

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Riqualficazione energetica degli impianti tecnici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualficazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Porto Azzurro*

Provincia di *Livorno*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere) SOSTITUZIONE GENERATORE DI ARIA CALDA AL SERVIZIO DEL CENTRO POLISPORTIVO LUIGI RUSSO

Edificio pubblico sì no

Edificio a uso pubblico sì no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano) *Porto Azzurro (LI)*

Richiesta Permesso di Costruire _____ n del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *COMUNE DI PORTO AZZURRO*

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	1023 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	0,0 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	33,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	7.758,64 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	2.820,54 m ²
Rapporto S/V	0,36 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	882,61 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	18,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	24,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture sì no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti: NESSUN INTERVENTO IN COPERTURA

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture sì no
Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo: NESSUN INTERVENTO IN COPERTURA

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare sì no
Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) sì no

Filtro di sicurezza sì no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria sì no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto sì no

GENERATORE ARIA CALDA 1

Caldiaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa sì no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *GPL*

Fluido termovettore: *Aria*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro): Griglia di immissione aria

Valore nominale della potenza termica utile *108,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *93,3 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *99,3 %*

GENERATORE ARIA CALDA 2

Caldiaia/Generatore di aria calda

Generatore di calore a biomassa sì no

Se "sì" verificare il rispetto del valore del rendimento termico utile nominale in relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN di prodotto

Combustibile utilizzato: *GPL*

Fluido termovettore: *Aria*

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/radiatori/strisce radianti/termoconvettori/travi fredde/ventilconvettori/altro): Griglia di immissione aria

Valore nominale della potenza termica utile *108,00 kW*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *93,3 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *99,3 %*

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente in base all'utilizzo*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: due

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari: Regolatore termostato combinato a sonda climatica esterna

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

~~Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:~~

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Numero di apparecchi (quando applicabile), tipo, potenza termica nominale (quando applicabile) Griglie di immissione aria calda

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento) A bordo macchina esterna

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Descrizione e caratteristiche principali; non utilizzo acqua come fluido termovettore

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Vedi allegato tecnico

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenza dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

~~**5.3 Impianti solari termici**~~

~~Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato~~

~~**5.4 Impianti di illuminazione**~~

~~Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato~~

~~**5.5 Altri impianti**~~

~~Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato~~

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'Allegato 1 al decreto sui requisiti minimi di cui all'articolo 4, comma 1 del dlgs 192/2005 sì no

a) Ricambi d'aria

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	0,00	h ⁻¹
---	------	-----------------

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Impianti di climatizzazione invernale:

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,8806**;
- $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,7419**;
- Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

Impianti di climatizzazione estiva:

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;
- $\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

Impianti tecnologici idrico sanitari:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE sì no

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: ---;
- $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: ---;

Impianti di illuminazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE sì no

Impianti di ventilazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE sì no

c) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{P,del}$): 418.041 kWh
- energia rinnovabile ($E_{P,gl,ren}$): 6.393 kWh
- energia esportata ($E_{P,exp}$): 0 kWh
- energia rinnovabile in situ: 0 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{P,gl,tot}$): 424.434 kWh

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i)' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto ing. Gianni Baglioni , iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Firenze n° iscrizione 4549 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 30/01/2023



A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

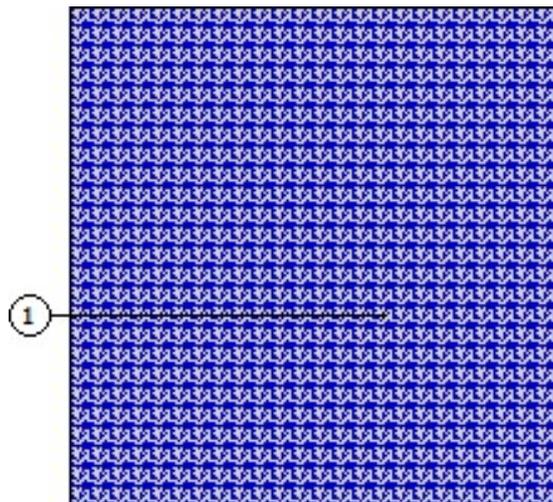
PVC

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	TELO PVC	0,1	0,160		7.000	0	0,006
Spessore totale		0,1					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	5,674	Resistenza termica totale	0,176

Struttura verticale esterna		
Trasmittanza [W/m ² K]		5,674
Valore limite [W/m ² K]		---
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m ² K]		5,673
Valore limite [W/m ² K]		0,100
Sfasamento [h]		0,057
Smorzamento		1,000
Capacità termica [kJ/m ² K]		1,541

Massa superficiale: 7,00 kg/m²



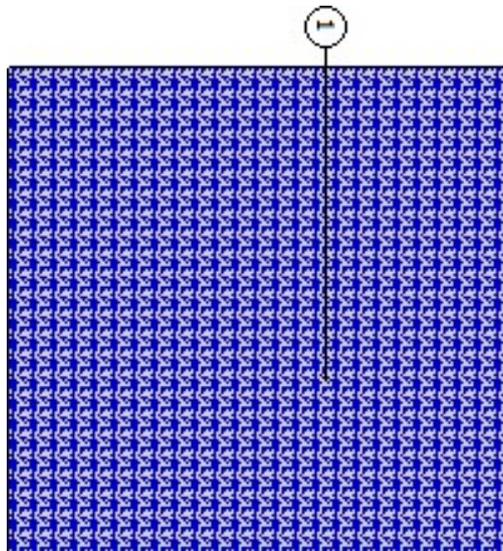
COPERTURA

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	TELO PVC	0,1	0,160		7.000	0	0,006
Spessore totale		0,1					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m ² K]	6,838	Resistenza termica totale	0,146

