

Volume riscaldato: 417 mc

Consumo energia termica: 3,96 tep

Consumo energia elettrica: 1,16 tep

3.5.64 Comune di Felonica

Zona climatica: E

Tipo struttura: Campo sportivo

superficie riscaldata: 2494 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: - tep

Consumo energia elettrica: 4,20 tep

3.5.65 Comune di Bolgarre

Zona climatica: E

Tipo struttura: Campo sportivo

superficie riscaldata:	6600 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	0,60 tep
Consumo energia elettrica:	2,61 tep

3.5.66 Comune di Landionia

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Campo sportivo - calcio
superficie riscaldata:		6894 mq
Volume riscaldato:		505 mc
Consumo energia termica:		- tep
Consumo energia elettrica:		0,08 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Campo sportivo - tennis
superficie riscaldata:		2592 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		- tep
Consumo energia elettrica:		0,038 tep

3.5.67 Comune di Chiesa in Valmalenco

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Piscina Ante operam
superficie riscaldata:		1300 mq
Volume riscaldato:		8600 mc
Consumo energia termica:		121,33 tep
Consumo energia elettrica:		31,93 tep

Zona climatica:	F	
-----------------	---	--

Tipo struttura:	Piscina Post operam
superficie riscaldata:	1300 mq
Volume riscaldato:	8600 mc
Consumo energia termica:	106,55 tep
Consumo energia elettrica:	31,93 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	1150 mq
Volume riscaldato:	8700 mc
Consumo energia termica:	28,64 tep
Consumo energia elettrica:	3,43 tep

3.5.68 Comune di Mormorolo

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra alta
superficie riscaldata:	146 mq
Volume riscaldato:	763 mc
Consumo energia termica:	8,30 tep
Consumo energia elettrica:	1,90 tep

3.5.69 Comune di Savio dell'Adamello

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Piscina
superficie riscaldata:	1300 mq
Volume riscaldato:	8600 mc
Consumo energia termica:	103,13 tep

Consumo energia elettrica:	27,14 tep
----------------------------	-----------

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	432 mq
Volume riscaldato:	3713 mc
Consumo energia termica:	4,98 tep
Consumo energia elettrica:	1,26 tep

3.5.70 Comune di Aprica

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	1283 mq
Volume riscaldato:	10459 mc
Consumo energia termica:	13,25 tep
Consumo energia elettrica:	4,95 tep

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	1283 mq
Volume riscaldato:	10459 mc
Consumo energia termica:	8,10 tep
Consumo energia elettrica:	4,95 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza

3.5.71 Comune di Caspoggio

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra

superficie riscaldata:	750 mq
Volume riscaldato:	7500 mc
Consumo energia termica:	3,06 tep
Consumo energia elettrica:	8,66 tep

3.5.72 Comune di Grossotto

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	470 mq
Volume riscaldato:	3200 mc
Consumo energia termica:	7,30 tep
Consumo energia elettrica:	2,53 tep

3.5.73 Comune di Poggiridenti

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra Ante operam
superficie riscaldata:	806 mq
Volume riscaldato:	3605 mc
Consumo energia termica:	9,20 tep
Consumo energia elettrica:	1,35 tep

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra Post operam
superficie riscaldata:	806 mq
Volume riscaldato:	3605 mc
Consumo energia termica:	8,57 tep
Consumo energia elettrica:	1,35 tep
Interventi:	Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza

3.5.74 Comune di Sernio

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Palestra Ante operam
superficie riscaldata:		1100 mq
Volume riscaldato:		11000 mc
Consumo energia termica:		6,85 tep
Consumo energia elettrica:		4,01 tep

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Palestra Post operam
superficie riscaldata:		1100 mq
Volume riscaldato:		11000 mc
Consumo energia termica:		6,16 tep
Consumo energia elettrica:		4,01 tep
Interventi:		Involucro edilizio; sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza

3.5.75 Comune di Valfurva

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Centro Sportivo
superficie riscaldata:		1398 mq
Volume riscaldato:		11625 mc
Consumo energia termica:		32,06 tep
Consumo energia elettrica:		12,80 tep

3.5.76 Comune di Valbondione

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Centro Sportivo Ante operam

superficie riscaldata:	1721 mq
Volume riscaldato:	11690 mc
Consumo energia termica:	28,44 tep
Consumo energia elettrica:	12,89 tep

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Centro Sportivo Post operam
superficie riscaldata:	1721 mq
Volume riscaldato:	11690 mc
Consumo energia termica:	27,96 tep
Consumo energia elettrica:	12,89 tep
Interventi:	Sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza.

3.5.77 Comune di Malonno

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	2032 mq
Volume riscaldato:	12510 mc
Consumo energia termica:	15,99 tep
Consumo energia elettrica:	4,41 tep

3.5.78 Comune di Ponte di Legno

Zona climatica:	F
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	5321 mq
Volume riscaldato:	42510 mc
Consumo energia termica:	54,75 tep
Consumo energia elettrica:	33,66 tep

3.5.79 Comune di Grosio

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Campo sportivo
superficie riscaldata:		2500 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		2,07 tep
Consumo energia elettrica:		0,39 tep

3.5.80 Comune di Lanzada

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Palestra bassa
superficie riscaldata:		160 mq
Volume riscaldato:		485 mc
Consumo energia termica:		0,56 tep
Consumo energia elettrica:		3,54 tep

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Campo sportivo
superficie riscaldata:		1200 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		0,33 tep
Consumo energia elettrica:		0,95 tep

3.5.81 Comune di Tovo S. Agata

Zona climatica:	F	
Tipo struttura:		Campo sportivo
superficie riscaldata:		195 mq
Volume riscaldato:		- mc

Consumo energia termica:	1,40 tep
Consumo energia elettrica:	0,58 tep

3.5.82 Comune di Marcaria

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra alta
superficie riscaldata:	595 mq
Volume riscaldato:	5510 mc
Consumo energia termica:	5,17 tep
Consumo energia elettrica:	6,11 tep

3.6 Altre strutture sportive contattate direttamente

Altri e tanti centri sportivi sono stati indagati in maniera diretta; gli altri casi studio sono stati seguiti e valutati essenzialmente tramite i seguenti metodi:

- contatto diretto con i gestori dei singoli centri sportivi;
- analisi di documenti riassuntivi dei lavori di audit energetico o di ottimizzazione;
- dati e informazioni pubbliche disponibili nella rete Internet;
- contatti e collaborazioni con ESCO ed altri enti gestori.

Ovviamente, non tutti i centri contattati sono stati in grado di fornire dati certi e basati su sistemi di misura affidabili; si riportano di seguito esclusivamente i campioni ritenuti validi; la grande quantità dei campioni scartati, perché non ritenuti rappresentativi o non affidabili, non vengono neanche riportati nel presente lavoro.

A seguire si elencano i riassunti dei dati di consumo e delle principali informazioni sugli altri centri sportivi.

3.6.1 Comune di Villaputzu

Zona climatica:	B
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	15300 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	- tep

Consumo energia elettrica: 6,31 tep

3.6.2 Comune di Ceraso

Zona climatica: C

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 150 mq

Volume riscaldato: 500 mc

Consumo energia termica: - tep

Consumo energia elettrica: 0,64 tep

3.6.3 Comune di Decimomannu

Zona climatica: C

Tipo struttura: Centro Sportivo 1

superficie riscaldata: 6600 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: - tep

Consumo energia elettrica: 1,42 tep

Zona climatica: C

Tipo struttura: Centro Sportivo 2

superficie riscaldata: 20450 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: - tep

Consumo energia elettrica: 9,57 tep

3.6.4 Comune di Roma

Zona climatica: D

Tipo struttura: Piscina 1

superficie riscaldata: 900 mq

Volume riscaldato:	mc
Consumo energia termica:	129,43 tep
Consumo energia elettrica:	24,60 tep

Zona climatica:	D
Tipo struttura:	Piscina 2 Ante operam
superficie riscaldata:	1300 mq
Volume riscaldato:	4400 mc
Consumo energia termica:	73,67 tep
Consumo energia elettrica:	28,61 tep

Zona climatica:	D
Tipo struttura:	Piscina 2 Post operam
superficie riscaldata:	1300 mq
Volume riscaldato:	4400 mc
Consumo energia termica:	40,46 tep
Consumo energia elettrica:	3,18 tep
interventi:	Involucro edilizio; cogeneratore; solare termico

3.6.5 Comune di Anzio

Zona climatica:	C
Tipo struttura:	Piscina
superficie riscaldata:	2360 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	89,98 tep
Consumo energia elettrica:	60,90 tep

3.6.6 Comune di Aprilia

Zona climatica:	C
-----------------	---

Tipo struttura:	Piscina
superficie riscaldata:	850 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	51,51 tep
Consumo energia elettrica:	16,32 tep

3.6.7 Comune di S. Benedetto del Tronto

Zona climatica:	D
Tipo struttura:	Piscina Ante operam
superficie riscaldata:	904 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	53,97 tep
Consumo energia elettrica:	15,90 tep

Zona climatica:	D
Tipo struttura:	Piscina Post operam
superficie riscaldata:	904 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	32,86 tep
Consumo energia elettrica:	15,90 tep
Interventi:	solare termico.

Zona climatica:	D
Tipo struttura:	Centro Sportivo Ante Operam - Campo all'aperto
superficie riscaldata:	4788 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	4,23 tep
Consumo energia elettrica:	1,59 tep

Zona climatica:	D	
Tipo struttura:		Post Operam - Campo all'aperto
superficie riscaldata:		4788 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		0,80 tep
Consumo energia elettrica:		1,59 tep
Interventi:		solare termico

3.6.8 Comune di Magnano in Riviera

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina Ante operam
superficie riscaldata:		2220 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		110,39 tep
Consumo energia elettrica:		74,80 tep

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina Post operam
superficie riscaldata:		2220 mq
Volume riscaldato:		- mc
Consumo energia termica:		75,39 tep
Consumo energia elettrica:		41,51 tep
Interventi:		Cogeneratore.

3.6.9 Comune di Saluzzo

Zona climatica:	E	
Tipo struttura:		Piscina
superficie riscaldata:		1682 mq
Volume riscaldato:		4828 mc

Consumo energia termica: 108,51 tep

Consumo energia elettrica: 52,24 tep

3.6.10 Comune di Conselice

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo - pista di pattinaggio

superficie riscaldata: 1024 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: 0,65 tep

Consumo energia elettrica: 0,21 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 6961 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: 4,30 tep

Consumo energia elettrica: 2,57 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 6452 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: 7,37 tep

Consumo energia elettrica: 4,18 tep

Località Lavezzola

Zona climatica: E

Tipo struttura: Centro Sportivo

superficie riscaldata: 121 mq

Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	4,37 tep
Consumo energia elettrica:	0,20 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra
superficie riscaldata:	140 mq
Volume riscaldato:	980 mc
Consumo energia termica:	8,11 tep
Consumo energia elettrica:	1,35 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	16500 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	5,17 tep
Consumo energia elettrica:	0,00 tep

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	1600 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	4,43 tep
Consumo energia elettrica:	0,00 tep

3.6.11 Comune di Udine

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Centro Sportivo
superficie riscaldata:	2828 mq

Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	45,19 tep
Consumo energia elettrica:	16,25 tep

3.6.12 Comune di Vallemaira

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Piscina
superficie riscaldata:	2230 mq
Volume riscaldato:	11000 mc
Consumo energia termica:	135,67 tep
Consumo energia elettrica:	62,83 tep
Interventi:	sistema di riscaldamento e ventilazione ad alta efficienza; sistema di regolazione e controllo impianti di riscaldamento, ventilazione e illuminazione; cogenerazione, recupero e uso combinato di calore; produzione energia da fonti rinnovabili.

