

**STUDIO TECNICO**

Via Luigi Orlando, 92 Campo Tizzoro PISTOIA

**ING. FRANCESCO SADOVSKY**

Tel. 0573/658919

**PROGETTO:**

***PROGETTO DEFINITIVO***

Implementazione di sistemi per sfruttamento energie rinnovabili ed efficientamento impianto di illuminazione presso il Palazzetto dello Sport Sandro Pertini di Bardalone

**IL COMMITTENTE:**

Comune di San Marcello Piteglio  
Via Pietro Leopoldo, 10-24  
San Marcello P/se - PISTOIA

**ELABORATI:**

\_ Relazione generale  
\_ Relazioni specialistiche  
\_ Calcolo impianti  
\_ Disciplinare descrittivo e  
prestazionale degli elementi

OTTOBRE 2017

**IL PROGETTISTA:**

**IL COMMITTENTE:**

### **Relazione generale**

L'intervento è relativo alla realizzazione di opere di manutenzione ordinaria e straordinaria per i locali relativi al Palazzetto dello sport "Sandro Pertini" a Bardalone oltre che alla installazione di impianto solare termico.

Gli interventi risulteranno complementari a quanto già assegnato in appalto per i lavori del 2015 con sostanziale completamento delle opere di manutenzione ordinaria e straordinaria sia a livello impiantistico che di involucro edilizio.

Il suddetto intervento è finalizzato ad integrare e completare gli interventi già portati a termine cercando di concentrare le risorse disponibili nell'ottica di migliorare le prestazioni del fabbricato in termini energetici. Sono state individuate le criticità che in tal senso si rilevano di primaria importanza.

E' stata condotta una verifica dei consumi energetici del fabbricato attraverso l'analisi storica delle bollette energetiche anche in relazione all'effettivo utilizzo della struttura.

E' opportuno sottolineare che la struttura in esame è una fra maggiormente utilizzate da parte della comunità locale, con particolare riferimento all'attività legata alla squadra agonistica di pallavolo femminile. La struttura è sede dei vari allenamenti infrasettimanali della squadra e delle partite di campionato con presenza sostenuta di pubblico.

Oltre alla suddetta attività sportiva, sono praticate anche altre attività ludiche e/o di ritrovo culturale che vanno ad occupare in larga parte gli intervalli di tempo in cui non viene praticata l'attività sportiva.

Negli anni passati si è proceduto ad un progressivo miglioramento delle prestazioni energetiche del sistema edificio/impianto con sostituzione dei generatori di calore alimentati a gasolio con trasformazione a metano a condensazione e isolamento delle canalizzazioni di distribuzione dell'aria.

In questa fase le criticità che sono emerse sono state sostanzialmente:

- \_ miglioramento dei consumi in termini di produzione di acqua calda sanitaria;
- \_ miglioramento dei consumi elettrici di illuminazione del campo da gioco.

Si è proceduto pertanto a valutare la possibilità di installare un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria e di sostituire i corpi illuminanti a copertura del campo da gioco con nuovi proiettori a LED.

Oltre a quanto sopra si è proceduto anche alla valutazione risolvere le problematiche relative al fabbricato, in particolare:

\_ dotare la struttura a livello del campo da gioco di servizi idonei per portatori di handicap;

\_ eliminazione delle infiltrazioni di acque meteoriche in corrispondenza della facciata Nord (lato Via XXV Aprile) che provengono dalla parete di baraccamento laterale a tamponamento della struttura metallica.

Per quanto sopra il progetto prevede l'adeguamento del bagno handicap dell'infermeria e la realizzazione di una controparete in corrispondenza del prospetto Nord.

In particolare queste due ultime problematiche si sono così evidenziate

\_ umidità da infiltrazione presente sulla parete interrata lato Nord, per la quale sono già stati effettuati alcuni interventi di risanamento; con la realizzazione della controparete si allontana lo scorrimento dell'acqua piovana battente sulla facciata con scarico direttamente a terra. Ovviamente l'intervento prevede anche la realizzazione delle opere di lattoneria di raccordo in copertura;

\_ a seguito di sopralluogo di vigilanza da parte della AUSL Toscana Centro viene rilevata la necessità dell'accessibilità della palestra per gli atleti diversamente abili, per ovviare a questo si è valutata la possibilità di rendere accessibile a persona disabile uno o più servizi igienici a quota campo da gioco;

Nel presente progetto vengono presi in considerazione tutti gli interventi che si ritengono necessari sia in termini di impiantistica tecnica sia in termini di opere civili.

#### Normative di riferimento

\_ D. M. 26.06.2015 (ex D.lgs 192/2005);

\_ D.lgs. 81/08;

\_ Norme Coni per impiantistica sportiva (Deliberazione Consiglio Nazionale del CONI n°1379 del 25.06.2008)

### **Relazioni specialistiche**

Tenuto conto della tipologia degli interventi, le relazioni specialistiche si limitano agli impianti tecnici: ovvero impianto solare termico e corpi illuminanti a LED, oltre a richiamare i parametri relativi alle Norme CONI per adeguamento servizi per disabili.

#### **ADEGUAMENTO SERVIZI IGIENICI PER DISABILI**

L'intervento di adeguamento prevede i seguenti lavori:

- \_ realizzazione di un nuovo vano spogliatoio per arbitri al fine di poter avere una suddivisione per sesso diverso del corpo arbitrale;
- \_ l'attuale ufficio viene trasferito nel locale posto al lato Ovest in prossimità dell'accesso alle sottogradonate in quanto allo stato attuale tale vano non risulta essere utilizzato;
- \_ tutti gli spogliatoi vengono dotati di servizio per disabili, ovvero gli spogliatoi per atleti e gli spogliatoi per arbitri.

I suddetti interventi vengono determinati nell'ottica di salvaguardare le lavorazioni che sono già state poste in opera con i recenti lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria. Per questo si prevede la realizzazione dei n°2 nuovi servizi per disabili per gli spogliatoi atleti all'interno del vano spogliatoio stesso, senza interferire con i servizi esistenti se non per operare l'allaccio alla linea di scarico esistente.

Per quanto riguarda i servizi igienici degli arbitri si prevede il completo rifacimento.

Dall'analisi dei parametri stabiliti dalla Norma Coni si evince che:

- \_ gli spogliatoi sono di superficie sufficiente ad accogliere i n°12 atleti per partire di pallavolo in ragione di almeno 1,60 mq ad atleta;
- \_ vengono realizzati n°2 spogliatoi arbitri con relativo servizio per disabili

#### **IMPIANTO SOLARE TERMICO**

In sostanza si prevede l'installazione di un impianto di preriscaldamento dell'acqua calda sanitaria con sistema solare termico composto da n°5+5 collettori solari termici collegati a n°2 bollitori da 500 litri.