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	6,838
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m ² K]	6,837
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	0,053
Smorzamento	1,000
Capacità termica [kJ/m ² K]	1,858

Massa superficiale: 7,00 kg/m²



Basamento in laterocemento - blocchi collaboranti (c.a.) 25,5

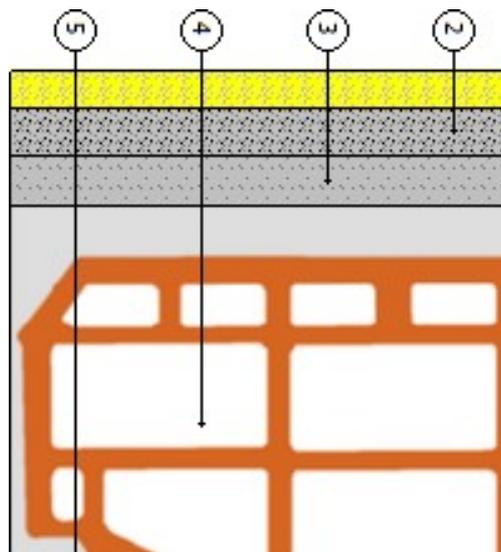
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	δ [kg/m ³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Pavimentazione interna	1,5	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	2,0	1,400		2.000	9	0,014
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³)	2,0	0,580		900	2	0,034
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,0		3,333	1.022	21	0,300
5	Malta di calce o di calce e cemento	2,0	0,900		1.800	9	0,022
Spessore totale		25,5					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,691	Resistenza termica totale	0,591
---	-------	---------------------------	-------

Basamento	
Trasmittanza [W/m ² K]	1,691
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,787
Valore limite [W/m ² K]	0,180
Sfasamento [h]	7,203
Smorzamento	0,465
Capacità termica [kJ/m ² K]	63,542

Massa superficiale: 227,46 kg/m²



RELAZIONE DI CALCOLO

Parametri climatici della località

Gradi giorno

1023 °C

Temperatura minima di progetto

0 °C

Altitudine

2 m

Zona climatica

C

Giorni di riscaldamento

137

Velocità del vento

1,1 m/s

Zona di vento

2

Province di riferimento

GR

LI

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
7,5	8,5	11,3	13,3	18,2	22,3	25,2	25,5	21,0	16,4	12,4	9,5

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	72,9	110,0	152,8	194,4	252,3	270,8	289,4	246,5	189,8	127,3	86,8	68,3
S	141,6	151,0	139,6	121,2	120,8	115,1	126,1	136,4	150,4	153,1	153,3	153,3
SE/SO	109,7	126,4	133,5	135,3	150,0	148,6	163,9	161,6	153,8	133,2	120,9	116,2
E/O	60,7	84,7	108,7	130,2	163,2	172,2	186,3	163,8	133,1	95,5	70,7	59,4
NE/NO	24,1	42,5	68,9	97,6	134,1	148,1	154,8	125,2	87,7	51,9	30,1	20,4
N	20,6	32,4	48,3	67,8	98,4	114,3	113,2	85,0	56,9	38,2	24,9	17,8

Dispersioni dei locali

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Zona termica

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Locale 1	18,00	256.476,17	22.427,04	15.886,93	294.790,14
Totale zona		256.476,17	22.427,04	15.886,93	294.790,14
Totale subalterno		256.476,17	22.427,04	15.886,93	294.790,14
Totale edificio		256.476,17	22.427,04	15.886,93	294.790,14
TOTALE		256.476,17	22.427,04	15.886,93	294.790,14

Legenda

θ_i : temperatura interna

P_t : potenza dispersa per trasmissione

P_v : potenza dispersa per ventilazione

P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente

P : potenza dispersa totale

Edificio Edificio

Subalterno Subalterno

Zona termica

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m ²]	U [W/m ² K]	H [W/K]
PVC	Sud-Est	234,897	5,674	1.332,747
PVC	Nord-Est	289,178	5,674	1.640,724
PVC	Nord-Ovest	234,897	5,674	1.332,747
PVC	Sud-Ovest	289,178	5,674	1.640,724
COPERTURA	Orizzontale	886,195	6,838	6.059,452
Basamento in laterocemento - blocchi collaboranti (c.a.) 25,5	Orizzontale	886,195	1,691	1.498,914
Totale		2.820,538		13.505,308

H _D	13.505,308
----------------	------------

Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	7,5	10,5	13.505,308	19.595,459	14.997,048	105.185,922
Febbraio	28	18,0	8,5	9,5	13.505,308	21.909,817	18.846,285	82.185,756
Marzo	31	18,0	11,3	6,7	13.505,308	20.193,525	27.272,090	55.173,633
Novembre	16	18,0	11,7	6,3	13.505,308	16.847,251	8.628,416	30.694,482
Dicembre	31	18,0	9,5	8,5	13.505,308	20.637,506	14.641,719	86.220,635
Totale								359.460,428

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr}: fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

θ_{int,set,C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffreddamento

θ_e: temperatura esterna

T_a: temperatura locale adiacente

H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione

Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffreddamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w: spessore pareti perimetrali

d_{is}: spessore isolante

λ_{is}: conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w: trasmittanza pareti spazio areato

ε: area apertura di ventilazione

U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m ³]	n [1/h]	q _{ve} [m ³ /h]	H [W/K]
7.475,680	0,00	0,000	0,000

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	7,5	10,5	0,000	0,000
Febbraio	28	18,0	8,5	9,5	0,000	0,000
Marzo	31	18,0	11,3	6,7	0,000	0,000
Novembre	16	18,0	11,7	6,3	0,000	0,000
Dicembre	31	18,0	9,5	8,5	0,000	0,000
Totale						0,0