3.6.13 Comune di S. Dona di Piave

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra alta
superficie riscaldata:	1400 mq
Volume riscaldato:	- mc
Consumo energia termica:	33,25 tep
Consumo energia elettrica:	15,18 tep

3.6.14 Comune di Novi di Modena

Zona climatica:	E
Tipo struttura:	Palestra bassa
superficie riscaldata:	360 mq
Volume riscaldato:	- mc

Consumo energia termica: 1,11 tep

Consumo energia elettrica: 2,33 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Campo sportivo all'aperto

superficie riscaldata: 6600 mq

Volume riscaldato: - mc

Consumo energia termica: 1,87 tep

Consumo energia elettrica: 8,20 tep

3.6.15 Comune di Gessate

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra bassa Ante operam

superficie riscaldata: 1109 mq

Volume riscaldato: 3327 mc

Consumo energia termica: 16,95 tep

Consumo energia elettrica: 4,61 tep

Zona climatica: E

Tipo struttura: Palestra bassa Ante operam

superficie riscaldata: 1109 mq

Volume riscaldato: 3327 mc

Consumo energia termica: 16,95 tep

Consumo energia elettrica: 4,32 tep

4 Studio della previsione di consumo energetico

4.1 Introduzione

Scopo del presente lavoro è creare un modello di valutazione dei consumi dei centri sportivi; tale modello deve poter essere utile sia per prevedere i consumi sia per valutare il proprio livello di ottimizzazione a consuntivo.

Per arrivare ad modello di calcolo dei consumi si procede mediante la valutazione degli indicatori di consumo suddivisi per tipo di sport; questi vengono aggiunti di coefficienti aggiuntivi di correzione relativi alle condizioni al contorno ed alle variabili macroscopiche che definiscono i sistemi.

4.2 Classificazione degli ambienti utilizzatori

La suddivisione della struttura sportiva in sottocentri di consumo è stata necessaria a causa della forte differenza tra gli indicatori di consumo legati a diverse discipline sportive o a diversi tipi di impianto.

Successivamente tutti i diversi ambienti sportivi vengono associati in funzione degli indicatori simili, pertanto si ottiene una classificazione ridotta a sole 12 tipologie.

I principali tipi di ambienti, tramite i quali è possibile caratterizzare tutte le strutture sportive, sono:

- piscina coperta: ambiente coperto con struttura coibentata che può racchiudere una o più vasche dove viene consumata grande quantità di energia elettrica e termica;
- piscina scoperta: ambiente all'aperto dove sono presenti una o più vasche dove viene consumata grande quantità di energia elettrica e termica;
- piscina con pallone invernale: ambiente può comprendere una o più vasche dove viene consumata energia elettrica e termica. Nei mesi estivi è scoperta, mentre nei mesi invernali è coperta da una tensostruttura o pressostruttura spesso scarsamente coibentata (elevate perdite);
- palestra bassa con macchine-pesi: ambiente con altezza fino a quattro metri in cui sono presenti macchine per lo sport come cardiofitness, tapis roulant, etc. viene consumata energia elettrica e termica;
- palestra bassa per ginnastica sport vari: ambiente con un'altezza fino a quattro metri in cui non sono presenti macchine elettriche; viene consumata energia elettrica e termica;
- palestra alta: ambiente con altezza da quattro a dodici metri in cui non sono presenti macchine elettriche dove viene consumata energia elettrica e termica;
- campi all'aperto illuminati: ambiente in cui sono presenti uno o più campi da gioco che può essere utilizzato sia di giorno che di notte, viene consumata principalmente solo energia elettrica per illuminazione epoca energia termica per i soli spogliatoi;
- campi all'aperto non illuminati: ambiente in cui sono presenti uno o più campi da gioco che vengono utilizzati di giorno, il consumo di energia elettrica e termica è ridottissimo e concernente i soli spogliatoi;

- foresteria: uno o più ambienti adibiti ad alloggio di atleti che sono di passaggio per competizioni agonistiche e amatoriali, presentano discreti consumi anche per la climatizzazione;
- mensa/BAR: ambiente in cui si consumano pasti e bevande spesso dai consumi non trascurabili nei casi in cui è presente una mensa;
- spogliatoio: ambiente dove è possibile cambiarsi e lavarsi, viene consumata energia elettrica e termica;
- ufficio: ambiente dove vengono svolte le pratiche amministrative, viene consumata energia elettrica e termica.

4.3 Scelta dei dati di consistenza e delle condizioni al contorno utilizzabili

Grazie alla grande quantità di dati e di specifiche tecniche ottenute dai sopralluoghi presso i centri Onesti e Fidia, è stato possibile comprendere quali siano le principali variabili di interesse con cui definire la condizione di utilizzo di un centro sportivo. Contemporaneamente sono stati fatti i conti con la quantità e qualità dei dati reperibili sull'intero territorio nazionale.

Le principali variabili reperibili sono le superfici, i volumi e l'affluenza degli atleti. Di fatto la scarsità delle ultime due non permette altra scelta che basarsi esclusivamente sulle superfici per calcolare gli indicatori di consumo.

Anche per quanto riguarda le superfici collegate ai consumi non è semplice l'attività di calcolo degli indicatori. Spesso il gestore non è in grado di comunicare se le superfici indicate sono relative al solo campo sportivo e a tutto il centro (ad esempio, parcheggio incluso). Tale carenza viene riscontrata in un elevato numero di campioni, tale fatto rende faticosissimo il lavoro di raccolta dati costringendo a continui contatti con i gestori e spesso a faticosi sopralluoghi.

Per fortuna, qualche sopralluogo è stato risparmiato grazie alla presenza in rete di utili e chiare fotografie da satellite in cui era chiaramente ricavabile ogni ripartizione delle superfici. Tale semplice strumento risulta spesso sconosciuto alla maggior parte dei gestori di impianto.

4.4 Utilizzo dei dati di consumo di diversa origine o unità di misura

In tutti i centri sportivi analizzati esistono, per fortuna, numerosi sistemi di ottimizzazione e di recupero dell'energia. In molti sistemi, i diversi impianti, termico ed elettrico, coesistono aiutandosi l'un l'altro.

Per tali motivi non è possibile suddividere l'alimentazione di un ambiente in ben distinte fonti di energia. Ogni ambiente viene spesso alimentato da numerose diverse fonti energetiche: elettricità, gas, fonti rinnovabili solari, biomasse, recuperatori di calore, etc. Se poi tutto si integra con un cogeneratore diventa difficilissimo suddividere le fonti di energia.

La definizione energetica migliore per l'analisi di un impianto complesso si rivela la traduzione di tutte le fonti utilizzate in TEP, ciò permette di confrontare tutte le sorgenti di energia in parallelo.

I consumi vengono ovviamente riferiti ad ogni singolo ambiente, in maniera tale da poter applicare l'indicatore calcolato a qualsiasi tipo di sport ed a qualsiasi impianto, anche polisportivo.

4.5 Conversione dei consumi in Tonnellate Equivalenti di Petrolio

Data la necessità di rendere confrontabili tutti i consumi di energia, dalle diverse fonti, le quantità vengono convertite in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP).

Anche se esistono in commercio diverse varietà di petrolio, il valore di energia ottenuto mediante la combustione di un TEP viene convenzionalmente fissato in 41,860 GJ.

Le norme e le leggi consultate per definire i coefficienti di conversione in TEP delle altre fonti di energia sono principalmente:

- UNI EN 15603 – “Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica”;
- Delibera EEN 3/08 del 20-03-2008 – “Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio...”;
- Circolare, del Ministero dell’Industria, del Commercio e dell’Artigianato del 2 marzo 1992, N. 219/F – “...Metodologia di valutazione dei consumi energetici...”.

In Tab.4.5.1 vengono riportati i fattori di conversione.

Fonte di energia	Quantità	TEP
Gasolio [t]	1	1.08
Olio combustibile [t]	1	0.98
GPL [t]	1	1.10
Benzine [t]	1	1.20
Carbon fossile [t]	1	0.74
Carbone di legna [t]	1	0.75
Prodotti antracisosi [t]	1	0.70
Legna da ardere [t]	1	0.45
Lignite [t]	1	0.25
Gas naturale [Nm ³]	1000	0.82
Energia elettrica [kWh]	1	0.187 * 10e ⁻³

Tab.4.5.1 – Tabella di conversione in TEP per tutte le fonti di energia

Nel presente lavoro, data la enorme quantità di energia corrispondente ad un TEP, per una chiara valutazione degli indicatori di consumo vengono utilizzati valori in millesimi (mTEP).

4.6 Suddivisione del territorio nazionale in zone climatiche

Il territorio italiano viene suddiviso in sei diverse zone climatiche tramite il DPR n°412 del 26-08-1993; tale legge è un 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 (legge 10/91, la legge quadro in materia di uso razionale dell’energia e di risparmio energetico sul territorio nazionale).

Le zone climatiche sono sei, vengono identificate dalle lettere alfabetiche [A, B, C, D, E, F] e ciascuna è definita in funzione dei valori assunti dai gradi-giorno (GG). I gradi giorno sono specifici di ogni località, indipendentemente dalla localizzazione geografica della stessa. Ogni Comune italiano è connotato da uno specifico valore della grandezza gradi-giorno. Dal punto di vista matematico i gradi-giorno di una località si calcolano come 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. Ne consegue che il numero di gradi-giorno aumenta al diminuire della temperatura esterna (generalizzando: a località fredde corrispondono valori di gradi-giorno elevati; a località calde corrispondono valori di gradi giorno bassi).

La temperatura media esterna giornaliera è influenzata dai fattori geografici, l'altezza sul livello del mare, la protezione dai venti dominanti, la vicinanza al mare o a specchi d'acqua, ecc.

In virtù della variabilissima conformazione geografica del territorio italiano dal punto di vista pratico la distribuzione dei gradi-giorno, caratteristici di ogni comune d'Italia, è a macchia e presenta variazioni irregolari.

Le informazioni sul numero di gradi-giorno di ogni Comune d'Italia sono contenute nell'ALLEGATO A del DPR n°412 del 26-08-1993. Una volta che ad ogni Comune d'Italia è stato attribuito un numero di gradi-giorno, i Comuni sono stati accorpati per zone climatiche, ovvero per categorie di numero di gradi-giorno.

La zona climatica A, data la sua limitazione alle zone di Lampedusa, Linosa e Porto Empedocle, non viene praticamente considerata nella presente ricerca.

In Fig.4.6.1 la carta d'Italia con la suddivisione delle zone climatiche.