La tipologia di impianto è del tipo a svuotamento totale con i seguenti vantaggi:

- \_ eliminazione di problematiche relative alle sovratemperature (stagnazione) in considerazione dell'utilizzo saltuario della struttura;
- \_ eliminazione di problematiche legate al gelo in quanto, quando l'impianto non è attivo (assenza di soleggiamento con basse temperature) le linee esterne di collegamento sono svuotate dal fluido termovettore;

\_ eliminazione di problematiche legate al bacillo della legionella in quanto l'acqua di stoccaggio è acqua tecnica, mentre l'ACS preriscaldato è solo ed unicamente di transito nello scambiatore a serpentina corrugata installata all'interno del bollitore.

Le linee sono realizzate in rame con isolamento per alte temperature, centralina solare di gestione e gruppi di circolazione a portata variabile ad impulsi.

In sostanza l'impianto solare viene alimentato con acqua fredda, direttamente dall'acquedotto ad una temperatura variabile fra 10°C/15°C a seconda della stagione. L'acqua così preriscaldata viene utilizzata per alimentare il bollitore esistente ad una temperatura molto superiore che può variare da 35°C a 65°C a seconda dell'intensità del soleggiamento e a seconda della richiesta di utenza.

Per un uso continuativo dell'attività di palestra così come l'attuale situazione di utilizzo si prevede un tempo d'ammortamento di circa 8/10 anni.

**Nella relazione specialistica allegata emerge una produzione di circa 7.800 Kwh/anno con una copertura media annuale del fabbisogno di circa il 67% con una riduzione delle emissioni in atmosfera pari a 1.600 ton/anno di CO2.**

### **CORPI ILLUMINANTI A LED**

L'attuale impianto di illuminazione si compone di n. 25 proiettori ad ioduri metallici da 400 W disposti su 2 file sul lato lungo dell'immobile e fissati alle 3 strutture metalliche di sostegno longitudinale della copertura.

La potenza elettrica assorbita dall'impianto, allo stato attuale, è pari pertanto a circa 12 kW.

La disposizione dei proiettori non è ottimale ai fini del comfort degli atleti.

Nel caso di sport come pallavolo e pallacanestro a livello agonistico, infatti, è fondamentale considerare che lo sguardo dell'atleta varia in continuazione praticamente su 360° e spesso verso l'alto.

Un posizionamento dei proiettori esclusivamente sulle pareti consentirebbe di eliminare luminanze (cioè abbagliamenti) eccessive nel campo visivo.

Un esempio di recente applicazione di questa soluzione lo abbiamo a pochi chilometri, presso un palazzetto comunale di Montecatini Terme; si veda il seguente link:

<http://www.thornlighting.it/it-it/soluzioni/case-of-studies/sportivo-indoor/mondiali-di-maxibasket-a-montecatini>

E' pur vero comunque che gli apparecchi, anche se posti sopra la zona di gioco, essendo staffati ad altezza notevole (circa 7,5/8 m medi) limitano tale effetto abbagliativo.

Va inoltre precisato che l'eventuale variazione di posizione comporterebbe un ricablaggio della parte aerea delle linee elettriche esistenti di alimentazione degli apparecchi, con smontaggio dell'attuale distribuzione su 3 file.

Inoltre, poichè i proiettori attuali provvedono anche alla parziale illuminazione delle tribune con la luce residua laterale emessa, sarebbe in tal caso consigliabile potenziare l'attuale illuminazione delle stesse con una seconda fila di plafoniere sulle gradinate (analoghe alle attuali o sostituendo anche queste con plafoniere a led di nuova concezione).

Si fa presente che la scelta del tipo di posizionamento risulta fondamentale, in quanto in caso di semplice "relamping" (sostituzione degli apparecchi attuali con altri a led) verrà

utilizzato un prodotto con ottica diffondente, mentre invece posizionando gli apparecchi a parete sarà utilizzato un prodotto con ottica asimmetrica.

Pertanto l'apparecchio che oggi viene montato centralmente non potrà essere adattato in futuro all'installazione a parete.

Nell'ipotesi oggetto della presente, si ipotizza di lasciare inalterato il tipo di posizionamento degli apparecchi (pertanto apparecchi staffati sulle 3 strutture di sostegno longitudinale della copertura) variandone soltanto il numero e posizione nella fila.

Le Norme CONI approvate con delibera n. 149 del 06/05/2008 e la Norma UNI 12193 - Prospetto A2 prevedono per basket e pallavolo praticate in impianti coperti le seguenti caratteristiche :

Norme CONI	Classe	Illuminam.	Uniformità
Pallacanestro pallavolo	3	750	0.7
pallamano Lotta	2	500	0.7
Pesistica Judo	1	200	0.5

Dove:

1:Attività non agonistiche

2:Attività agonistiche a livello locale

3:Attività agonistiche a livello nazionale o internazionale

L'attuale impianto di illuminazione è presumibile che offra livelli di illuminamento notevoli, anche eccessivi per il tipo di attività svolta (agonistica a livello regionale).

Si evidenzia comunque la volontà di mantenere l'attuale grado di illuminamento.

**Calcoli degli impianti****IMPIANTO SOLARE TERMICO****DATI CLIMATICI****Caratteristiche geografiche**

Località **San Marcello Pistoiese**  
 Provincia **Pistoia**  
 Altitudine s.l.m. **722** m  
 Latitudine nord **44° 3'** Longitudine est **10° 47'**

**Località di riferimento**

per la temperatura **Pistoia**  
 per l'irraggiamento **Prato**

**Dati invernali**

Temperatura esterna di progetto **-4,0** °C  
 Gradi giorno **2813**  
 Zona climatica **E**  
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

**Temperature esterne medie mensili**

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,8	2,0	5,4	8,9	12,7	16,8	19,6	19,1	16,4	10,8	5,9	1,8

**Irradiazione solare media mensile**

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	2,6	3,4	4,9	6,7	7,8	8,6	6,1	4,3	3,1	2,0	1,6
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,2	4,9	7,5	9,6	11,0	11,5	9,4	6,5	3,8	2,2	1,7
Est	MJ/m <sup>2</sup>	3,6	5,5	7,8	10,0	11,6	12,8	13,9	12,2	10,5	7,1	4,1	3,5
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	6,4	7,9	9,1	10,5	10,7	11,1	12,1	12,1	11,2	9,9	6,7	5,4
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	7,9	9,1	9,6	9,5	8,1	8,0	9,9	10,3	11,0	12,3	8,5	7,1
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	6,4	7,9	9,1	10,5	10,7	11,1	12,1	12,1	11,2	9,9	6,7	5,4
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	3,6	5,5	7,8	10,0	11,6	12,8	13,9	12,2	10,5	7,1	4,1	3,5
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,2	4,9	7,5	9,6	11,0	11,5	9,4	6,5	3,8	2,2	1,7
Orizzontale	MJ/m <sup>2</sup>	4,7	7,4	10,8	14,9	17,9	20,0	21,1	18,4	13,7	9,2	5,7	4,4