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'aria

H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico

$\theta_{int,set}$: temperatura interna

θ_e : temperatura esterna

Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

PVC (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	24,1	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	574,671
Febbraio	28	42,5	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	914,590
Marzo	31	68,9	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	1.638,471
Novembre	16	27,7	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	340,011
Dicembre	31	20,4	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	485,920
Totale											3.953,664

PVC (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	109,7	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	3.214,439
Febbraio	28	126,4	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	3.344,013
Marzo	31	133,5	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	3.910,152
Novembre	16	119,7	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	1.810,303
Dicembre	31	116,2	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	3.404,031
Totale											15.682,938

PVC (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	109,7	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	2.611,062
Febbraio	28	126,4	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	2.716,315
Marzo	31	133,5	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	3.176,185
Novembre	16	119,7	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	1.470,494
Dicembre	31	116,2	1,000	1,000	1,000	0,6	234,9	5,674	0,040	31,986	2.765,067
Totale											12.739,123

PVC (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	24,1	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	707,469
Febbraio	28	42,5	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	1.125,938
Marzo	31	68,9	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	2.017,096
Novembre	16	27,7	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	418,582
Dicembre	31	20,4	1,000	1,000	1,000	0,6	289,2	5,674	0,040	39,377	598,209
Totale											4.867,295

COPERTURA (orizzontale)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	72,9	1,000	1,000	1,000	0,6	886,2	6,838	0,040	145,427	7.889,407
Febbraio	28	110,0	1,000	1,000	1,000	0,6	886,2	6,838	0,040	145,427	10.745,429
Marzo	31	152,8	1,000	1,000	1,000	0,6	886,2	6,838	0,040	145,427	16.530,186
Novembre	16	82,2	1,000	1,000	1,000	0,6	886,2	6,838	0,040	145,427	4.589,025
Dicembre	31	68,3	1,000	1,000	1,000	0,6	886,2	6,838	0,040	145,427	7.388,492
Totale											47.142,539

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	14.997,048	0,000	0,000	0,000	14.997,048
Febbraio	18.846,285	0,000	0,000	0,000	18.846,285
Marzo	27.272,090	0,000	0,000	0,000	27.272,090
Novembre	8.628,416	0,000	0,000	0,000	8.628,416
Dicembre	14.641,719	0,000	0,000	0,000	14.641,719
Totale	84.385,558	0,000	0,000	0,000	84.385,558

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	105.185,9	0,0	3.283,3	0,0	0,031	0,977	101.977,5
Febbraio	82.185,8	0,0	2.965,6	0,0	0,036	0,973	79.298,9
Marzo	55.173,6	0,0	3.283,3	0,0	0,060	0,955	52.036,7
Novembre	30.694,5	0,0	1.694,6	0,0	0,055	0,959	29.069,8
Dicembre	86.220,6	0,0	3.283,3	0,0	0,038	0,972	83.029,5
Totale							345.412,4

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_H [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	101.977,5	101.977,5	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	115.699,5	36,4	115.735,9
Febbraio	79.298,9	79.298,9	93,0	93,0	100,0	107,1	88,0	90.050,4	32,8	90.083,3
Marzo	52.036,7	52.036,7	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	59.066,5	25,2	59.091,7
Novembre	29.069,8	29.069,8	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	32.978,9	13,0	32.991,9
Dicembre	83.029,5	83.029,5	93,0	93,0	100,0	107,1	88,0	94.319,3	36,4	94.355,7
Totale	345.412,4	345.412,4	93,0	93,0	100,0	107,1	88,1	392.114,7	143,8	392.258,5

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Subalterno

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	101.977,5	101.977,5	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	115.699,5	36,4	115.735,9
Febbraio	79.298,9	79.298,9	93,0	93,0	100,0	107,1	88,0	90.050,4	32,8	90.083,3
Marzo	52.036,7	52.036,7	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	59.066,5	25,2	59.091,7
Novembre	29.069,8	29.069,8	93,0	93,0	100,0	107,2	88,1	32.978,9	13,0	32.991,9
Dicembre	83.029,5	83.029,5	93,0	93,0	100,0	107,1	88,0	94.319,3	36,4	94.355,7
Totale	345.412,4	345.412,4	93,0	93,0	100,0	107,1	88,1	392.114,7	143,8	392.258,5

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Febbraio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Marzo	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Aprile	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Novembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Dicembre	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	0,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione

Zona termica

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 1	679,5	613,7	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	8.000,0

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Locale 1	449,8	406,2	449,8	435,3	449,8	435,3	449,8	449,8	435,3	449,8	435,3	449,8	5.295,6

Totale

Totale Q_a	679,5	613,7	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	679,5	657,5	679,5	657,5	679,5	8.000,0
Totale Q_p	449,8	406,2	449,8	435,3	449,8	435,3	449,8	449,8	435,3	449,8	435,3	449,8	5.295,6
Totale	1.129,2	1.019,9	1.129,2	1.092,8	1.129,2	1.092,8	1.129,2	1.129,2	1.092,8	1.129,2	1.092,8	1.129,2	13.295,6

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	144	0	0	0	6.249	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Totale [kWh]	144	0	0	0	6.249	0

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Energia primaria e quote rinnovabili

Subalterno

Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	36	33	25	0	0	0	0	0	0	0	13	36	144
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	531	479	531	514	531	514	531	531	514	531	514	531	6.249
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	567	512	556	514	531	514	531	531	514	531	527	567	6.393

Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	115.700	90.050	59.066	0	0	0	0	0	0	0	32.979	94.319	392.115
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	2.202	1.989	2.202	2.131	2.202	2.131	2.202	2.202	2.131	2.202	2.131	2.202	25.927
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	117.902	92.039	61.268	2.131	2.202	2.131	2.202	2.202	2.131	2.202	35.110	96.521	418.041

Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	115.736	90.083	59.092	0	0	0	0	0	0	0	32.992	94.356	392.258
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	2.733	2.468	2.733	2.645	2.733	2.645	2.733	2.733	2.645	2.733	2.645	2.733	32.175
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	118.469	92.552	61.824	2.645	2.733	2.645	2.733	2.733	2.645	2.733	35.636	97.088	424.434

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0 %	0 %	0 %	---	---	---	---	---	---	---	0 %	0 %	0 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	0 %	1 %	1 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	19 %	1 %	1 %	2 %

Indici di prestazione energetica

Subalterno

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,16
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,60	0,54	0,60	0,58	0,60	0,58	0,60	0,60	0,58	0,60	0,58	0,60	7,08
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,64	0,58	0,63	0,58	0,60	0,58	0,60	0,60	0,58	0,60	0,60	0,64	7,24

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	131,09	102,03	66,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,37	106,86	444,27
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	2,49	2,25	2,49	2,41	2,49	2,41	2,49	2,49	2,41	2,49	2,41	2,49	29,37
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	133,58	104,28	69,42	2,41	2,49	2,41	2,49	2,49	2,41	2,49	39,78	109,36	473,64

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	131,13	102,07	66,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,38	106,91	444,43
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	3,10	2,80	3,10	3,00	3,10	3,00	3,10	3,10	3,00	3,10	3,00	3,10	36,46
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	134,23	104,86	70,05	3,00	3,10	3,00	3,10	3,10	3,00	3,10	40,38	110,00	480,89

RELAZIONE TECNICA

Impianto: Impianto solare termico

Comune: Porto Azzurro (LI)

Descrizione: Progettazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria al servizio degli spogliatoi del Centro Polisportivo "Luigi Russo" Località Bocchetto

Committente: Comune di Porto Azzurro

Progettista: Ing. Gianni Baglioni

Il progettista
Ing. Gianni Baglioni

Informazioni Generali

Impianto	Impianto fotovoltaico Namirial
Comune di	Porto Azzurro (LI)
Progetto per la realizzazione di	Impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria al servizio degli spogliatoi dell'impianto sportivo
Indirizzo	Via Barbieri località Bocchetto
Descrizione sito	Gli impianti andranno installati sulla copertura di un edificio civile. Non sono presenti vincoli ambientali e problematiche relative all'impatto visivo
Classificazione edificio	E.6 (3) (Non residenziale)

Soggetti**Committente**

Comune di Porto Azzurro
Comune: Porto Azzurro (LI)
Indirizzo: Banchina IV Novembre, n° 19
P.IVA: 00425620499
Telefono: 0565/921611
Ruolo: Amministratore
Ente/Impresa rappresentata: Comune di Porto Azzurro
Indirizzo Ente/Impresa: Banchina IV Novembre, n° 19
57036 Porto Azzurro (LI)

Tel. 0565/921611 Fax 0565/921641

Email: protocollo@comuneportoazzurro.li.it

Pec. comuneportoazzurro@pcert.it
Banchina IV Novembre, n° 19
P. IVA Ente/Impresa: 00425620499

Progettista

Ing. Gianni Baglioni
Comune: Firenze (FI)
Indirizzo: via Livorno 8/28
Codice fiscale: BGLGNN71S02D612E
Telefono: 3894488976

Parametri climatici della località

Altitudine 2 m

Latitudine 42°46'04".44

Longitudine 10°23'48".12

Area geografica Nord

Gradi giorno 1023 °C

Zona geografica Italia Centrale e Meridionale

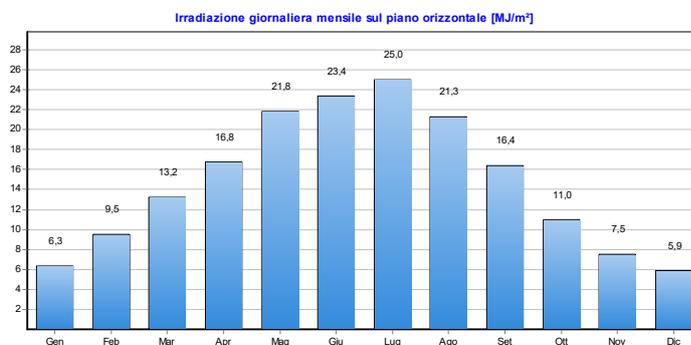
Zona climatica C

Temperature medie mensili (°C)

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7,5	8,5	11,3	13,3	18,2	22,3	25,2	25,5	21,0	16,4	12,4	9,5

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²] (dati UNI 10349:2016)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Diretta	4,00	5,80	7,50	9,20	12,80	14,10	16,10	12,90	9,90	6,60	4,70	4,00
Diffusa	2,30	3,70	5,70	7,60	9,00	9,30	8,90	8,40	6,50	4,40	2,80	1,90
Totale	6,30	9,50	13,20	16,80	21,80	23,40	25,00	21,30	16,40	11,00	7,50	5,90



Irradiazione annua su piano orizzontale:

5.428,50 MJ/m²

Albedo medio mensile

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

Albedo medio annuo: 0,20

Impianto solare termico

Impianto Impianto solare termico

Descrizione Impianto solare a circolazione forzata per la produzione di acqua calda sanitaria dotato di generatore ausiliario alimentato a gpl.

