


COMMITTENTE	FORZE OPERATIVE NORD 7° REPARTO INFRASTRUTTURE FIRENZE			
SOGGETTO REALIZZATORE	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>S2R s.r.l.</b></p> <p>Spin off dell'Università degli Studi di Firenze</p> <p>Sede: Via Vittorio Emanuele II, 161 50134 Firenze - Italia</p> <p>info@s2r-sismosafe.it - s2r.pec@dnmail.it - tel: 055 471460</p> <p>UNI EN ISO 9001:2015</p> <p>Dasa-Rägister S.p.A. Certificato n. IQ-1120-13</p> </div> </div>			
PROGETTO	<p>FIRENZE Caserma PEROTTI</p> <p>Servizio di progettazione definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per i lavori di realizzazione nuova palazzina ad uso asilo nido in sostituzione della palazzina mensa unificata. E.F. 2021.</p> <p>Lettera Ordinativo n. 3LA080/2020 del 08/06/2021. CIG 861246816E</p> <p style="text-align: center;"><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>			
UBICAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	COORDINATE GEO.
	Toscana	Firenze	Firenze	43.7735°N 11.3003°E
ELABORATO	<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO IMPIANTI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE GENERALE</b></p> <p style="text-align: center;">codice elaborato: C2133_PD_IM_RG_rev00</p>			
PROGETTISTI GENERALI E DIRETTORI TECNICI	PROG. E D.T.		D.T.	
	Ing. Ph.D. Andrea Borghini		Ing. Ph.D. Emanuele Del Monte Prof. Ing. Andrea Vignoli	
ALTRI PROGETTISTI	<p>Prog. architettonica: Arch. Francesco Vannucci</p> <p>Prog. strutturale: Ing. Michele Fredducci</p> <p>Prog. impiantistica: Ing. Stefano Ciabattini (ESAERG srl) Ing. Nicola Carboni (ESAERG srl)</p> <p>Prog. antincendio: Ing. Stefano Ciabattini (ESAERG srl)</p>			
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE E SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE	C.S.P.	SUPP. PROG.		
	Ing. Vidan Ilic	Ing. Ph.D. Alberto Ciavattone Ing. Matteo Blascone		
NOTE				

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	29/10/2021	gdl	A. Ciavattone	A. Borghini



**INDICE:**

<b>1</b>	<b>Criteri di progettazione adottati.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Impianto di climatizzazione.....</b>	<b>6</b>
2.1	Specifiche di progetto .....	6
2.2	Generatori di calore e struttura degli impianti .....	7
2.3	Corpi scaldanti .....	9
2.4	Ventilazione meccanica controllata .....	9
2.5	Produzione dell'acqua calda sanitaria .....	9
2.6	Prestazioni dell'impianto .....	10
2.7	Sistema di gestione e regolazione .....	11
<b>3</b>	<b>Impianto idrico sanitario.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>Impianti elettrici e speciali.....</b>	<b>16</b>
4.1	Riferimenti normativi .....	16
4.2	Tipologie degli impianti .....	17
4.3	Tipologia dei materiali impiegati .....	18
4.4	Misure di protezione contro i contatti diretti .....	19
4.5	Misure di protezione contro i contatti indiretti .....	20
4.5.1	Protezione realizzata con impianto di messa a terra .....	20
4.5.2	Protezione realizzata mediante doppio isolamento .....	22
4.6	Protezione delle condutture .....	22
<b>5</b>	<b>Impianto fotovoltaico.....</b>	<b>24</b>
5.1	Stima della produzione annua .....	24
5.2	Descrizione generale dei criteri d'installazione .....	28
5.3	Descrizione generale dei criteri di progetto .....	28
<b>6</b>	<b>Progettazione antincendio.....</b>	<b>30</b>

## 1 Criteri di progettazione adottati

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione degli impianti meccanici, elettrici, speciali ed idrico-sanitari a servizio del nuovo asilo nido all'interno della Caserma Perotti di Firenze ubicata in Via del Gignoro n°34.

L'obiettivo è quello di realizzare impianti che, oltre che sicuri, funzionali e rispondenti alla regola dell'arte, consentano la realizzazione di un edificio "NZEB", così come definito dal D.M. 26/06/2015.

A tale fine, sono state adottate scelte tecniche adeguate che saranno descritte nei paragrafi successivi.