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **244** W/m<sup>2</sup>



**CONFIGURAZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO**

Servizio a cui è predisposto il pannello solare **Acqua calda sanitaria**  
 Tipologia di impianto **Collettori a servizio dell'intero edificio**  
 Impianto acqua calda sanitaria **Autonomo**

**IMPIANTO SOLARE TERMICO****FABBISOGNI ACQUA CALDA SANITARIA**Zona: **Palestra**

Tipo di calcolo **Specifica tecnica UNI/TS 11300-2**  
 Categoria DPR 412/93 **E.6 (2)**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fabbisogno giornaliero per posto **50,0** l/g postoNumero di posti **14**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:Rendimento di erogazione **100,0** %Caratteristiche sottosistema di distribuzione:Metodo di calcolo **Semplificato****Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente parzialmente in ambiente climatizzato**Caratteristiche sottosistema di accumulo singolo:Dispersione termica **4,824** W/KTemperatura media dell'accumulo **60,0** °CAmbiente di installazione **Centrale termica**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5,8	7,0	10,4	13,9	17,7	21,8	24,6	24,1	21,4	15,8	10,9	6,8

**DATI IMPIANTO SOLARE**

Descrizione sottocampo: **Pannello**Dati posizionamento pannelliOrientamento rispetto al sud  $\gamma$  **0,0** °Inclinazione rispetto al piano orizzontale  $\beta$  **27,0** °

Coefficiente di riflettenza (albedo)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,20	0,20	0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,20	0,20	0,20

Ombreggiamento **(nessuno)**Dati collettore solareCollettore solare utilizzato **SONNENKRAFT/SK500/SK500N**Numero di collettori solari **10**Superficie di apertura del singolo collettore **2,30** m<sup>2</sup>Superficie lorda del singolo collettore **2,61** m<sup>2</sup>Rendimento del collettore a perdite nulle  $\eta_0$  **0,78**Coefficiente di perdita lineare  $a_1$  **3,500** W/m<sup>2</sup>KCoefficiente di perdita quadratico  $a_2$  **0,015** W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>Coefficiente di modifica angolo di incidenza IAM **0,94**Superficie totale di apertura dei collettori **23,00** m<sup>2</sup>Superficie lorda complessiva dei collettori **26,10** m<sup>2</sup>Superficie disponibile **40,00** m<sup>2</sup>Verifica **POSITIVA**Producibilità solare del sottocampo

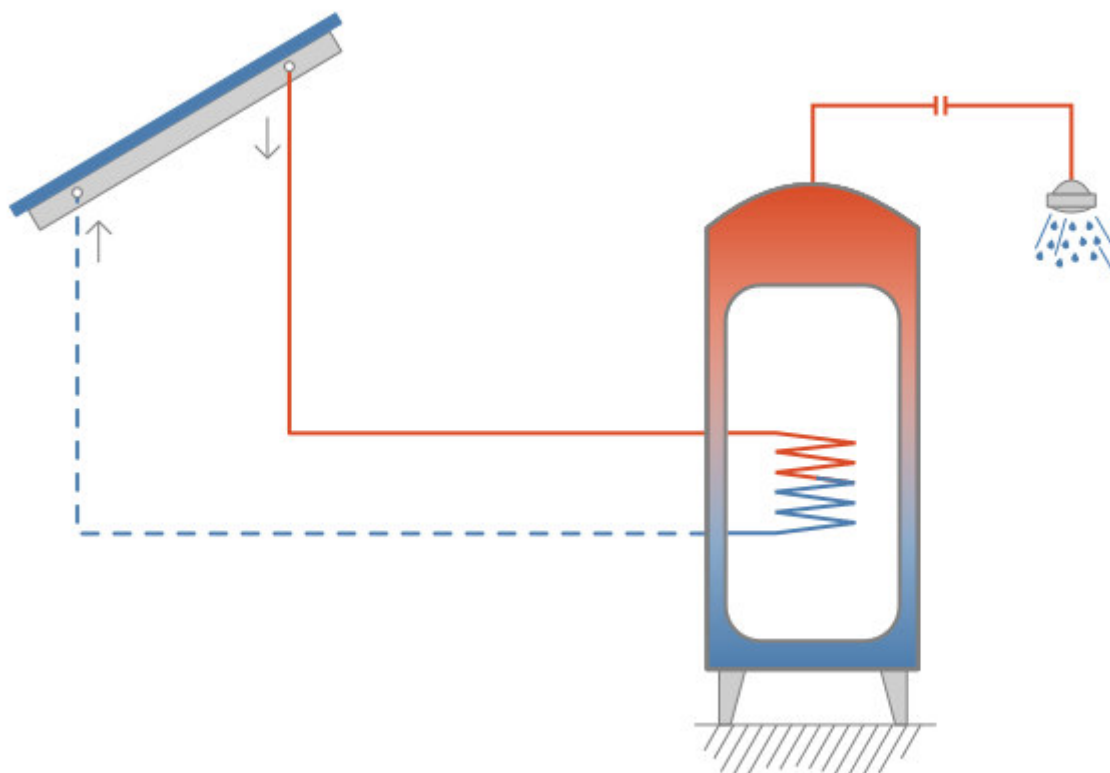
Mese	$I_r$ [kWh/m <sup>2</sup> ]	$Q_{W,solare}$ [kWh]	% <sub>cop,W</sub> [%]
Gennaio	62,2	268	26,6
Febbraio	78,6	417	45,9
Marzo	111,1	632	63,5
Aprile	132,4	758	79,8
Maggio	151,8	867	89,6
Giugno	158,5	904	98,0
Luglio	175,6	944	100,0
Agosto	164,3	945	100,0
Settembre	132,2	795	86,0
Ottobre	105,3	627	64,3
Novembre	72,0	380	39,6
Dicembre	62,1	273	27,1
<b>TOTALI</b>	<b>1406,2</b>	<b>7811</b>	<b>67,8</b>

Legenda simboli

$I_r$  Irradiazione solare captata dai collettori solari  
 $Q_{W,solare}$  Producibilità solare pannelli per acqua sanitaria  
 $\%_{cop,W}$  Percentuale di copertura del fabbisogno in uscita dalla generazione, per acqua sanitaria