Utenza impianto Solo acqua calda sanitaria

Tipo di impianto Impianto a energia solare con fonte ausiliaria

Sistema di accumulo Singolo

Dati ausiliari

Ore annuali di funzionamento 2000

Dati serbatoio ACS

Tempertura di utilizzo ACS [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0

Tipologia Serbatoio con scambiatore di calore interno

Ubicazione Ambiente riscaldato

Tempertura media nel serbatoio 60,0 °C

Frazione utilizzata per l'integrazione ausiliaria: 50,0 %

Dati generatore ausiliario

Modello STEP

Marca AETERMA

Rendimento di produzione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900	102,900

Combustibile utilizzato GPL

Fabbisogno energia utile edificio**Fabbisogno per ACS [kWh]**

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu
973,3	879,1	973,3	941,9	973,3	941,9
Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
730,0	243,3	941,9	973,3	941,9	973,3

Fabbisogno annuo per ACS

10.486,2 kWh

Descrizione	Zona Spogliatoi											
Subalterni	Subalterno											
<u>Fabbisogno ACS</u>												
Metodo di calcolo	UNI/TS 11300-2											
Temperatura di utilizzo [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Volume richiesto	1.000,000 l											
Fattore di utilizzo [%]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0	25,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fabbisogno di energia utile ideale [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu						
	901,2	813,9	901,2	872,1	901,2	872,1						
	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic						
	675,9	225,3	872,1	901,2	872,1	901,2						
Rendimento di erogazione	100,0 %											
Rendimento di distribuzione	92,6 %											
Perdite di distribuzione [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	72,1	65,1	72,1	69,8	72,1	69,8	54,1	18,0	69,8	72,1	69,8	72,1
Fabbisogno di energia utile [kWh]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu						
	973,3	879,1	973,3	941,9	973,3	941,9						
	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic						
	730,0	243,3	941,9	973,3	941,9	973,3						

Risultati di calcolo

Collettori solari termici utilizzati

Descrizione	PARADIGMA - Star 19/49 o similare
Modello	Star 15/26
Marca	PARADIGMA o similare
Num. totale collettori	6
Area totale	29,67 m ²
Area apertura totale	27,00 m ²

Serbatoio per ACS

Descrizione	PARADIGMA PS 1006-300 o similare
Numero	1
Volume	1000 l

Energia prodotta

Mese	Qus,w [kWh]	Qout,w [kWh]	fsol,w [%]	Eff [%]
Gen	973,3	608,1	62,48	26,40
Feb	879,1	696,5	79,23	25,98
Mar	973,3	898,4	92,30	25,08
Apr	941,9	920,0	97,68	23,12
Mag	973,3	950,7	97,68	18,99
Giu	941,9	920,0	97,68	18,26
Lug	730,0	707,3	96,90	12,56
Ago	243,3	204,2	83,94	4,03
Set	941,9	920,0	97,68	22,26
Ott	973,3	860,5	88,42	26,65
Nov	941,9	678,7	72,06	27,18
Dic	973,3	619,6	63,66	26,76
Anno	10.486,2	8.984,0	85,67	19,76

Legenda

Qus,w: Fabbisogno per acqua calda sanitaria
 Qout,w: Energia prodotta per acqua calda sanitaria (al netto delle perdite non recuperabili)
 fsol,w: Copertura solare fabbisogno per ACS (al netto delle perdite non recuperabili)
 Eff: Efficienza dell'impianto

Dettaglio perdite e recuperi

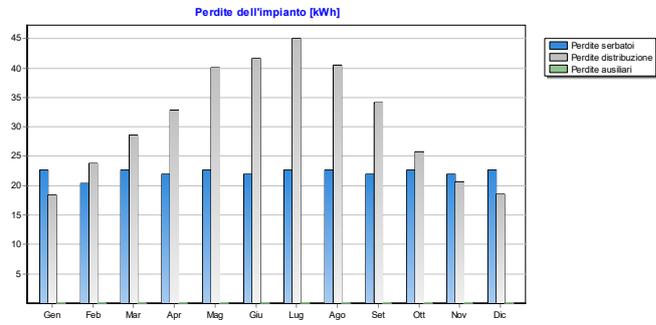
Mese	Qst,ls [kWh]	Qd,ls [kWh]	Waux [kWh]	Qls [kWh]	Qst,rb [kWh]	Qd,rb [kWh]	Qaux,rb [kWh]	Qrb [kWh]	Qtot [kWh]
Gen	22,6	12,9	18,4	53,9	0,0	0,0	14,7	14,7	39,2
Feb	20,4	4,6	23,7	48,8	0,0	0,0	19,0	19,0	29,8
Mar	22,6	0,0	28,6	51,3	0,0	0,0	22,9	22,9	28,3
Apr	21,9	0,0	32,9	54,8	0,0	0,0	0,0	0,0	54,8
Mag	22,6	0,0	40,0	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	62,6
Giu	21,9	0,0	41,6	63,5	0,0	0,0	0,0	0,0	63,5
Lug	22,6	0,0	45,0	67,7	0,0	0,0	0,0	0,0	67,7
Ago	22,6	0,0	40,6	63,2	0,0	0,0	0,0	0,0	63,2
Set	21,9	0,0	34,1	56,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0
Ott	22,6	0,9	25,8	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3
Nov	21,9	8,2	20,6	50,7	0,0	0,0	8,8	8,8	41,9
Dic	22,6	12,3	18,5	53,5	0,0	0,0	14,8	14,8	38,7
Anno	266,3	38,9	370,0	675,2	0,0	0,0	80,2	80,2	594,9

Legenda

Qst,ls: Perdite termiche dei serbatoi
 Qd,ls: Perdite termiche di distribuzione
 Waux: Energia elettrica assorbita dagli ausiliari
 Qls: Totale perdite
 Qst,rb: Perdite dei serbatoi recuperabili
 Qd,rb: Perdite di distribuzione recuperabili
 Qaux,rb: Perdite recuperabili dal funzionamento degli ausiliari
 Qrb: Totale perdite recuperabili
 Qtot: Perdite totali al netto delle perdite recuperabili