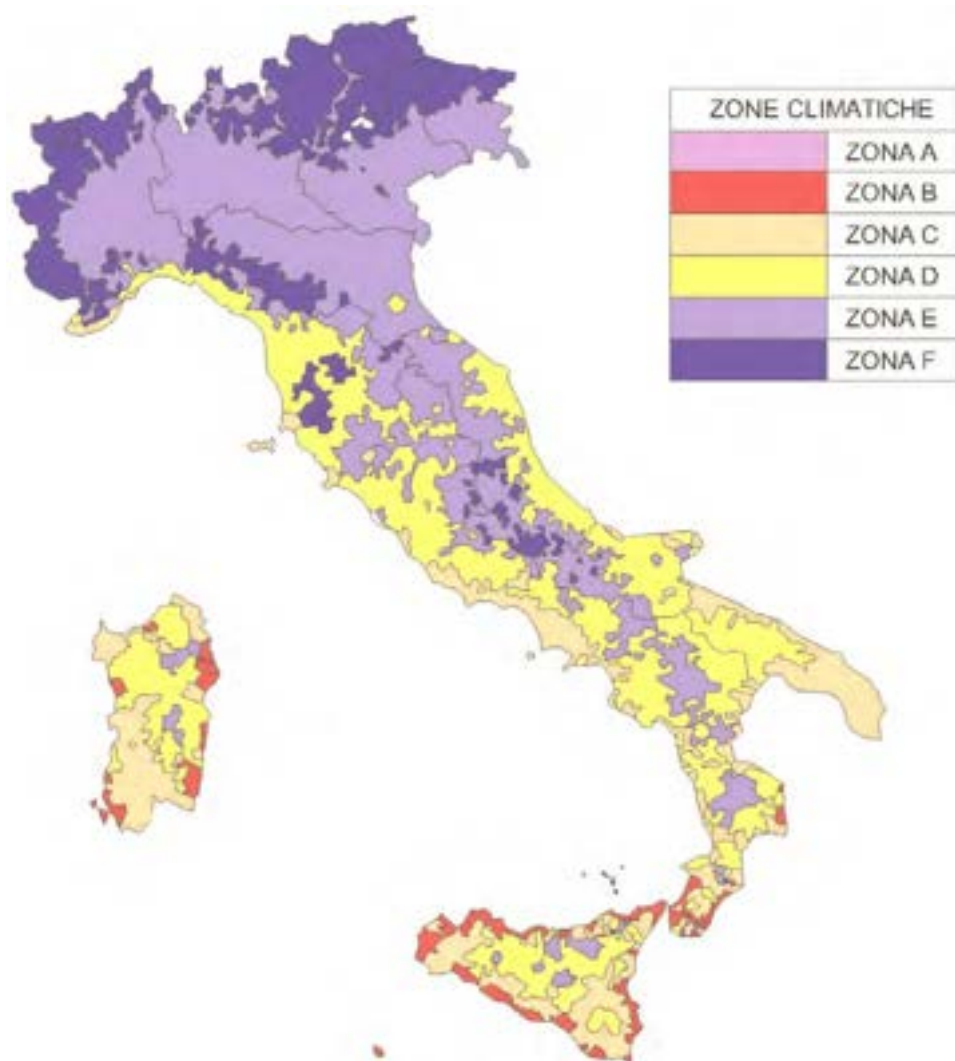


Fig.4.6.1 – Zone climatiche italiane (la zona A non viene presa in esame per la sua presenza estremamente limitata sul territorio nazionale (Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle))

4.7 Classificazione dei centri sportivi in funzione del livello di ottimizzazione

Dall'analisi approfondita di diversi centri sportivi ci si rende conto che non è assolutamente possibile confrontare tra loro entità che hanno diverse gestioni.

Ad esempio, esistono centri sportivi che assorbono la metà dell'energia rispetto agli altri della stessa zona solo perché hanno una migliore gestione, oppure hanno effettuato interventi di risparmio energetico, oppure producono gratuitamente una fetta di energia da fonte rinnovabile, o altro.

Di fatto risulta impossibile confrontare tra loro centri che hanno livelli di ottimizzazione diversi.

Per gli stessi motivi non risulta possibile, senza condizioni di confronto, effettuare il calcolo di un indicatore: non ha alcun senso valutare una media tra elementi che non sono confrontabili tra loro.

Data la scarsità di informazioni reperibili sul campo, nonostante la faticosa ed incisiva azione di ricerca dati sostenuta, le uniche informazioni qualitative che possono essere reperite sono la quantità e la tipologia degli interventi di risparmio attuati.

Di fatto si rileva che i centri sportivi possono essere suddivisi in classi, in funzione della quantità di interventi di risparmio ritenuti validi.

Si definiscono tre diverse classi di impianto sportivo, la migliore è quella per chi ha effettuato da 4 a 6 interventi di risparmio, la peggiore è quella per chi ne ha effettuati 0. Queste vengono di seguito riassunte:

- Classe 4-6 (eseguiti da 4 a 6 interventi)
- Classe 1-3 (eseguiti da 1 a 3 interventi)
- Classe 0 (nessun intervento eseguito)

In fase di indagine, nonché in fase di valutazione di numerosi casi studio, è stato possibile valutare quali siano gli interventi di ottimizzazione che portano effettivamente a dei margini almeno sufficienti di risparmio. E' stato quindi realizzato un elenco di interventi che vengono riconosciuti adeguati al miglioramento della classe, di seguito elencati:

- involucro edilizio con elevato livello di isolamento termico e basse perdite d'aria;
- sistema di climatizzazione e ventilazione ad alta efficienza;
- illuminazione a basso consumo, regolazione di luminosità e sfruttamento della luce naturale;
- controllo elettronico di pompe e motori;
- sistema di controllo degli impianti idraulici e termici natatori; telo di copertura per piscina nelle ore in cui non è utilizzata;
- centralizzazione degli impianti separati in uno unico ottimizzato;
- sfruttamento integrato ed ottimizzato delle pompe di calore ad alta efficienza;
- cogenerazione, recupero e uso combinato di calore;
- produzione energia da fonti rinnovabili;
- sistemi di telecontrollo e telemisura con archiviazione dei dati.

5 Valutazione del consumo

5.1 Introduzione

La valutazione degli indicatori di consumo può essere effettuata in funzione delle superfici dedicate ad ogni singolo sport; questo grazie alla suddivisione dei centri sportivi in sottoclassi definite dal proprio livello di ottimizzazione.

In tale maniera ogni ente sportivo viene collegato ad un indicatore qualitativo che è relazionato alla propria capacità di gestione.

Ovviamente, gli indicatori vengono suddivisi anche a seconda delle rispettive zone climatiche.

5.2 Definizione degli Indicatori di consumo

Gli indicatori di consumo consistono nella valutazione del consumo annuale di una specifica attività, riferita alla superficie utilizzata, alla propria classe di ottimizzazione, alla zona climatica di interesse, tutto trasformato in TEP.

Di fatto, per ogni tipo di attività sportiva, per ogni zona climatica e per ogni classe di ottimizzazione, viene quantificata l'energia consumata in un anno per metro quadrato di superficie (mTEP/mq*a).

Nel corso della ricerca è stato rilevato che, a causa dell'ottimizzazione e del recupero di energia, nonché per l'impiego della cogenerazione e delle fonti rinnovabili, capita spesso che una fetta di energia possa essere recuperata e sfruttata al netto di perdite di conversione. Le energie recuperate scontano le perdite di conversione del sistema che le avrebbe dovute fornire da fonte tradizionale primaria. Per tali motivi si è reso necessario creare un ulteriore indicatore relativo all'energia effettivamente utilizzata dagli utilizzatori (senza alcuna perdita di conversione, netta); viene definito l'indicatore di consumo I_u dove, appunto, il pedice "u" indica che si tratta di energia nella disponibile all'utilizzatore.

Gli indicatori di consumo utilizzati vengono suddivisi in quattro categorie e di seguito elencati:

- I_u : energia a metro quadro anno assorbita direttamente dalle macchine (netta);
- I_{4-6} : energia a metro quadro anno a contatore per gestioni con 4-6 interventi di risparmio;
- I_{1-3} : energia a metro quadro anno a contatore per gestioni con 1-3 interventi di risparmio;
- I_0 : energia a metro quadro anno a contatore per gestioni con 0 interventi di risparmio.

Successivamente si noterà dai grafici come l'indicatore I_{4-6} si posizioni generalmente al di sotto di quello I_u ; ciò significa che l'utilizzo di recuperi di energia o di produzione da fonte rinnovabile porta il consumo di fonte primaria addirittura al di sotto dell'utilizzazione netta.

5.3 Calcolo degli indicatori di consumo

Va anzitutto premesso che di tutti i centri sportivi faticosamente analizzati si è ridotto il campione valido a soli 162 elementi; ciò è indicato con chiarezza nella Tab.5.3.1 anche in funzione della zona climatica.

	zona F	zona E	zona D	zona C	zona B	zona A	TOT
n. centri sportivi analizzati	24	123	8	6	1	0	162

Tab.5.3.1 – Quantità di campioni di centro sportivo validi per l'analisi, suddivisi per zona climatica

Come risulta evidente, si riconferma una buona attenzione al risparmio nelle zone climatiche fredde e nei paesi del nord; nelle zone climatiche calde si continua a trascurare il problema senza dare alcun peso neanche alla parte puramente economica.

In Tab.5.3.2 si evince come, purtroppo, la migliore gestione sia relativa ad un ridotto 3% dei centri sportivi analizzati. Ancora più incredibile risulta tale dato sulla disattenzione dei gestori se lo si associa al livello di risparmio ottenuto dai centri gestiti in elevata classe di merito.

	Classe 0	Classe_1-3	Classe_4-6	TOT
n. centri sportivi analizzati	120	37	5	162

Tab.5.3.2 – Quantità di centri sportivi campionati suddivisi per classe di merito

Data la scarsità di dati, specialmente per alcune zone climatiche, si è fatto ricorso alla interpolazione statistica dei dati mancanti e solamente per poche attività sportive; data la similitudine degli andamenti, tra le diverse situazioni geografiche o di gestione, è stato possibile ricavare i dati mancanti con una approssimazione corretta per il presente lavori di previsione. Di fatto, come si nota dai grafici successivamente mostrati, le variazioni degli indicatori sono tutte lineari ed aumentano con gli stessi coefficienti angolari all'aumentare della zona climatica.

A seguire, vengono mostrate le tabelle con gli indicatori di consumo suddivisi per:

- tipo di ambiente/sport;
- zona climatica;
- energia netta utilizzatore e/o livello di ottimizzazione dell'impianto.