Configurazione impianto

Accumulo acqua calda sanitaria **di preriscaldamento**  
 Accumulo riscaldamento -



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale **1000,0** litri  
 Dispersione termica ( $k_{\text{boll}}$ ) **4,000** W/K  
 Ambiente di installazione **Interno**  
 Temperatura ambiente installazione **15,0** °C  
 Descrizione rete preriscaldamento **(nessuno)**  
 Metodo di calcolo **Analitico**

Risultati accumulo di preriscaldamento

Mese	Temperatura accumulo [°C]	Perdita accumulo preriscaldamento [kWh]	Perdita rete di preriscaldamento [kWh]
Gennaio	17,3	7	0
Febbraio	23,7	23	0
Marzo	29,3	43	0
Aprile	34,4	56	0
Maggio	37,4	67	0
Giugno	39,8	72	0
Luglio	41,8	80	0
Agosto	40,5	76	0
Settembre	36,3	61	0

Ottobre	29,6	43	0
Novembre	21,6	19	0
Dicembre	17,5	7	0
<b>TOTALI</b>	<b>-</b>	<b>554</b>	<b>0</b>

Dati distribuzioneCoefficiente di perdita delle tubazioni **16,50** W/KEfficienza del circuito  $\eta_{loop}$  **0,80**Fabbisogni elettriciPotenza assorbita dagli ausiliari **165** WOre di funzionamento annue **2000** h**RISULTATI IMPIANTO SOLARE**

Numero di sottocampi **1**  
 Numero totale di collettori solari **10**  
 Superficie totale di apertura dei collettori **23,00** m<sup>2</sup>  
 Superficie lorda complessiva dei collettori **26,10** m<sup>2</sup>  
 Consumo di energia elettrica **330** kWh  
 Emissione di CO<sub>2</sub> evitate in atmosfera **1561** kg/anno

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Producibilità pannelli [kWh]	Fabbisogno di energia [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	268	1011	0	26,6
Febbraio	417	909	0	45,9
Marzo	632	995	0	63,5
Aprile	758	950	0	79,8
Maggio	867	968	0	89,6
Giugno	904	923	0	98,0
Luglio	944	944	45	100,0
Agosto	945	945	3	100,0
Settembre	795	924	0	86,0
Ottobre	627	975	0	64,3
Novembre	380	961	0	39,6
Dicembre	273	1007	0	27,1
<b>TOTALI</b>	<b>7811</b>	<b>11513</b>	<b>48</b>	<b>67,8</b>

Dettagli impianto solare termico

Mese	Ir [kWh]	Q <sub>solare</sub> [kWh]	$\eta_{solare}$ [kWh]	Q <sub>w,aux,solare</sub> [kWh]
Gennaio	1430,7	268	19	15
Febbraio	1806,8	417	23	18
Marzo	2555,0	632	25	26
Aprile	3045,0	758	25	31
Maggio	3490,9	867	25	36
Giugno	3646,5	904	25	37
Luglio	4039,6	944	23	41

Agosto	3779,8	945	25	39
Settembre	3039,6	795	26	31
Ottobre	2421,7	627	26	25
Novembre	1657,0	380	23	17
Dicembre	1429,4	273	19	15
<b>TOTALI</b>	<b>32341,9</b>	<b>7811</b>	<b>24</b>	<b>330</b>

Legenda simboli

$I_r$	Irradiazione solare captata dall'impianto solare
$Q_{\text{solare}}$	Producibilità solare dei pannelli
$\eta_{\text{solare}}$	Rendimento dell'impianto solare
$Q_{W,\text{aux},\text{solare}}$	Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

## CORPI ILLUMINANTI A LED

COMUNE SAN MARCELLO

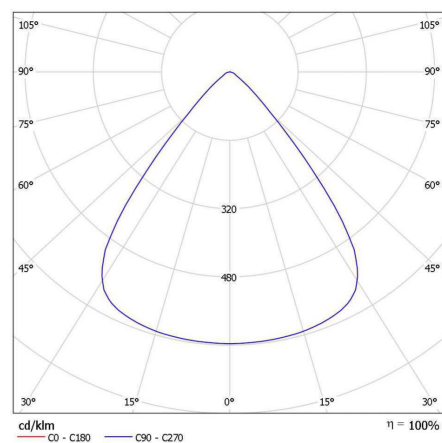
26.09.2017

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-MailThorn 96665377 HIPAK LED25000-840 HF WD GEN2 [STD] / Scheda tecnica  
apparecchioClassificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 85 98 100 100 100

Sospensione a LED IP65 per soffitti alti con ottica ad emissione Wide.  
Alimentatore output fisso elettronico. Per alimentazione 110-240V, 50/60Hz.  
Classe I, IK08. Corpo/Alette: le alette in alluminio stampato a iniezione  
consentono il flusso dell'aria e il raffreddamento dell'apparecchio e dei suoi  
componenti. Lenti/Diffusore: policarbonato. Equipaggiato con connessione  
elettrica quick fit. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø440 x 140 mm  
Potenza totale: 192 W  
Peso: 7.4 kg

Emissione luminosa 1:



Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
μ Soffitto	70	70	70	50	50	30	70	70	70	50	50	30
μ Pareti	50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	30
μ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y											
2H	2H	22.0	22.8	22.2	23.0	23.2	22.0	22.8	22.2	23.0	23.2	23.2
	3H	21.9	22.7	22.2	22.9	23.2	21.9	22.7	22.2	22.9	23.2	23.2
	4H	22.0	22.6	22.3	22.9	23.2	22.0	22.6	22.3	22.9	23.2	23.2
	6H	22.0	22.6	22.3	22.9	23.2	22.0	22.6	22.3	22.9	23.2	23.2
	8H	21.9	22.5	22.3	22.8	23.1	21.9	22.5	22.3	22.8	23.1	23.1
4H	12H	21.9	22.5	22.3	22.8	23.1	21.9	22.5	22.3	22.8	23.1	23.1
	2H	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	21.8	22.5	22.1	22.8	23.0	23.0
	3H	21.9	22.4	22.2	22.7	23.1	21.9	22.4	22.2	22.7	23.1	23.1
	4H	21.9	22.4	22.3	22.8	23.1	21.9	22.4	22.3	22.8	23.1	23.1
	6H	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1	22.0	22.4	22.4	22.7	23.1	23.1
8H	8H	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	22.0	22.3	22.4	22.7	23.1	23.1
	12H	21.9	22.3	22.4	22.7	23.1	21.9	22.3	22.4	22.7	23.1	23.1
	4H	21.9	22.3	22.3	22.6	23.0	21.9	22.3	22.3	22.6	23.0	23.0
	6H	21.9	22.2	22.4	22.7	23.1	21.9	22.2	22.4	22.7	23.1	23.1
	8H	22.0	22.2	22.4	22.6	23.1	22.0	22.2	22.4	22.6	23.1	23.1
12H	12H	21.9	22.1	22.4	22.6	23.1	21.9	22.1	22.4	22.6	23.1	23.1
	4H	21.9	22.2	22.3	22.6	23.0	21.9	22.2	22.3	22.6	23.0	23.0
	6H	21.9	22.2	22.4	22.6	23.1	21.9	22.2	22.4	22.6	23.1	23.1
	8H	21.9	22.1	22.4	22.6	23.1	21.9	22.1	22.4	22.6	23.1	23.1
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H	+2.8 / -4.4					+2.8 / -4.4						
S = 1.5H	+5.3 / -5.5					+5.3 / -5.5						
S = 2.0H	+7.2 / -5.9					+7.2 / -5.9						
Tabella standard	BK01					BK01						
Correzione di addobbo	4.0					4.0						
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 2568lm Flusso luminoso offerto												