Produzione dell'impianto solare

termico



EPI senza impianto solare termico 18,872 kWh/m³

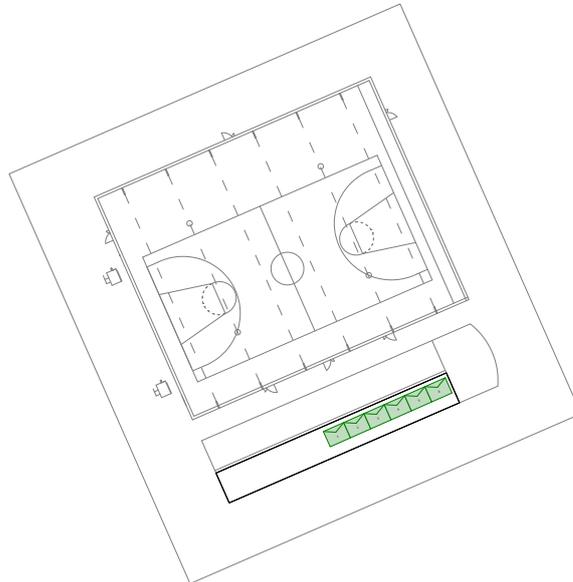
EPI con impianto solare termico 2,704 kWh/m³

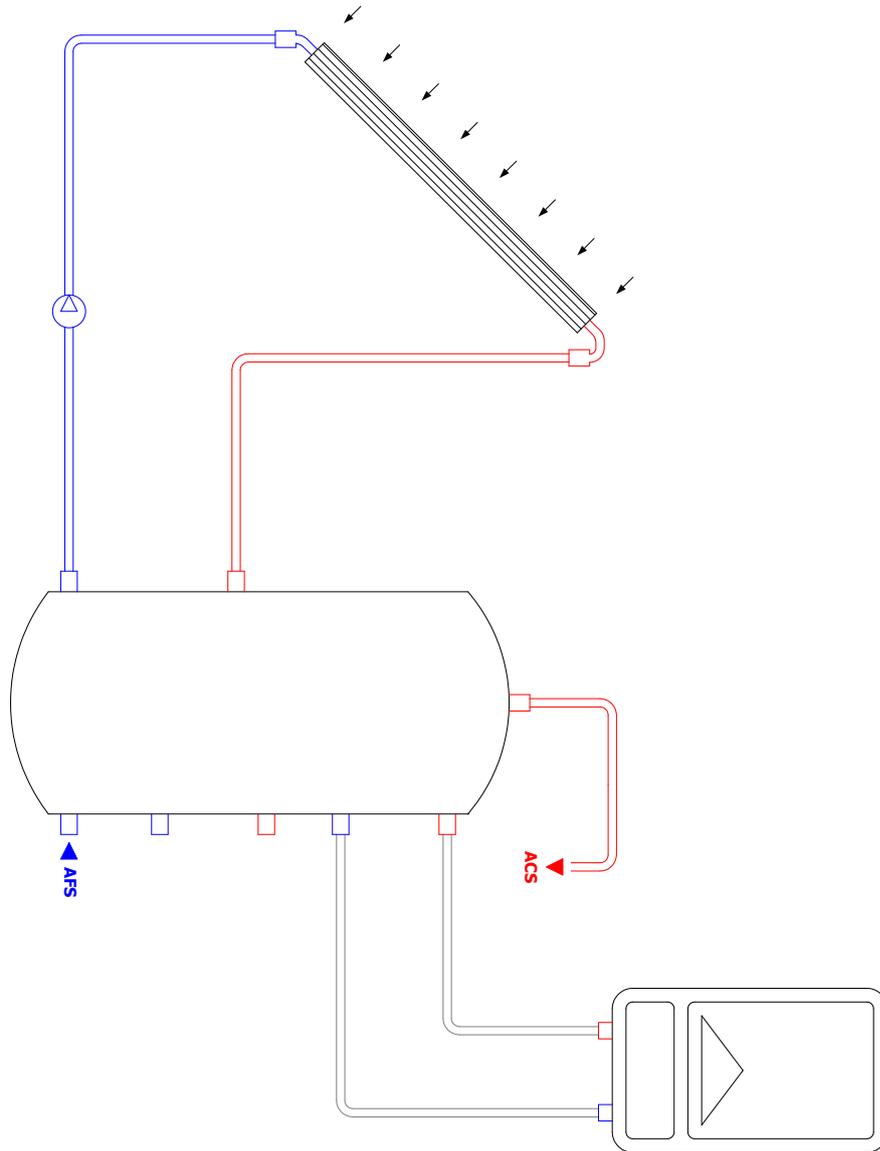
Riduzione dell'EPI 85,67 %

Campo solare termico "Campo ST 1"

Classificazione	Complanare
Angolo di azimut	-24 °
Angolo di tilt	25 °
Irradiazione solare annua	6.063,10 MJ/m ²

Num. collettori	6
Distanza tra file parallele	0,00 m
Area occupata	29,67 m ²
Area apertura	27,00 m ²
Peso	432,00 kg
Energia prodotta	8.983,96 kW
Copertura ACS	85,67 %
Efficienza	19,76 %

Posizionamento dei collettori solari



Emissioni evitate e risparmio combustibile

Coeff. di emissioni di CO2 (ACS) 199,8 g/kWh

Emissioni evitate di CO2 1.744,41 kg

Coeff. di conversione dell'energia elettrica (ACS) 0,085 TEP/MWh

Risparmio di combustibile 0,75 TEP
Fonte dati: **Art. 2, delibera EEN 3/08**

Descrizione	PARADIGMA - Star 19/49 o similare	
Modello	Star 15/26	
Marca	PARADIGMA o similare	
Costo	2.000,00 €	
Larghezza	2,43 m	
Altezza	2,03 m	
Spessore	122 mm	
Peso	72,00 kg	
Tipologia collettore	Sottovuoto con assorbitore piano	
Area apertura	4,500 m ²	
Efficienza del collettore	64,40 %	
Coef. di perdita lineare (a1)	0,74900 W/m ² K	
Coef. di perdita quadratico (a2)	0,00500 W/m ² K ²	
Correzione per radiazione diretta (50°)	95,0 %	
Correzione per radiazione diffusa	98,0 %	
Certificazione Solar Keymark	Producibilità rispetto alla località di Würzburg [kWh/m ² /modulo]	
	50 °C	75 °C
	2.982,0	2.575,0