Ambiente	Zona Climatica F			
	I _u [mTEP/mq]	I ₄₋₆ [mTEP/mq]	I ₁₋₃ [mTEP/mq]	I ₀ [mTEP/mq]
piscina coperta	96,20	86,05	106,35	116,50
piscina scoperta	48,10	43,02	53,18	58,25
piscina con pallone invernale	102,93	92,07	113,80	124,66
palestra bassa con macchine-pesi	21,21	16,32	25,99	30,71
palestra bassa per ginnastica sport vari	19,95	14,88	25,02	30,08
palestra alta	24,17	22,46	25,89	27,60
campi all'aperto illuminati	1,05	1,04	1,06	1,08
campi all'aperto non illuminati	0,98	0,97	0,99	1,00
Foresteria	65,55	58,27	72,83	80,12
Mensa/Bar	83,06	70,65	95,48	107,89
Ufficio	41,35	36,76	45,94	50,54

Tab.5.3.3 - Indicatori di consumo Zona Climatica F [mTEP/mq*anno]

Ambiente	Zona Climatica E			
	I _u [mTEP/mq]	I ₄₋₆ [mTEP/mq]	I ₁₋₃ [mTEP/mq]	I ₀ [mTEP/mq]
piscina coperta	62,41	52,62	72,20	81,99
piscina scoperta	31,20	26,31	36,10	41,00
piscina con pallone invernale	66,78	56,30	77,25	87,73
palestra bassa con macchine-pesi	23,62	19,49	27,71	31,76
palestra bassa per ginnastica sport vari	22,22	17,77	26,67	31,11
palestra alta	20,07	16,39	23,74	27,41
campi all'aperto illuminati	1,23	1,21	1,24	1,26
campi all'aperto non illuminati	0,64	0,63	0,65	0,65
Foresteria	54,62	48,55	60,69	66,76
Mensa/Bar	69,22	58,88	79,56	89,91
Ufficio	34,46	30,63	38,29	42,12

Tab.5.3.4 - Indicatori di consumo Zona Climatica E [mTEP/mq*anno]

Ambiente	Zona Climatica D			
	I _u [mTEP/mq]	I ₄₋₆ [mTEP/mq]	I ₁₋₃ [mTEP/mq]	I ₀ [mTEP/mq]
piscina coperta	63,89	52,83	74,95	86,00
piscina scoperta	31,94	26,42	37,47	43,00
piscina con pallone invernale	68,36	56,53	80,19	92,02
palestra bassa con macchine-pesi	49,62	42,85	56,38	63,15
palestra bassa per ginnastica sport vari	46,67	39,07	54,26	61,86
palestra alta	38,95	32,61	45,30	51,64
campi all'aperto illuminati	1,17	1,15	1,19	1,21
campi all'aperto non illuminati	0,60	0,59	0,60	0,61
Foresteria	43,70	38,84	48,55	53,41
Mensa/Bar	55,38	47,10	63,65	71,93
Ufficio	27,57	24,50	38,29	33,69

Tab. 5.3.5 - Indicatori di consumo Zona Climatica D [mTEP/mq*anno]

Ambiente	Zona Climatica C			
	I _u [mTEP/mq]	I ₄₋₆ [mTEP/mq]	I ₁₋₃ [mTEP/mq]	I ₀ [mTEP/mq]
piscina coperta	58,92	49,56	68,27	77,63
piscina scoperta	29,46	24,78	34,14	38,81
piscina con pallone invernale	63,04	53,03	73,05	83,06
palestra bassa con macchine-pesi	34,89	30,13	39,65	44,41
palestra bassa per ginnastica sport vari	32,82	27,47	38,16	43,50
palestra alta	42,51	33,98	51,05	59,59
campi all'aperto illuminati	0,47	0,43	0,50	0,54
campi all'aperto non illuminati	0,45	0,44	0,45	0,46
Foresteria	32,77	29,13	36,42	40,06
Mensa/Bar	41,53	35,33	47,74	53,94
Ufficio	20,68	18,38	22,97	25,27

Tab.5.3.6. - Indicatori di consumo Zona Climatica C [mTEP/mq*anno]

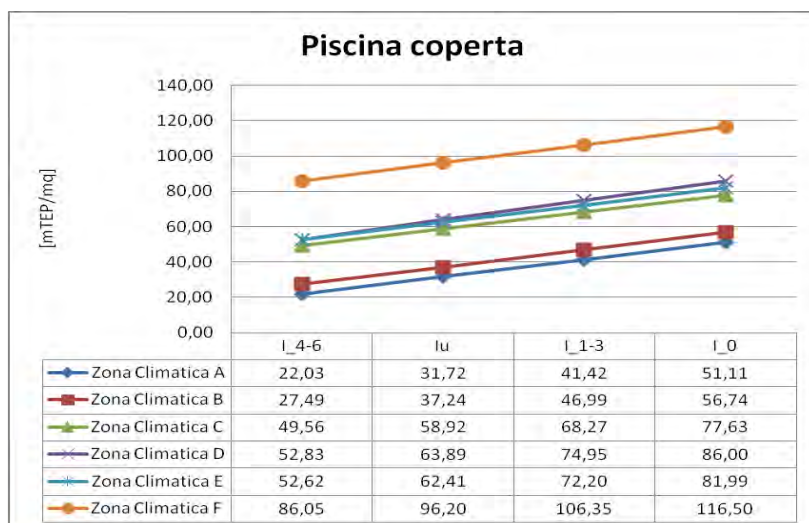
Ambiente	Zona Climatica B			
	I _u [mTEP/mq]	I ₄₋₆ [mTEP/mq]	I ₁₋₃ [mTEP/mq]	I ₀ [mTEP/mq]
piscina coperta	37,24	27,49	46,99	56,74
piscina scoperta	18,62	13,75	23,50	28,37
piscina con pallone invernale	39,85	29,42	50,28	60,72
palestra bassa con macchine-pesi	52,44	46,63	58,32	64,25
palestra bassa per ginnastica sport vari	49,33	42,52	56,13	62,94
palestra alta	53,60	41,60	65,61	77,61
campi all'aperto illuminati	0,40	0,40	0,41	0,41
campi all'aperto non illuminati	0,22	0,22	0,23	0,23
Foresteria	16,39	14,57	18,21	20,03
Mensa/Bar	20,77	17,66	23,87	26,97
Ufficio	10,34	9,19	11,49	12,63

Tab.5.3.7 - Indicatori di consumo Zona Climatica B [mTEP/mq*anno]

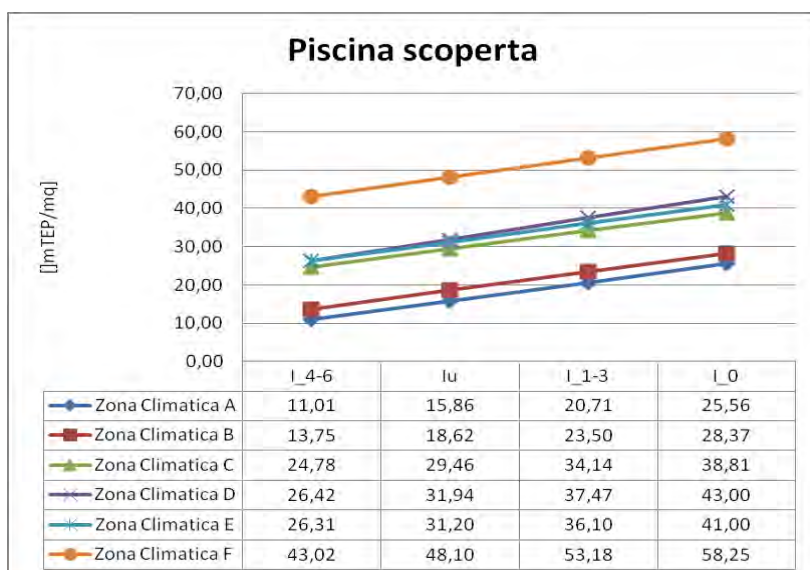
Ambiente	Zona Climatica A			
	Iu [mTEP/mq]	I_4-6 [mTEP/mq]	I_1-3 [mTEP/mq]	I_0 [mTEP/mq]
piscina coperta	31,72	22,03	41,42	51,11
piscina scoperta	15,86	11,01	20,71	25,56
piscina con pallone invernale	33,94	23,57	44,32	54,69
palestra bassa con macchine-pesi	55,80	49,87	61,81	67,87
palestra bassa per ginnastica sport vari	52,48	45,47	59,49	66,49
palestra alta	57,30	44,14	70,46	83,62
campi all'aperto illuminati	0,18	0,17	0,19	0,21
campi all'aperto non illuminati	0,15	0,15	0,15	0,15
Foresteria	10,92	9,71	12,14	13,35
Mensa/Bar	13,84	11,78	15,91	17,98
Ufficio	6,89	6,13	7,66	8,42

Tab.5.3.8 - Indicatori di consumo Zona Climatica A [mTEP/mq*anno]

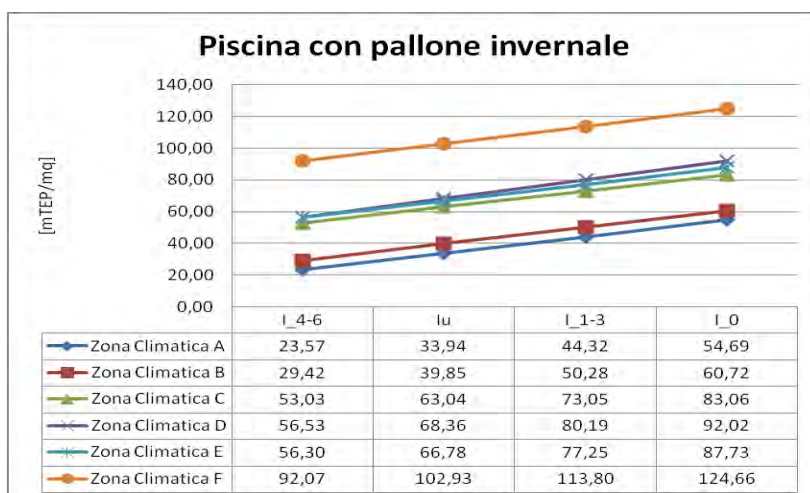
Oltre alle tabelle per zona climatica sopra riportate, sono state organizzate le tabelle degli indici di consumo suddivise per tipo di ambiente/sport; queste, oltre che per la comodità di utilizzo, permettono di confrontare i diversi andamenti in funzione delle diverse zone climatiche.