COMUNE SAN MARCELLO

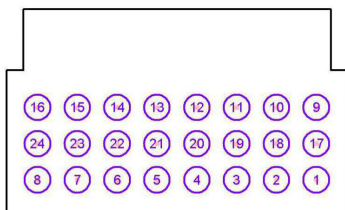
26.09.2017

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## THORN HIPAK 192W / Lampade (lista coordinate)

## Thorn 96665377 HIPAK LED25000-840 HF WD GEN2 [STD]

25683 lm, 192.0 W, 1 x 1 x LED 192 W (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-182.389	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
2	-187.896	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
3	-193.403	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
4	-198.910	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
5	-204.417	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
6	-209.924	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
7	-215.431	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
8	-220.938	155.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
9	-182.389	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
10	-187.896	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
11	-193.403	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
12	-198.910	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
13	-204.417	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
14	-209.924	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
15	-215.431	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
16	-220.938	165.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
17	-182.389	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
18	-187.896	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
19	-193.403	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
20	-198.910	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
21	-204.417	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
22	-209.924	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
23	-215.431	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0
24	-220.938	160.565	8.000	0.0	0.0	-90.0

▲  
Pagina 2

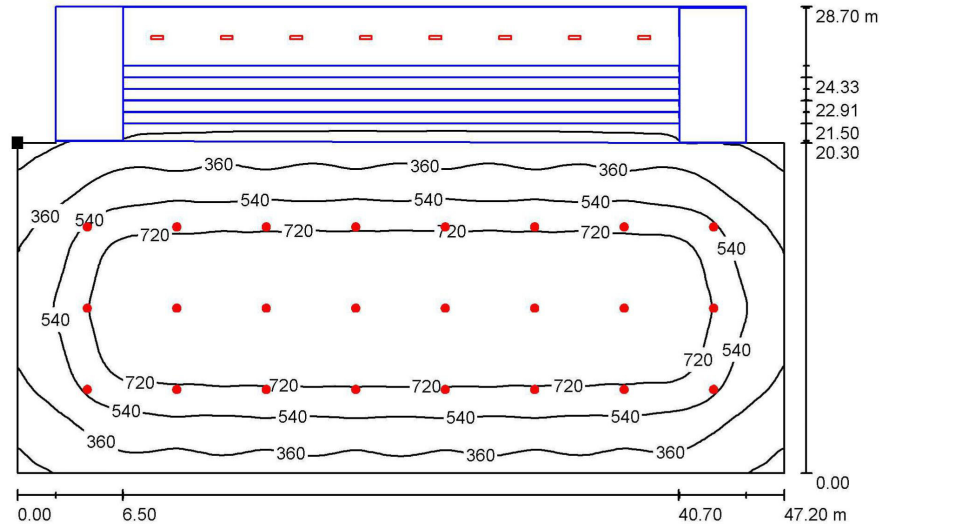
COMUNE SAN MARCELLO



26.09.2017

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

THORN HIPAK 192W / Superficie utile / Isolinee (E)



Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(-225.242 m, 170.722 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
506	1.46	895	0.003	0.002



COMUNE SAN MARCELLO



26.09.2017

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### THORN HIPAK 192W / Rendering 3D



Pagina 1

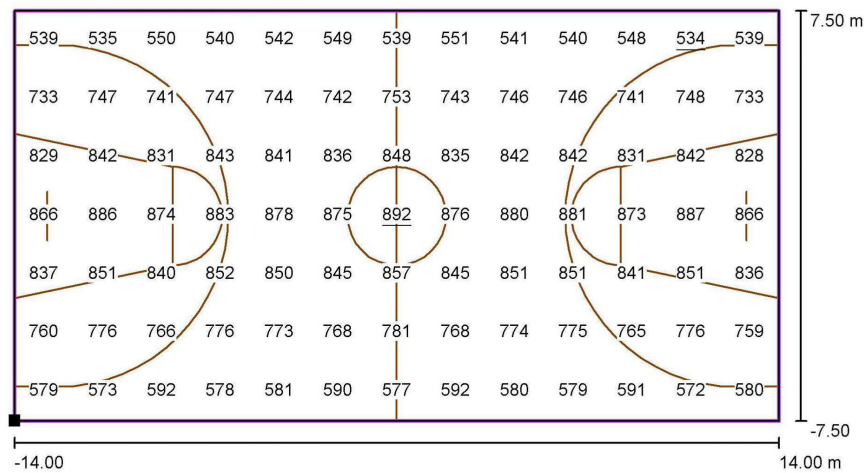
COMUNE SAN MARCELLO



26.09.2017

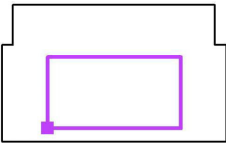
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

THORN HIPAK 192W / Pallacanestro 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 201

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (-215.591 m,  
153.233 m, 0.000 m)



Reticolo: 13 x 7 Punti

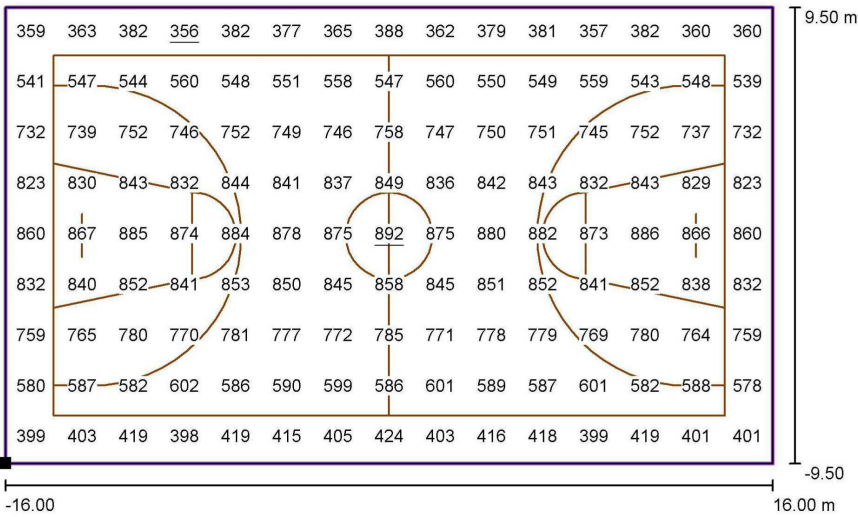
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
743	534	892	0.72	0.60