Descrizione	PARADIGMA PS 1006-300 o similare
Modello	PS 1006-300
Marca	PARADIGMA o similare
Tipo	Serbatoio
Volume nominale	1000 l
Coef. dispersione termica (Ust)	0,760 W/K

COMUNE DI
PORTO AZZURRO
PROV. DI LIVORNO

PROGETTO *Ripartizione energetica Centro Polivalente "Luigi Russi"*

LOCALITA' *Località Rocchetto*

RICHIEDENTE *COMUNE DI PORTO AZZURRO*

PROGETTISTA *Ing. UMBERTO BALDIANI
VIA LIVORNO 828 - 57142 FIRENZE*

IL TECNICO IL RICHIEDENTE

10/01/2023 **TAV. 1**
 SCALA 1:100

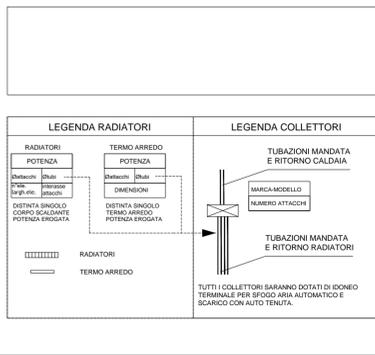
**N°2 GRUPPI TERMICI
GENERATORE ARIA CALDA**
 Potenza termica 115,9 kW
 Potenza utile 108 max
 Portata di aria 7.800 mc/h
 Pressione statica 250
 Salto termico 39 °C
 Potenza motore elettrico 2,2 kW

PRESCRIZIONI TECNICHE
 Ai sensi del decreto legge n°37 del 2008 l'impianto sarà realizzato alla regola d'arte, nel rispetto delle norme tecniche di sicurezza UNI e CEI e delle NORME DI LEGGE VIGENTI.
 *Dispositivi dimensionamento impianti:
 Legge 10/91 e decreto attuativo D.P.R. n° 412 del 26/08/1993 e successive modifiche
 Impianti a gas:
 UNI-CIG 71:29
 L'impianto sarà realizzato da ditta abilitata la stessa dovrà rilasciare al termine dei lavori la DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'.
 *Tutte le apparecchiature di controllo e sicurezza, i componenti e gli accessori saranno omologati e forniti di relativo certificato.
 *Le apparecchiature di controllo e sicurezza saranno installate entro 0,5 mt in uscita dal generatore di calore.
 *Tutte le tubazioni portatore da acqua calda saranno colorate con isolante in classe 1 di spessore al fuoco, nel tipo e negli spessori rilevanti dalle tabelle della normativa.
 *Non è ammessa il contatto di tubazioni con gas, né la sigillatura con minio o bisco, altresì è vietato l'utilizzo delle tubazioni di qualsiasi tipo per la messa a terra degli impianti elettrici.
 *Il termistore ambiente sarà posizionato a 0,75 mt da terra non su parete esterna e lontano fonti di calore (raggi del sole o in prossimità di radiatori).
 *Si dovrà installare un termistore differenziale (±1°C) con lettura sulla temperatura esterna e interna.
 Il generatore di calore sarà dotato di propria linea elettrica protetta da proprio sezionatore magnetotermico differenziale.