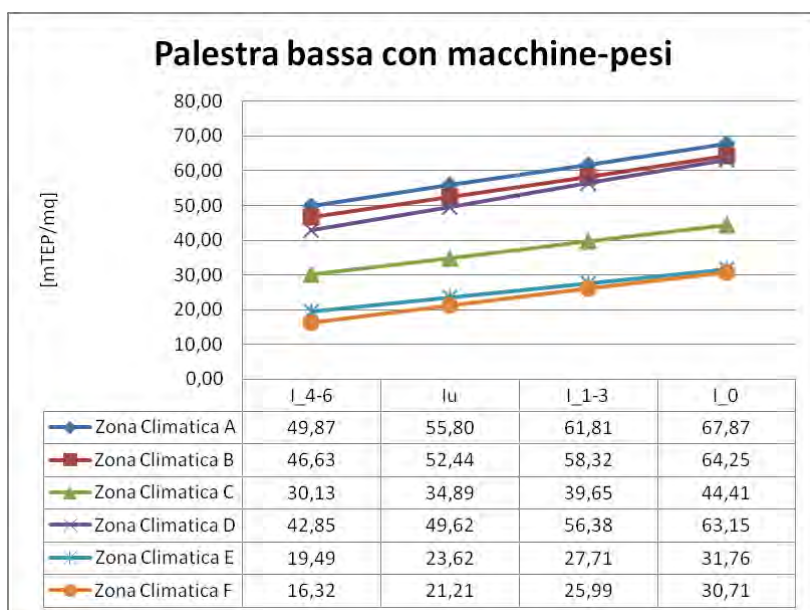
Tab.5.3.9 – Indicatori di consumo per piscina coperta [mTEP/mq*anno]



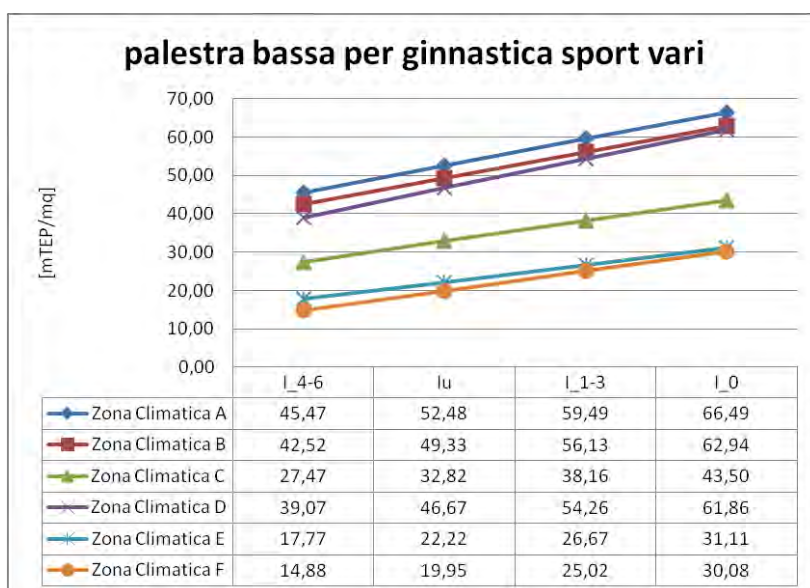
Tab.5.3.10 – Indicatori di consumo per piscina scoperta [mTEP/mq*anno]



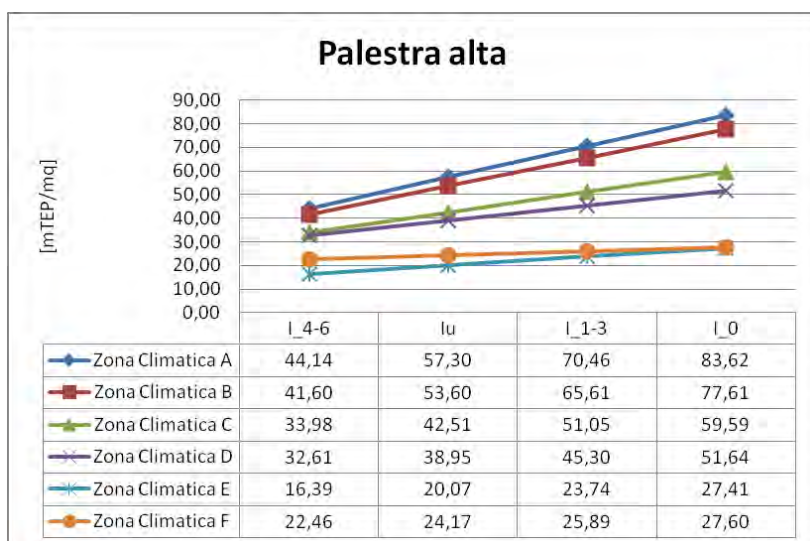
Tab.5.3.11 – Indicatori di consumo per piscina con pallone invernale [mTEP/mq*anno]



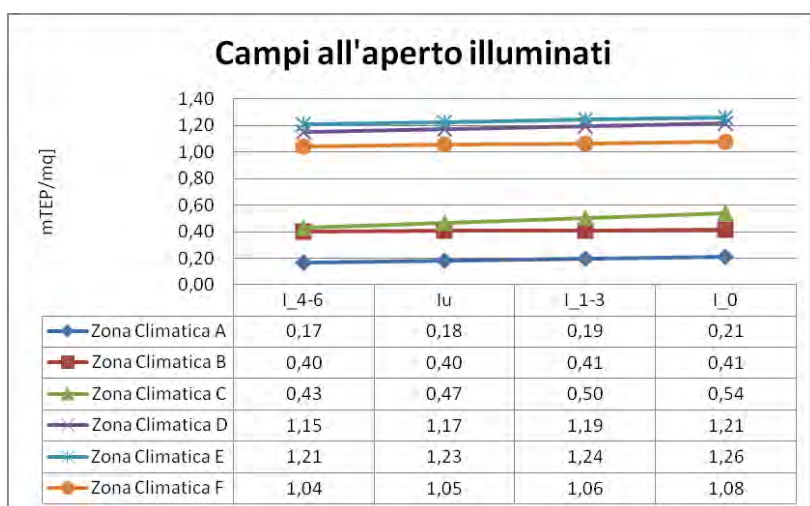
Tab.5.3.12 – Indicatori di consumo per palestra bassa con macchine-pesi [mTEP/mq*anno]



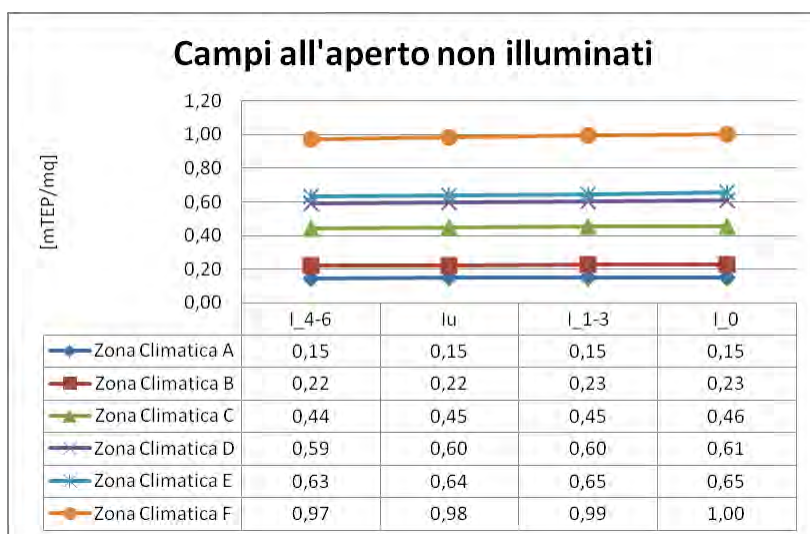
Tab.5.3.13 – Indicatori di consumo per palestra bassa per ginnastica sport vari [mTEP/mq*anno]



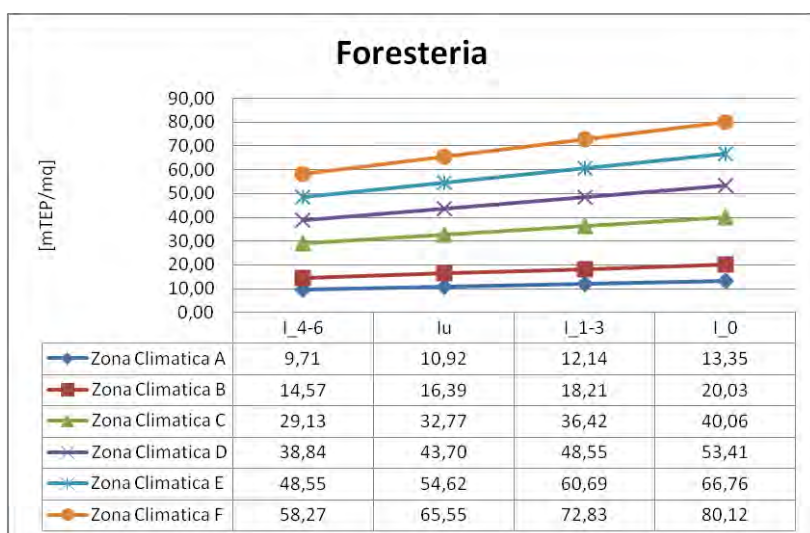
Tab.5.3.14 – Indicatori di consumo per palestra alta [mTEP/mq*anno]



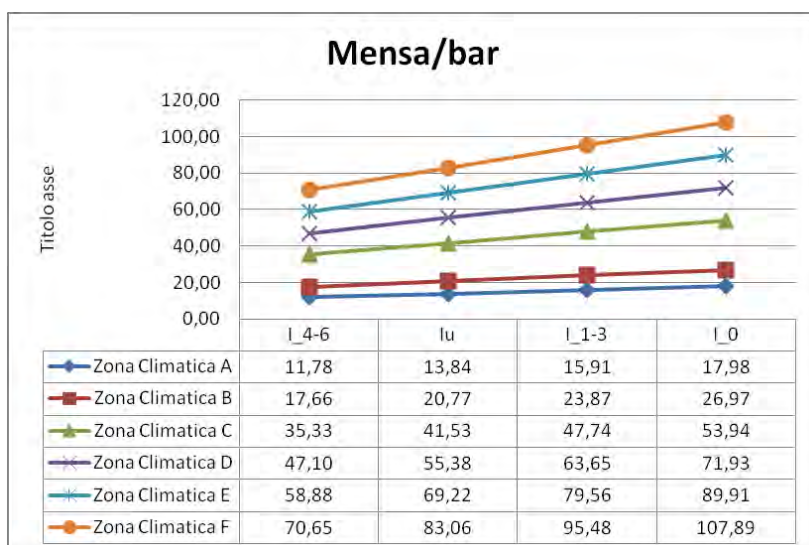
Tab.5.3.15 – Indicatori di consumo per campi all'aperto illuminati [mTEP/mq*anno]



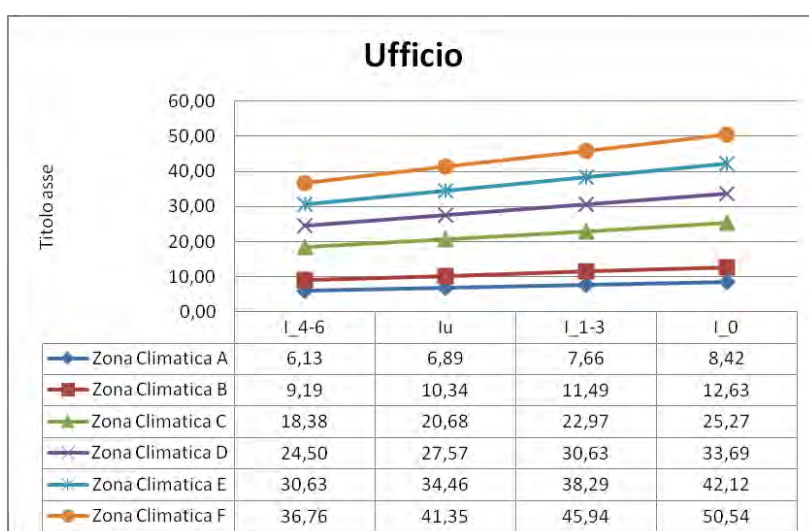
Tab.5.3.16 – Indicatori di consumo per campi all'aperto non illuminati [mTEP/mq*anno]



Tab.5.3.17 – Indicatori di consumo per foresteria [mTEP/mq*anno]



Tab.5.3.18 – Indicatori di consumo per mensa/bar [mTEP/mq*anno]



Tab.5.3.19 – Indicatori di consumo per ufficio [mTEP/mq*anno]

Va assolutamente sottolineato come, in base alla indagine appena rappresentata, gli indicatori I_4-6 trovino un naturale posizionamento numerico al di sotto degli indicatori I_u.