COMUNE SAN MARCELLO

26.09.2017

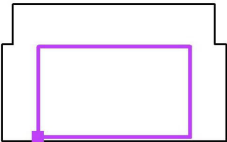
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

THORN HIPAK 192W / Pallacanestro 1 griglia di calcolo (TA) / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 229

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (-217.591 m,  
151.233 m, 0.000 m)



Reticolo: 15 x 9 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
666	356	892	0.54	0.40

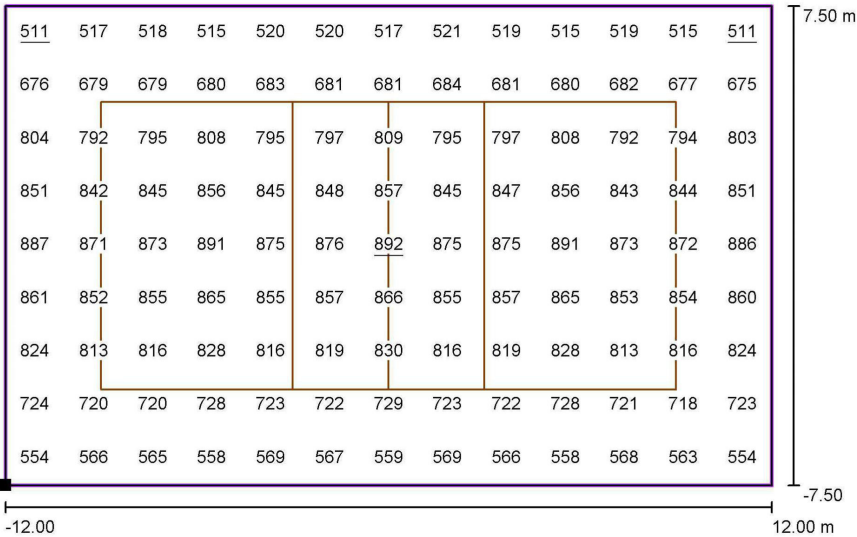
COMUNE SAN MARCELLO



26.09.2017

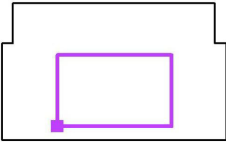
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

THORN HIPAK 192W / Pallavolo 1 griglia di calcolo (PA) / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 172

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (-213.527 m, 153.277 m, 0.000 m)



Reticolo: 13 x 9 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
743	511	892	0.69	0.57

### **Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

#### **IMPIANTO SOLARE TERMICO**

Come già precisato è di fondamentale importanza adottare un sistema di produzione di acqua calda da impianto solare termico a “svuotamento”.

In sostanza tale tipologia di impianto ci consente di evitare problemi di sovratemperatura (stagnazione) e di gelo . E' ovvio che tale scelta è condizionata dalla tipologia di attività (non continuativa nelle 24 ore) e dalla collocazione climatica di esposizione al gelo.

La tipologia di impianto di riferimento è quella del sistema Rotex o equivalenti che andiamo di seguito a descrivere:

Il sistema Drain-Back di ROTEX è diretto e senza pressione. L'acqua dell'accumulatore viene portata direttamente ai collettori solari, dove viene riscaldata e ritrasferita nell'accumulatore ottimizzandone la stratificazione.

Ciò permette di aumentare in maniera considerevole il rendimento dei collettori solari nonché lo sfruttamento complessivo dell'impianto in chiave di efficienza energetica.

Il sistema senza pressione rende superflui componenti altrimenti necessari come il vaso di espansione e la valvola limitatrice di pressione. I collettori Solaris vengono riempiti soltanto se il Sole offre calore sufficiente e se il sistema d'accumulo può assorbire tale calore.

La regolazione completamente automatica controlla il sistema in maniera autonoma così da sfruttare al meglio l'energia solare. Se l'irraggiamento è scarso o l'accumulatore solare non necessita più di calore, la pompa di alimentazione si spegne e l'intero impianto solare si svuota nell' accumulatore.

Non è dunque necessario aggiungere prodotti antigelo: in caso di mancato funzionamento dell'impianto la superficie dei collettori non contiene acqua: un ulteriore punto a favore dell'ambiente che rende i prodotti Daikin assolutamente green.

Questo principio funziona soltanto se è possibile posare le tubazioni di collegamento nell'edificio e sul tetto con una pendenza continua.

L'impianto solare termico è dotato di un sistema di accumulo costituito da due semi-gusci cilindrici in plastica. Lo spazio tra il guscio interno e quello esterno è riempito con uno strato isolante in schiuma di poliuretano espanso.

All'interno, a seconda della versione, ci sono da due a quattro scambiatori di calore tubolari in acciaio Inox corrugato. Il serbatoio, che contiene da 300 o 500 litri, viene riempito d'acqua corrente una sola volta senza pressione e senza additivi.

I collettori solari funzionano in maniera tanto più efficace quanto più è fredda l'acqua con cui vengono irrorati. Per questo motivo, è importante che in ogni impianto l'accumulatore presenti una stratificazione della temperatura il più marcata possibile.

Nell'accumulatore solare ROTEX di Daikin, l'acqua fredda sanitaria entra nel punto più basso del bollitore attraverso lo scambiatore tubolare, da dove sale riscaldandosi secondo il principio dello scaldacqua istantaneo. La stratificazione della temperatura ottenuta nell'accumulatore aumenta notevolmente lo sfruttamento complessivo dell'impianto solare

Il "principio dell'accumulatore termico" soddisfa i requisiti più elevati in tema di termotecnica e d'igiene dell'acqua. L'accumulatore garantisce infatti un'eccellente igiene dell'acqua anche con grosse capacità, e si distingue in ciò dai bollitori d'acqua calda tradizionali.