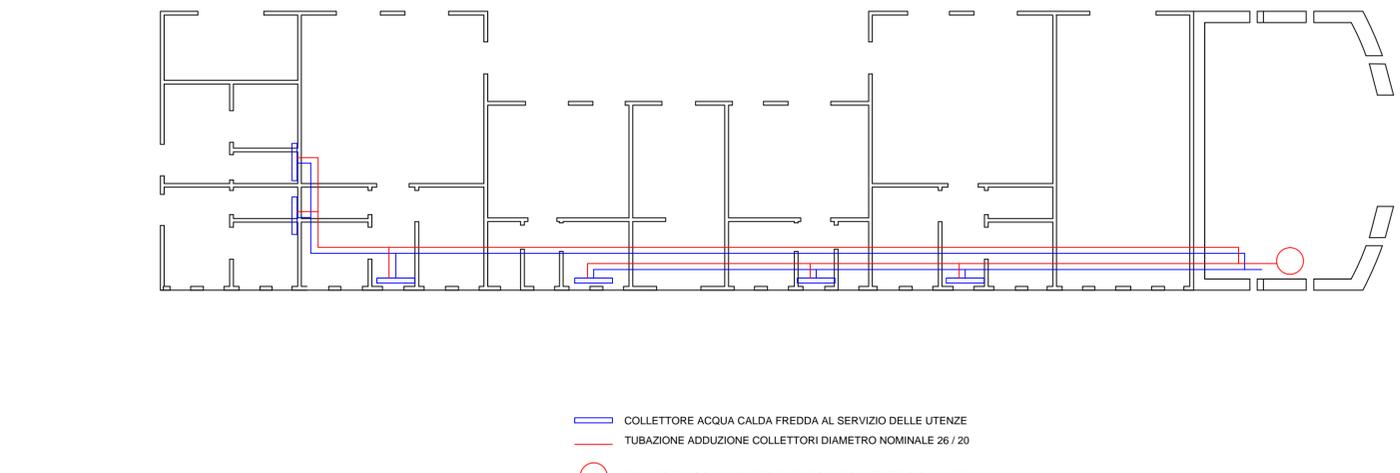
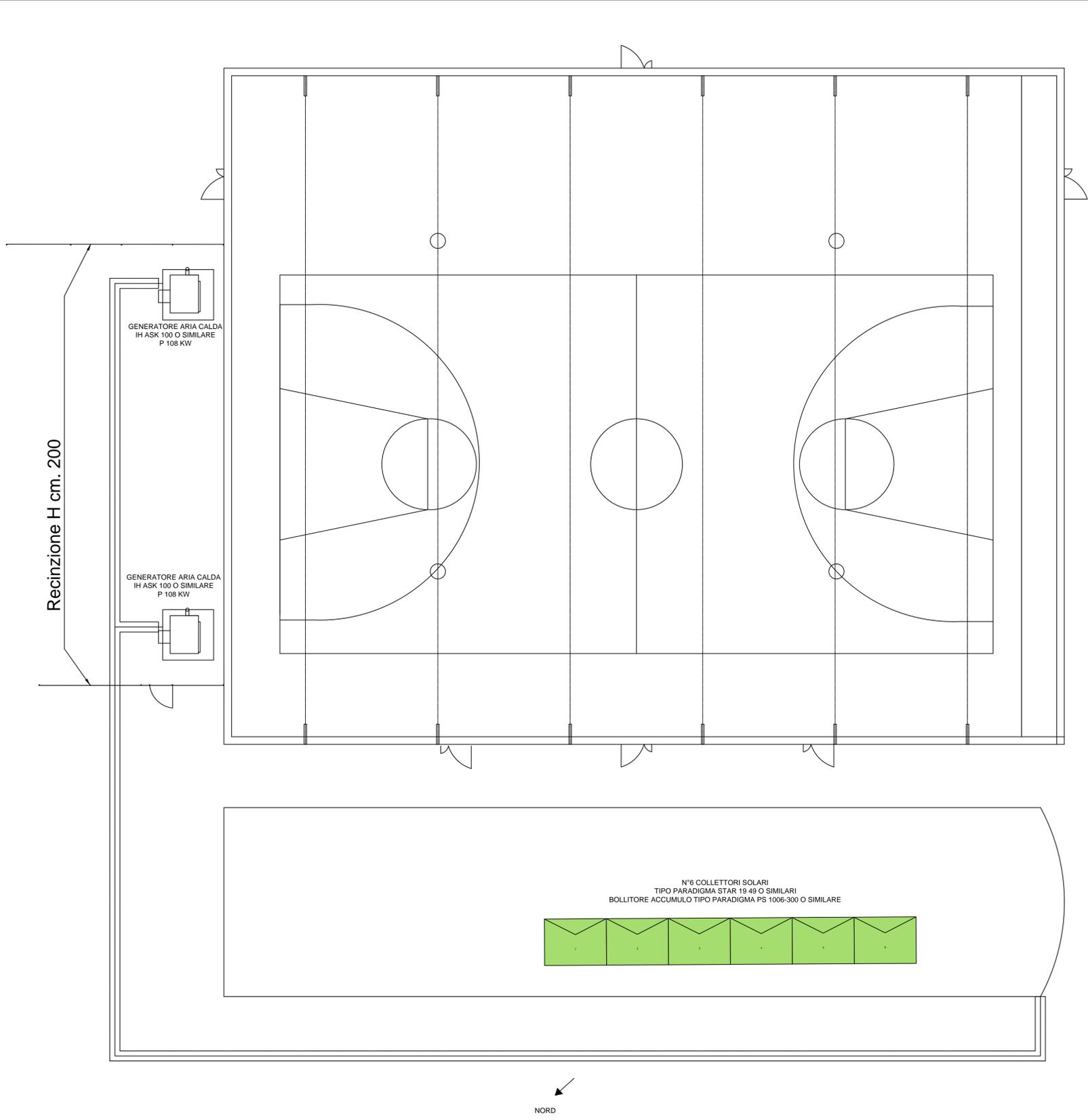
**PROGETTO IMPIANTO PANNELLI SOLARI PER
PRODUZIONE ACQUA CALDA SPOGLIATOI
SOSTITUZIONE GENERATORE ARIA**

SCALA 1:100

**ISOLAMENTO TUBAZIONI (art. 4 comma 4 Legge 10/91)
e regole tecniche di cui al DPR 26 agosto 1993 n° 412**
TUBAZIONE DI ADDUZIONE PRINCIPALE Ø > 20
 Conduttività termica utile isolante > 0,035 W/m°C
 Spessore isolamento >= 30 mm
DERIVAZIONI ALLE UTENZE 12>Ø<14
 Conduttività termica utile isolante > 0,035 W/m°C
 Spessore isolamento >= 10 mm



UTILIZZI DA E PER CALDAIA	ATTACCHI	TUBAZIONI DI ADDUZIONE	MATERIALE
GAS METANO	1/2"	3/4"	RAME sp. 1 mm
ACQUA FREDDA	1/2"	1/2"	RAME sp. 1 mm
ACQUA CALDA SANITARIA	1/2"	1/2"	RAME sp. 1 mm
MANDATA RISCALDAMENTO	1/2"	VEDI SCHEMA	RAME sp. 1 mm
RITORNO RISCALDAMENTO	1/2"	VEDI SCHEMA	RAME sp. 1 mm
REINTEGRORIMPIMENTO	1/2"	1/2"	RAME sp. 1 mm



COLLETTORE ACQUA CALDA FREDDA AL SERVIZIO DELLE UTENZE
 TUBAZIONE ADDUZIONE COLLETTORI DIAMETRO NOMINALE 26 / 20
 BOLLITORE ACCUMULO TIPO PARADIGMA PS 1006-300 O SIMILARE