Tale ordinamento quantitativo degli indicatori I_4-6 ed I_u dimostra che un ottimo livello di ottimizzazione (considerati almeno da 4 a 6 interventi) porta ad avere un consumo di energia primaria addirittura inferiore all'energia netta necessaria al sistema. Questo non significa che le macchine da conversione abbiano un rendimento maggiore di 1, cosa impossibile, ma che sia l'effetto della cogenerazione, dei recuperi di calore e dell'utilizzo della fonte solare a portare questo notevole miglioramento.

Importanti relazioni di comportamento energetico di ogni singola tipologia di ambiente, per ogni zona climatica, sono quindi riassunte nelle tabelle grafiche appena presentate.

Dall'analisi dei risultati ottenuti si nota come, ad esempio, le palestre alte e basse presentino un andamento dei consumi specifici (mTEP/mq) crescente verso le zone climatiche più calde. Altri tipi di ambienti presentano, invece, aumenti di consumo spostandosi verso le zone più fredde; in questo caso prevale il riscaldamento sul condizionamento. Nelle piscine, date le perdite legate alla temperatura naturale dell'acqua, al riscaldamento della vasca e degli ambienti, al problema dell'evaporazione, è normale trovare una valutazione dei consumi che aumenta con le zone climatiche fredde.

Si nota anche come le zone all'aperto ed i campi sportivi illuminati presentino una carenza di ottimizzazione nell'illuminazione. Tutti i grafici presentati delineano gli stessi valori di consumo per le diverse classi di gestione (C_0, C_1-3 ed C_4-6).

Dalla elevata pendenza delle curve di consumo, in funzione della classe di gestione, si riscontra il maggiore margine di risparmio negli ambienti che contemplano un impegno di grosse quantità di energia termica (sia calda, sia fredda).

5.4 Il cruscotto qualitativo

Dalla conferma che esistono diversi livelli di ottimizzazione nella gestione degli impianti, si è deciso di studiare un sistema per valorizzare e premiare i gestori virtuosi.

Giunti alla conferma che i diversi impianti devono essere suddivisi in tre classi di merito, si propone di visualizzare i risultati energetici su un cruscotto innovativo che tenga conto anche della qualità del dato.

I cruscotti oggi utilizzati presentano spesso due problemi, sono esclusivamente qualitativi e non hanno inizio e fondo scala ben definiti. Di fatto, rappresentare una grandezza su un cruscotto ha effettivamente poco senso.

Pertanto si propone di utilizzare un nuovo cruscotto qualitativo e non più semplicemente quantitativo; il cruscotto proposto si intende suddiviso in fasce e permette di confrontare il dato energetico di un impianto rispetto ai dati statistici corrispondenti alle diverse classi di ottimizzazione.

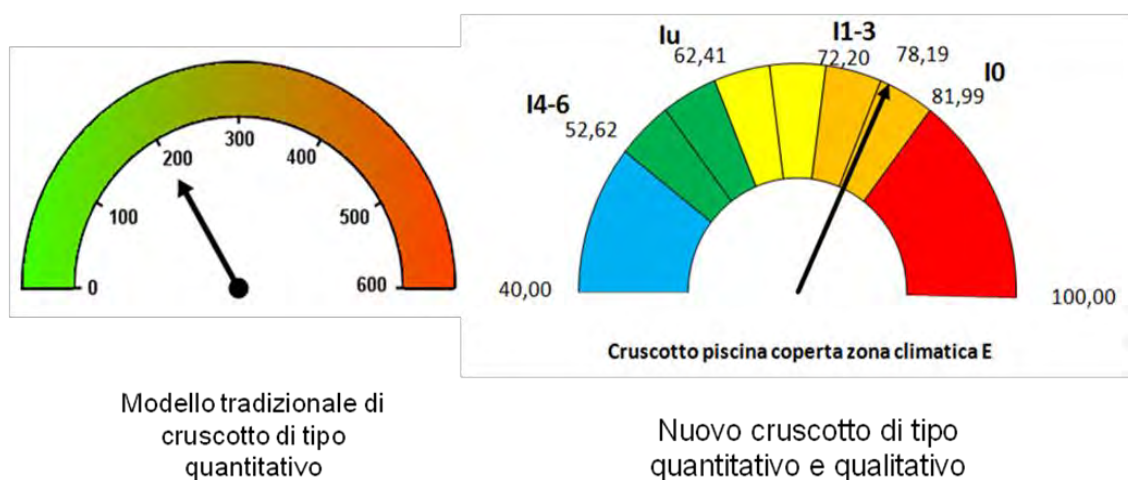


Fig.5.4.1 – Confronto tra il cruscotto quantitativo tradizionale e quello qualitativo proposto come innovazione

Tale sistema è adeguato a confrontare esclusivamente sistemi simili tra loro per tipologia di attività sportiva alimentata. Il cruscotto qualitativo non è adatto a confrontare tra loro interi centri sportivi ma i singoli ambienti; a dimostrazione di ciò un esempio: dalle tabelle indicatori risulta evidente che un centro sportivo che ha solo piscine potrebbe consumare anche dieci o più volte quello che consuma un altro centro che ha solo campi da calcio.

Inoltre, si riportano di seguito alcuni esempi per mostrare come diventi chiara la condizione di un ambiente sportivo se confrontata con una suddivisione statistica qualitativa dei consumi.

Piscina di San benedetto, prima degli interventi di risparmio (Fig.5.4.2);

- Comune: San Benedetto PO
- zona climatica: E
- Tipo ambiente: piscina coperta
- Superficie: 1.017 mq
- Classe di gestione: 0 interventi - Ante operam
- Consumo annuo EP: 95,12 TEP
- Indicatore di consumo effettivo: 93,52 mTEP/mq
- Indicatore di consumo previsto: 81,99 mTEP/mq
- Scostamento percentuale: 12,3 %

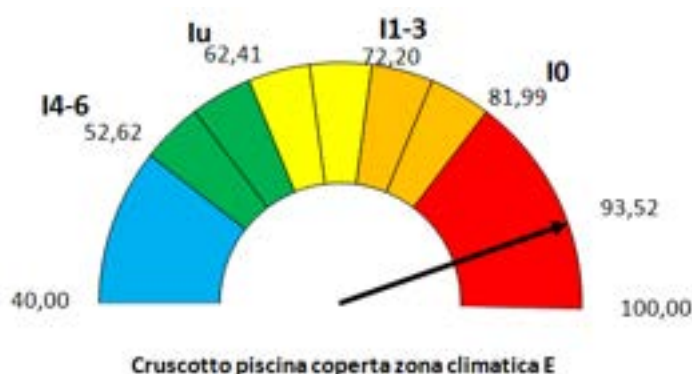


Fig.5.4.2 – Indicatore della Piscina di San benedetto prima degli interventi, sul cruscotto qualitativo

Piscina di San benedetto, dopo interventi di risparmio (Fig.5.4.3);

- Comune: San Benedetto PO
- zona climatica: E
- Tipo ambiente: piscina coperta
- Superficie: 1.017 mq
- Classe di gestione: 1-3 interventi - Post operam
- Consumo annuo EP: 79,51 TEP
- Indicatore di consumo effettivo: 78,19 mTEP/mq
- Indicatore di consumo previsto: 72,20 mTEP/mq

- Interventi: involucro edilizio; produzione energia da fonte rinnovabile
- Scostamento percentuale: 7.6%

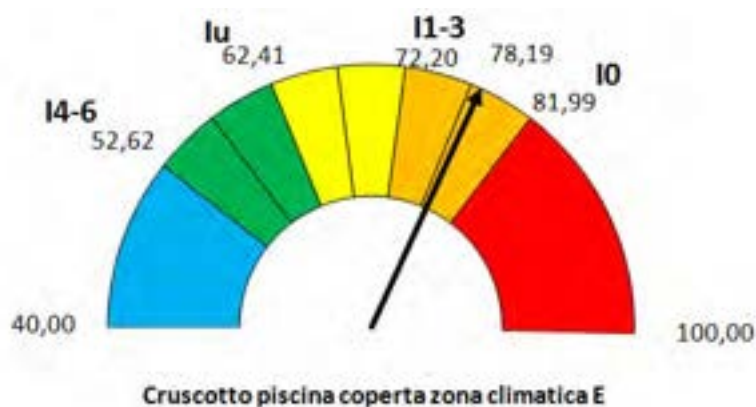


Fig.5.4.3 – Indicatore della Piscina di San benedetto dopo gli interventi, sul cruscotto qualitativo

Piscina di Busto Garolfo, prima degli interventi di risparmio (Fig.5.4.4);

- Comune: Busto Garolfo
- zona climatica: E
- Tipo ambiente: piscina coperta
- Superficie: 2.686 mq
- Classe di gestione: 0 interventi - Ante operam
- Consumo annuo EP: 195,68 TEP
- Indicatore di consumo effettivo: 72,84 mTEP/mq
- Indicatore di consumo previsto: 81,99 mTEP/mq
- Scostamento percentuale: 11.2%



Fig.5.4.4 – Indicatore della Piscina di Busto Garolfo prima degli interventi, sul cruscotto qualitativo

Piscina di Busto Garolfo, dopo gli interventi di risparmio (Fig.5.4.5);

- Comune: Busto Garolfo
- zona climatica: E
- Tipo ambiente: piscina coperta
- Superficie: 2.686 mq
- Classe di gestione: 1-3 interventi - Post operam
- Consumo annuo EP: 190,34 TEP
- Indicatore di consumo effettivo: 70,85 mTEP/mq
- Indicatore di consumo previsto: 72,20 mTEP/mq
- Interventi: solare termico,
illuminazione a basso consumo e regolazione di luminosità
- Scostamento percentuale: 1.86



Fig.5.4.5 – Indicatore della Piscina di Busto Garolfo dopo gli interventi, sul cruscotto qualitativo

Come risulta evidente dagli esempi appena presentati, il confronto dei dati di consumo con una statistica effettuata sul campo è necessario. Tale analisi risulta fondamentale per comprendere a fondo quale sia il rapporto: costi/impegno/risultati per una gestione di impianto.

5.5 Fattore di scala

Dalle analisi statistiche effettuate si è rilevato come all'aumentare della superficie dei centri sportivi si verifichi una diminuzione dei consumi.

Tale logica di comportamento trova sicuramente giustificazione nelle seguenti condizioni effettivamente riscontrate sul campo; all'aumentare della dimensione i centri sportivi consumano effettivamente quantità minori di energia perché:

- utilizzano spazi comuni per più attività sportive, ad esempio locali di ritrovo, parcheggi e spogliatoi;
- impiegano alcuni servizi comuni per più aree del centro sportivo, ad esempio il bar o la mensa;
- sfruttano caldaie, climatizzatori o impianti tecnici centralizzati ed ottimizzati che servono più di una attività;
- gli energivori impianti natatori, all'aumentare del numero delle piscine iniziano condividere i sistemi di raccolta delle acque, di riscaldamento, di recupero del calore e di climatizzazione;

- etc...