La struttura dell'accumulatore termico assicura un'igiene dell'acqua ottimale, perché l'acqua da riscaldare viene convogliata in un sistema di tubi, nel quale non sono possibili depositi di fanghiglia, ruggine e sedimenti e persino il proliferare del pericoloso batterio della legionella, che possono verificarsi in serbatoi di grandi dimensioni

L'acqua d'accumulo senza pressione funge da elemento di accumulo del calore. Il calore disponibile viene alimentato e prelevato tramite lo scambiatore tubolare in acciaio inox corrugato (1.4404) anticorrosione completamente immerso nell'acqua dell'accumulatore. Nello scambiatore termico per il riscaldamento dell'acqua potabile si accumulano circa 24 litri (19 l nell'SCS 328/14/0) di acqua potabile alla temperatura della zona di disponibilità.

L'acqua fredda che circola nello scambiatore termico durante il prelievo dell'acqua calda viene in un primo momento condotta

verso il basso dentro il serbatoio dell'accumulatore, in modo da raffreddare al massimo l'area inferiore dell'accumulatore stesso.

il caricamento del bollitore (SL-WT), il flusso percorre lo scambiatore termico dall'alto verso il basso.

Nel suo percorso verso l'alto, l'acqua sanitaria riceve calore in maniera continua dall'acqua dell'accumulatore. La direzione di flusso secondo il principio del flusso in controcorrente e la forma ondulata dello scambiatore termico danno origine a una notevole stratificazione delle temperature nell'accumulatore. Poiché nella zona superiore dell'accumulatore le alte temperature possono mantenersi molto a lungo, anche in caso di prelievi prolungati è possibile raggiungere alti rendimenti dell'acqua calda.

Il bollitore ad accumulo del ROTEX Sanicube INOX Solaris può essere inoltre riscaldato con energia solare. Nel ROTEX Sanicube

Solaris, la zona solare viene raffreddata nella parte inferiore del bollitore dall'acqua fredda che sopraggiunge. Il raffreddamento avviene anche dal lato riscaldamento quando la temperatura di ritorno del riscaldamento è inferiore alla temperatura dell'acqua del bollitore. In questo modo l'impianto solare funziona sempre con un rendimento ideale e consente di ottenere la massima produzione termica.

## CORPI ILLUMINANTI A LED

In fase attuale sono stati presi in esame i seguenti tipi di apparecchi:

<i>Apparecchio</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Prezzo listino</i>
	<p>THORN HIPAK LED 25000-840 148 W / 192 W</p> <p>Sospensione a LED IP65 per soffitti alti con ottica ad emissione Wide. Alimentatore output fisso elettronico. Per alimentazione 110-240V, 50/60Hz. Classe I. IK08. Corpo/Alette: le alette in alluminio stampato a iniezione consentono il flusso dell'aria e il raffreddamento dell'apparecchio e dei suoi componenti. Lenti/Diffusore: policarbonato. Equipaggiato con connessione elettrica quick fit. Completo di LED 4000K.</p>	<p>192 W € 513,00</p> <p>148 W € 451,00</p>
	<p>BEGHELLI FH 350.</p> <p>Schermo con area emittente ampia ed uniforme, tanto da conseguire bassissima luminanza, quindi abbagliamento ridottissimo ed elevato comfort visivo.</p> <p>Grazie all'accessorio "Sensore Autodimmer" l'apparecchio lavora in dimmerazione intelligente. Per garantire il massimo del risparmio energetico viene utilizzata la tecnologia autoadattiva sul sensore integrato nell'apparecchio, in modo da regolare automaticamente l'emissione luminosa in base alla lettura della luce naturale presente sul piano di lavoro.</p> <p>Riflettore a fascio controllato per ottimizzare la gestione della luce emessa.</p> <p>Potenza 175 W. Grado di protezione IP66. Ottica Lamellare a sviluppo</p>	<p>€ 483,07</p>



	parabolico in alluminio anodizzato brillantato antiridescendente diffondente simmetrica. Schermo Vetro temprato prismatizzato 4mm	
	<p><b>BEGHELLI F250/400 LED</b></p> <p>Schermo con area emittente ampia ed uniforme, tanto da conseguire bassissima luminanza, quindi abbagliamento ridottissimo ed elevato comfort visivo. Ottime caratteristiche meccaniche..</p> <p>Potenza 119W / 234 W. Grado di protezione IP66. Ottica Lamellare a sviluppo parabolico in alluminio anodizzato brillante antiridescendente diffondente simmetrica. Schermo Vetro temprato prismatizzato 4mm</p>	<p>F400 € 679,80</p> <p>F250: € 504,70</p>
	<p><b>TECMAR LORD Simmetrico (110°)</b></p> <p>Proiettore LED per interni ed esterni. Corpo: in alluminio pressofuso verniciato con polvere termoindurente poliestere anticorrosione colore antracite, vetro temperato trasparente spessore 5 mm, guarnizione in silicone. Clips di apertura in alluminio.</p> <p>Potenza 120W o 200W. IP65</p>	<p>150 W: € 374,00</p> <p>200 W: € 570,50</p>

Le ipotesi progettuali di massima sviluppate prevedono le seguenti configurazioni (H installazione considerata 8,0 m - valori illuminamento nel rettangolo di gioco – sport considerato: pallavolo) e sono riassunte nelle seguenti tabelle.

#### Relamping in livello illuminazione attuale (prossimo a liv. III)

Apparecchio	Disposizione	Illuminam./uniformità	Potenza	Costo
-------------	--------------	-----------------------	---------	-------

			<i>tot.</i>	<i>listino</i>
Thorn HIPAK LED 25000 192 W	3 file da 8 apparecchi	743 lux unif. 0,69	4,61 kW	€ 12.312,00
Beghelli FH 350 LED 175 W	3 file da 9 apparecchi	737 lux unif. 0,69	4,73 kW	€ 13.042,89
Beghelli F 400 LED 234 W	3 file da 7 apparecchi	751 lux unif. 0,64	4,91 kW	€ 14.275,80
TECMAR LORD 200W	3 file da 9 apparecchi	696 lux unif. 0,75	5,40 kW	€ 15.403,50

I proiettori Thorn risultano i più performanti

I proiettori Beghelli FH350 sono equipaggiati di serie con un sensore di autoregolazione del flusso emesso in base alla luminosità naturale proveniente dagli infissi.

I proiettori Tecmar offrono un'uniformità.

Si allega una stima di massima del tempo di ritorno dell'investimento, nell'ipotesi di utilizzo di proiettori Thorn Hipak led da 192 W.

Le ipotesi seguite per realizzare tale stima si espongono di seguito.

La palestra è utilizzata per 19 ore/settimana da lunedì a venerdì, per cui si può ipotizzare altre 10 ore/settimana di comparto per aprire e chiudere la struttura ed eventuali pulizie.