Per dimostrare tale variazione si è dovuto procedere anzitutto a raggruppare i dati dei centri sportivi in funzione della classe di gestione. Ovviamente, ad esempio, un centro che non ha fatto nessun intervento di risparmio non può essere paragonato ad uno che ne ha fatti cinque.

Tale variazione è già visibile se si paragonano i grafici per le classi 0 ed 1-3 di alcune zone climatiche; come in Fig.5.5.1, Fig.5.5.2, Fig.5.5.3 e Fig.5.5.4.

Dai grafici presentati si evince come lo stesso andamento decrescente dell'energia, in funzione della superficie, si presenti per diverse classi e per diverse zone climatiche.

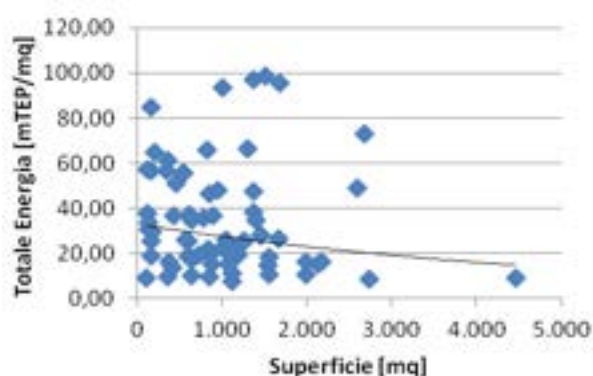


Fig.5.5.1 – Variazione consumi in funzione della superficie, zona E, classe 0

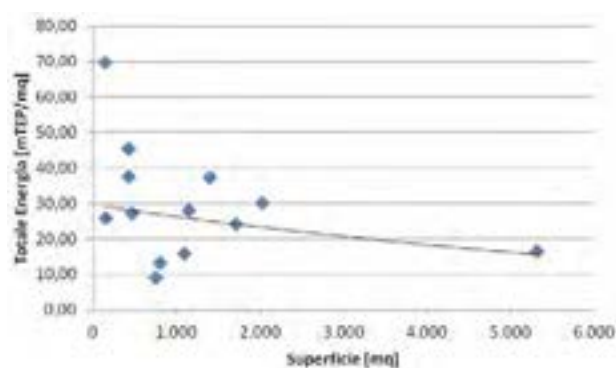


Fig.5.5.2 – Variazione consumi in funzione della superficie, zona F, classe 0

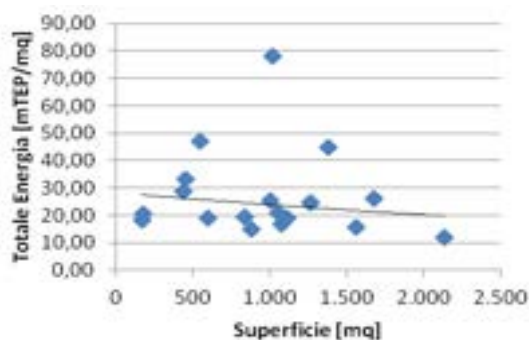


Fig.5.5.3 – Variazione consumi in funzione della superficie, zona E, classe 1-3

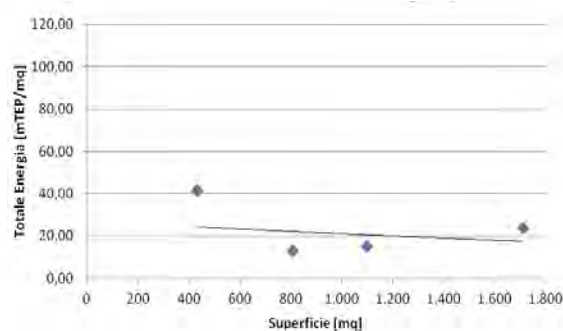


Fig.5.5.4 – Variazione consumi in funzione della superficie, zona D, classe 1-3

Nella Fig.5.5.5 viene rappresentato l'andamento della curva generale di consumo in funzione della superficie del centro; in questo caso vengono mischiati i dati di tutte le zone climatiche e di tutte le classi di ottimizzazione (C_0, C_1-3 e C_4-6).

Si nota come l'andamento della curva interpolatrice sia lo stesso di tutti gli altri casi valutati, ciò dimostra che non c'è nessuna influenza della zona climatica né della classe di ottimizzazione sul rapporto Energia/Superficie.

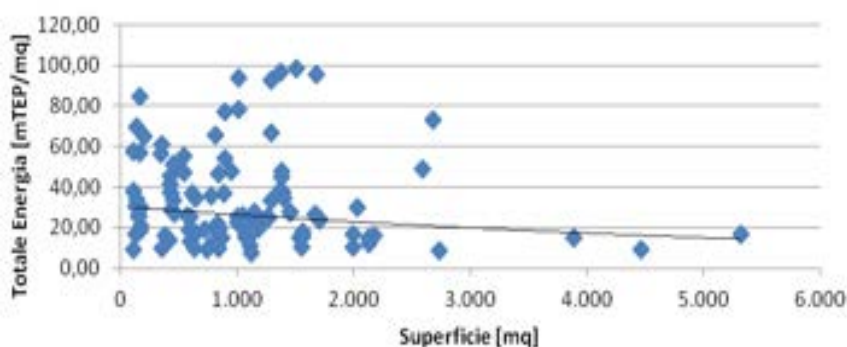


Fig.5.5.5 – Variazione consumi in funzione della superficie, tabella generale, tutte le zone e tutte le classi

Nel grafico di Fig.5.5.6 viene mostrata la curva interpolatrice che descrive la relazione tra la superficie dei centri sportivi e l'energia consumata; in questo caso la curva viene ricavata, non tenendo conto delle zone climatiche, dalla interpolazione dai dati dei centri sportivi invece raggruppati per classi di ottimizzazione.

Risulta evidente che, anche in questo caso, l'andamento della curva è lo stesso dei casi precedenti. E' così dimostrato che non esiste una influenza della zona climatica o della classe di ottimizzazione sul legame tra diminuzione dei consumi e aumento della superficie dei centri sportivi.

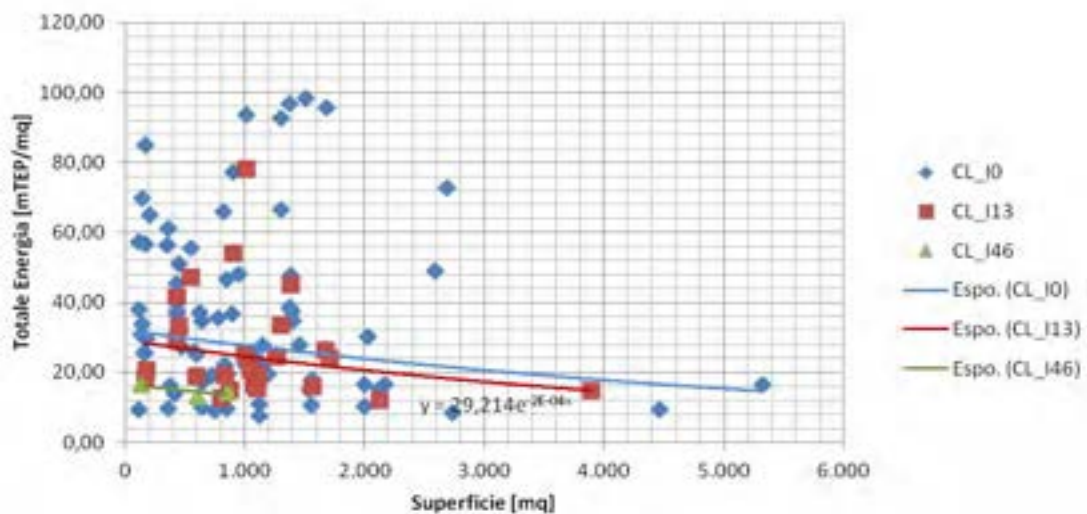


Fig.5.5.6 – Variazione consumi in funzione della superficie, in funzione delle classi di ottimizzazione

Si può quindi confermare la tesi che, indipendentemente dalla zona climatica e dalla classe di ottimizzazione, l'energia assorbita da un centro sportivo diminuisce all'aumentare della superficie totale.

Si rileva quindi la necessità di correggere la valutazione previsionale, o di verifica, dell'energia assorbita da un centro sportivo mediante un coefficiente chiamato "fattore di scala" (f_s) minore di uno.

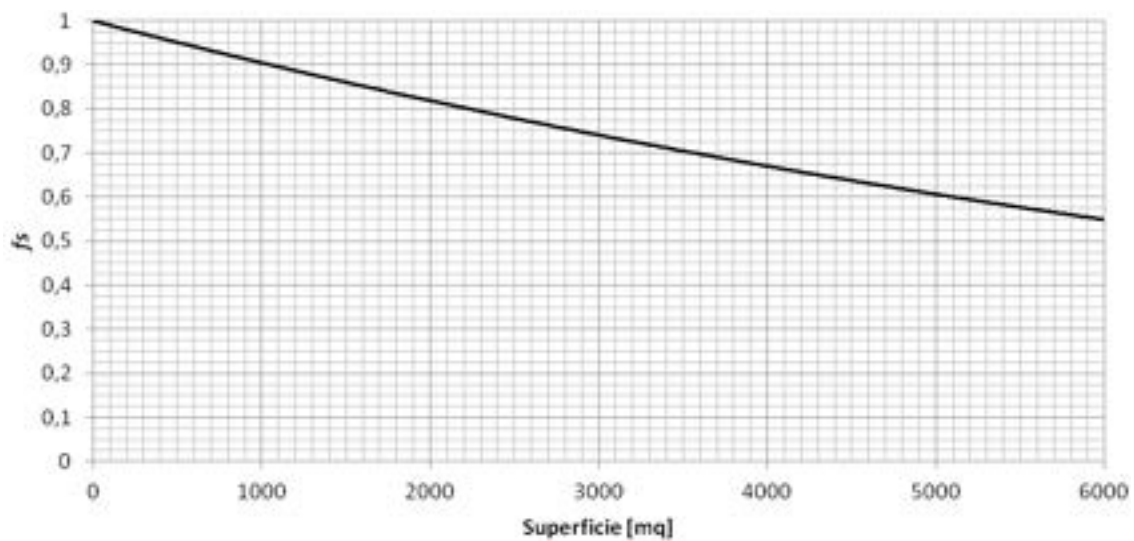


Fig.5.5.7 – Grafico per la valutazione del fattore di scala (f_s) del consumo generale di impianto

Il fattore di scala va applicato, come ultima operazione, alla valutazione dell'energia totale presunta che assorbe un centro sportivo.

5.6 Modello di calcolo dei consumi

Il modello di previsione studiato e qui presentato permette di stimare, a preventivo, i consumi energetici di un centro sportivo basandosi sugli indicatori di consumo valutati (ricavabili dalle tabelle da Tab.5.3.3 a Tab.5.3.19).

Nel caso il centro sportivo abbia già dei dati, rilevati a consuntivo, il medesimo modello può essere utilmente sfruttato per valutare il proprio livello di ottimizzazione e risparmio.

Il calcolo viene effettuato moltiplicando gli indicatori di consumo per le rispettive superfici, questo per ogni tipologia di ambiente sportivo presente nel centro. Tutti i dati energetici, dei singoli ambienti, vengono sommati ed infine si applica il coefficiente di scala. Da sottolineare che, per ogni ambiente, deve essere scelto l'indicatore relativo in funzione della classe di ottimizzazione e della zona climatica.

$$E_{Tot} = f_s \sum_a I_a S_a$$

dove:

I_a = indice di consumo del singolo tipo di ambiente [$TEP/m^2 \cdot anno$]; ricavato dalle tabelle degli indicatori in funzione della zona climatica e della classe di ottimizzazione;

S_a = superficie del singolo ambiente [m^2];

f_s = fattore di scala che tiene conto della dimensione generale del centro sportivo.

Il modello risulta di semplice utilizzo e necessita solo delle tabelle degli indicatori; può facilmente essere utilizzato anche da un gestore con limitate capacità tecniche o matematiche.

Si ricorda, ovviamente, che si tratta di un modello statistico e che pertanto i risultati ottenuti devono essere trattati come una media di riferimento e devono essere attentamente interpretati.

5.7 Validazione del modello di previsione

Il risultato numerico del modello proposto non può essere ovviamente preso, come chiarito nel presente documento, per un dato esatto di progetto. Va considerato che il lavoro nasce da un'ampia indagine statistica sull'intero territorio nazionale e che vengono contemplati impianti, talmente eterogenei, che apparentemente non dovrebbero neanche essere messi a paragone.

L'affidabilità del modello è stata migliorata al massimo per quanto la statistica lo permetta. Il dato finale risulta affinato quanto più possibile proprio grazie all'introduzione di indicatori distinti per ogni tipologia di sport, tramite la suddivisione degli impianti in diverse classi di ottimizzazione e con l'aggiunta del fattore di scala.

Grazie alla metodologia di calcolo studiata, il modello proposto risulta un metodo di calcolo energetico sufficientemente indicativo del livello di consumo di un centro sportivo.

Viene di seguito presentato (Tab.5.7.1) un test effettuato su un campione del 10% dei centri sportivi analizzati.

Centro Sportivo	Classe	ZC	Superficie [mq]	Fatt. di scala f_s	E modello [TEP]	E consuntivo [TEP]	Scostamento
Fidia	C_1-3	D	3.890	0,675	90,21	57,72	-36%
S Benerdetto PO Ante	C_0	E	1.017	0,9	66,08	95,12	44%
S Benerdetto PO Post	C_1-3	E	1.017	0,9	66,08	79,51	20%
Busto Garolfo Ante	C_0	E	2.686	0,76	147,41	195,68	33%
Busto Garolfo Post	C_1-3	E	2.686	0,76	147,41	190,34	29%
Valmalenco	C_0	F	1.150	0,88	26,16	32,09	23%
Sabbioneta Ante	C_0	E	2.000	0,825	39,17	32,92	-16%
Sabbioneta Post	C_0	E	2.000	0,825	39,17	20,72	-47%
Casatenovo ante	C_0	E	2.132	0,82	41,50	32,50	-22%
Casatenovo post	C_1-3	E	2.132	0,82	41,50	25,47	-39%
MottaViscontiPiscinaAnte	C_0	E	1.382	0,875	87,31	65,88	-25%
MottaViscontiPiscinaAnte	C_1-3	E	1.382	0,875	87,31	62,11	-29%
Lumezzane	C_0	E	2.592	0,775	145,03	127,19	-12%
Corno Giovine Post	C_1-3	E	599	0,975	13,86	12,58	-9%
Olginate	C_0	E	4.464	0,675	71,53	41,47	-42%
Lodi Vecchio Post	C_1-3	E	437	0,96	11,19	12,63	13%
Media							-7%

Fig.5.6.1 – Verifica a campione dei risultati ottenibili mediante il modello

Dal grafico si nota come lo scarto medio, tra l'energia calcolata e quella effettivamente conteggiata a consuntivo, sia ridotto al di sotto del 10%.

Sul test effettuato, si può valutare che la media degli scarti positivi è di circa il 27% e che quella degli scarti negativi è di circa il -28%. Di fatto, si conferma la possibilità di utilizzare il presente modello come indicazione del proprio stato di ottimizzazione o per comprendere in quale range di consumi ci si andrà a posizionare in futuro, con sufficiente precisione.

Ciò premesso, si può confermare il modello proposto come un discreto metodo previsionale che, considerando correttamente le condizioni al contorno su sistema e sulla gestione, può fornire un dato abbondantemente indicativo sul consumo energetico.

6 CONCLUSIONI

6.1 Risultati della ricerca

Il lavoro ha consentito di effettuare una ampia ed approfondita indagine di consumo degli impianti sportivi. Sull'intero territorio nazionale sono stati analizzati più di 200 centri sportivi; quelli validi per la ricerca, dei quali è stato possibile reperire e confermare tutti i dati di interesse, sono 162.

In breve, i risultati ottenuti con il presente lavoro possono essere sintetizzati come segue:

- analisi energetica di 162 centri sportivi e dello scenario generale nazionale;
- valutazione degli indicatori di consumo per tutte le tipologie di ambienti dedicati allo sport;
- indicazioni per la caratterizzazione energetica delle diverse strutture sportive, in funzione di: sport praticati, tipologia di ambienti, zone climatiche e, soprattutto, qualità della gestione;
- suddivisione e valorizzazione degli impianti sportivi in funzione della quantità di interventi di risparmio energetico effettuati, valore risultato proporzionale al livello di ottimizzazione energetica dei centri sportivi;
- studio di un sistema per la valutazione qualitativa dei consumi e proposta di utilizzo di un nuovo cruscotto che, per fornire possibilità di confronto, tenga conto delle statistiche sui consumi del settore;
- calcolo del fattore di scala che lega i consumi dei centri sportivi alla superficie occupata;
- definizione del modello di previsione energetica per i centri sportivi.

Il modello di calcolo proposto si presenta utile, con una doppia valenza, per i gestori di impianti sportivi:

- il gestore può avere a preventivo una indicazione di quanta energia risulterà impegnata;
- il gestore può valutare a consuntivo, per confronto, il proprio livello di ottimizzazione.

6.2 Indicatori di consumo dei centri sportivi italiani

Sono stati calcolati gli indicatori di consumo per tutte le tipologie di impianto sportivo; questi vengono riportati in semplici tabelle in funzione della zona climatica e del livello qualitativo di ottimizzazione dell'impianto.

Per considerare il livello di ottimizzazione degli impianti, gli indicatori sono stati suddivisi in tre classi in funzione della quantità di interventi di risparmio energetico effettuati: classe C_0 per nessun intervento, classe C_1-3 per interventi da uno a tre e, infine, classe C_4-6 per chi ha effettuato da quattro a sei interventi.

La proposta innovativa del presente lavoro consiste nella suddivisione degli indicatori di consumo in diverse classi: tale ripartizione è legata alla impossibilità di confrontare tra loro strutture che denotano una gestione assolutamente differente.

6.3 Cruscotti qualitativi

I cruscotti normalmente utilizzati sono esclusivamente quantitativi e, inoltre, fissano un inizio ed un fondo scala che spesso non legano alcuna relazione né qualitativa né concettuale. Si propone di

visualizzare i risultati energetici su un cruscotto innovativo che tenga conto anche della qualità del dato calcolata su base statistica.

Il nuovo cruscotto qualitativo è suddiviso, in questo caso, in quattro fasce di merito; tali zone sono suddivise in funzione della media statistica degli indicatori di consumo suddivisi secondo le classi di ottimizzazione energetica dei centri sportivi.

Un valore di energia visualizzato su un cruscotto qualitativo viene immediatamente paragonato alla quantità di interventi di risparmio correlati e, quindi, ha una relazione diretta con quanto è virtuosa la gestione di impianto.

Anche a livello culturale, il metodo proposto, risulta utile in quanto evidenzia e valorizza con chiarezza il rapporto: costi/impegno/risultati per una corretta gestione degli impianti.

6.4 Modello di previsione di consumo

Il modello per la previsione di consumo è strutturato in maniera volutamente semplice, questo per poter essere utilizzato da qualsiasi persona. E' un elementare calcolo che si completa con l'ausilio di sette semplici tabelle.

La procedura si compone delle seguenti fasi:

- selezionare l'indicatore di interesse, per ogni ambiente del centro sportivo, dalle tabelle; viene scelto semplicemente in funzione della zona climatica e di quanti interventi di risparmio sono stati attuati nel centro sportivo;
- calcolare i consumi annui di energia di ogni diversa area sportiva moltiplicando l'indicatore di ogni singolo ambiente per la relativa superficie;
- sommare i consumi annui particolari dei diversi ambienti ottenendo il consumo complessivo dell'intero centro sportivo ;
- moltiplicare il dato totale ottenuto per il fattore di scala ricavabile dalla apposita tabella; questo per tenere conto della dimensione del centro sportivo.

Il modello fornisce un dato che può essere utile sia a preventivo sia a consuntivo come metro di giudizio sulla gestione energetica tenuta.

6.5 Criticità riscontrante nell'ambito della ricerca

La scarsissima partecipazione da parte dei gestori ha accompagnato l'intera fase di ricerca dati; vengono infatti ringraziate nel presente lavoro le rare strutture che, con professionalità, hanno fornito un validissimo aiuto.

La maggior parte dei dati sono stati ricavati in seguito ad approfondite indagini e valutazioni successive che, nella maggior parte dei casi, hanno comportato faticosi e lunghi incontri tecnici con i gestori o sopralluoghi.

Uno dei maggiori impegni si è rivelato il controllo della validità dei dati forniti e la valutazione delle condizioni al contorno, inclusa la qualità energetica della gestione, che li accompagnano. Si è rilevato che la maggior parte dei centri sportivi che dimostrano un consumo identico, in realtà, spesso, hanno superfici o condizioni al contorno e gestionali completamente diverse tra loro.

Si è reso sempre necessario porre attenzione alla relazione tra indicatori di consumo e condizioni al contorno, questo ha pesato molto sui tempi necessari ad approfondire l'analisi dell'impianto. Si è avuta la dimostrazione che gli impianti sportivi non fanno parte dei sistemi energetici facilmente standardizzabili.

La maggior parte dei gestori dimostra spesso di non avere le adeguate conoscenze tecniche e necessita di ausilio anche nella iniziale fase di misura e rilevazione dei dati di consumo.

6.6 Possibili sviluppi del lavoro di ricerca

Con l'indagine svolta si dimostra come i gestori eccellenti siano solamente circa il 3% del campione analizzato mentre, di contro, i gestori che non hanno effettuato alcun intervento di risparmio siano il 74%. Dalle tabelle presentate nel lavoro si nota come i dati per le zone climatiche del SUD (essenzialmente B e C) siano molto scarsi; al contrario del NORD che si dimostra molto più sensibile alle problematiche energetiche.

E' assolutamente necessario continuare nel progetto approfondendo sia la parte di ricerca sia quella di sensibilizzazione.

Data la scarsa capacità tecnica dei gestori, nel settore tecnico/economico dell'ottimizzazione dei sistemi e degli impianti, sarebbe di vitale importanza scrivere e pubblicare una dettagliata linea guida tecnica sul tema.