Per le partite del sabato possiamo considerare 15 eventi di 3 ore totali

Considerando un periodo da settembre a aprile abbiamo quindi 1000 ore/anno di utilizzo (circa).

Ovviamente un maggiore utilizzo della struttura comporta un rientro dall'investimento in minor tempo.

Per la simulazione economica (considerata per un tempo di simulazione di 10 anni) abbiamo considerato:

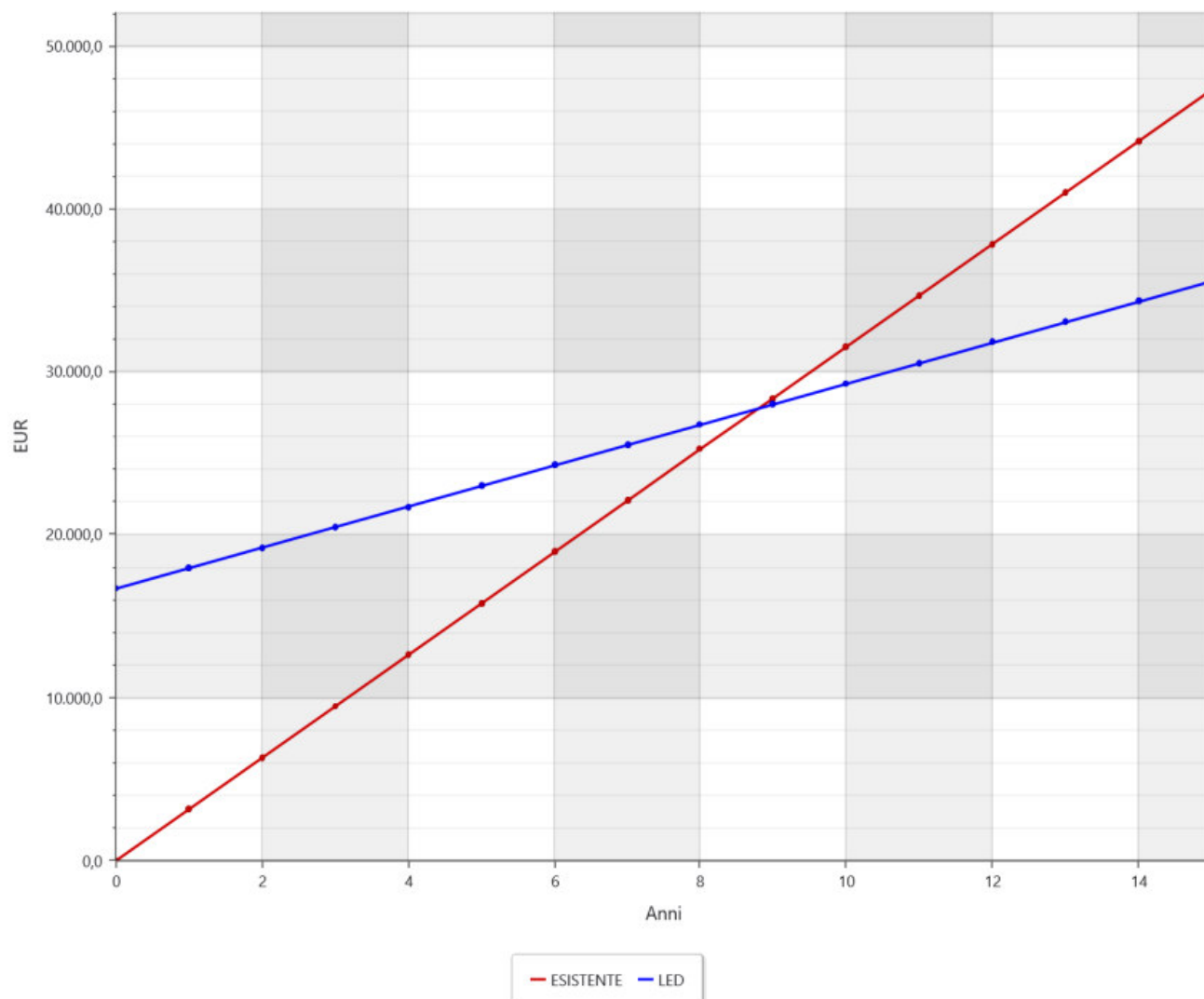
- costo dell'energia di 0,20 €/kWh.
- costo orario mano d'opera € 30,00
- aumento del costo dell'energia stimato prudenzialmente nel 3% annuo.

Inoltre:

- per i proiettori attuali si è considerata una manutenzione inerente la sostituzione delle lampade ogni 6 anni (a gruppi), ipotizzando di partire da una situazione di lampade nuove (a favore della sicurezza)
- nei costi di manutenzione non sono stati considerati oneri di pulizia degli apparecchi (utile per il mantenimento dell'efficienza luminosa), in quanto questa è un'operazione che normalmente non viene mai attuata
- non si sono considerati costi del capitale (eventuale importo finanziato)
- sui costi installativi a led sono stati inseriti € 2.500 inerenti lo smontaggio e smaltimento degli apparecchi esistenti e lo spostamento dei punti luce (importo da verificare).

Sulla base di queste ipotesi, il rientro dell'investimento è stimato in meno di 9 anni, come di seguito riportato:

	ESISTENTE	LED
Totale costi della soluzione per la vita dell'installazione (assoluto) [EUR]	47 326	35 597
Totale costi d'investimento [EUR]	0	16 705
Ammortizzazione della soluzione [a]	Base	8,81
Totale costi d'esercizio per la vita dell'installazione [EUR]	47 326	18 892
Totale costi energetici per la vita dell'installazione [EUR]	44 611	18 157
Totale costi di manutenzione per la vita dell'installazione [EUR]	2 715	735
Riduzione media annua emissione CO2 (relativo) [%]	Base	59,3
Consumi energetici medi per m <sup>2</sup> all'anno (LENI) [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	120	48,81



Al fine di poter ancora ottimizzare i consumi (e conseguire una ancora maggiore durata dei led) sarebbe da valutare l'installazione di un sistema di regolazione dell'illuminazione in funzione della luce diurna che filtra dalle vetrate. Tale sistema può anche essere impostato con diversi scenari (ad esempio: pulizie – allenamento – partita ecc.) e relativi livelli di illuminamento, richiamabili con semplici pulsanti. Ovviamente in tal caso occorrerebbero apparecchi dimmerabili.

Una importante nota finale: l'intervento previsto essendo sostanzialmente un "relamping", NON prende in esame l'impianto di illuminazione di emergenza della struttura, che rimarrà invariato e per il quale si dovrà far riferimento al precedente progetto e dichiarazione di conformità.

In fede

Campo Tizzoro, 18.10.2017

Ing. Francesco Sadovsky