Il raggiungimento di tutti gli obiettivi compresi nella classificazione "NZEB" (Near Zero Energy Building) dell'intero ha richiesto l'adozione dei seguenti criteri di progettazione per la riduzione dei consumi energetici:

- forte isolamento dell'involucro del fabbricato, con il raggiungimento di trasmittanze sensibilmente inferiori a quelle di soglia di legge;
- eliminazione e riduzione dei ponti termici;
- impiego di sistema a pompa di calore per la climatizzazione invernale ed estiva;
- impiego di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria;
- installazione di macchine azionate con inverter per il raggiungimento del punto di funzionamento ottimale con il minimo consumo energetico;
- implementazione di recupero di calore entalpico a forte efficienza energetica per la ventilazione meccanica dei locali di tutto l'edificio;
- installazione di sistemi illuminanti con lampade a led ad alta efficienza e regolabili nel flusso luminoso per la sua riduzione in assenza di occupazione ed in presenza di significativa sorgente naturale;
- installazione di sistemi oscuranti delle finestre dei locali destinati ad occupazione prolungata nel tempo;
- adozione di sistemi di gestione e di regolazione dell'impiego dell'energia termica ed elettrica ad alta efficienza, di livello B secondo la norma UNI EN 15232;
- produzione dell'energia elettrica mediante impianto fotovoltaico per l'alimentazione degli impianti di climatizzazione, illuminazione, regolazione e gestione dell'intero edificio;
- realizzazione di impianti elettrici e speciali per l'illuminazione, la distribuzione di f.m., l'azionamento degli impianti meccanici, la regolazione e la gestione dell'edificio, la trasmissione dei dati e dei segnali degli impianti speciali antincendio, dati, citofonici ed antintrusione.

A livello di impianto di climatizzazione sono state analizzate varie alternative di impianto diverse in relazione ai terminali di erogazione impiegati e la scelta è caduta su un impianto con pavimento radiante e ventilconvettori per il raffrescamento estivo.

Nei paragrafi successivi si descriveranno le varie tipologie di impianti previsti a servizio dell'asilo nido.

## 2 Impianto di climatizzazione

### 2.1 Specifiche di progetto

I locali ivi compresi sono destinati ad ospitare:

- consumazione pasti
- cucina
- dispensa
- disimpegno 1
- spogliatoio cuoco
- wc cuoco
- fasciatoio
- wc adulti disabili
- lavanderia
- servizi igienici bimbi
- area gioco 1
- area gioco 2
- dormitorio lattanti
- sezione lattanti
- segreteria
- guardaroba
- ingresso
- wc personale
- spogliatoio
- disimpegno 2
- area riposo

Saranno climatizzati tutti i locali con l'esclusione del locale tecnico, per il mantenimento delle seguenti condizioni interne:

- temperatura interna invernale            20 °C
- temperatura interna estiva                26 °C
- umidità relativa invernale                ~50%
- umidità relativa estiva                    ~50%

Le corrispondenti condizioni esterne di progetto saranno:

- temperatura esterna invernale           -0.1 °C
- temperatura esterna estiva               33.5 °C
- umidità relativa invernale               80%
- umidità relativa estiva                   45%

Il fluido termo-vettore sarà acqua, le cui condizioni nominali di progetto saranno le seguenti:

- Temperatura di mandata invernale       45 °C
- Temperatura di ritorno invernale        40 °C
- Temperatura di mandata estiva            7 °C
- Temperatura di ritorno estiva            12 °C

Tutte le prestazioni dei radiatori e dei ventilconvettori saranno riferite a queste temperature specifiche.

Per quanto attiene alle caratteristiche di occupazione, sono stati adottati i seguenti parametri:

- calore sensibile prodotto dagli occupanti: 35 W/persona (media pesata riferita alla tipologia degli occupanti)
- calore latente prodotto dagli occupanti: 38 W/persona (media pesata riferita alla tipologia degli occupanti)
- portata specifica di rinnovo aria: 25 m<sup>3</sup>/h/persona (media pesata riferita alla tipologia degli occupanti)

Considerate le caratteristiche di impiego, di affollamento e di tasso di occupazione, sono state scelte le seguenti tipologie di impianto:

- pavimento radiante nei locali destinati all'occupazione dei bambini;
- impianto a radiatori per i locali destinati agli adulti (servizi igienici e spogliatoi);
- impianto a ventilconvettori per tutti i locali destinati all'occupazione dei bambini, sia per la climatizzazione estiva, che per l'eventuale integrazione di quella invernale a pavimento radiante.

Di conseguenza, sarà possibile regolare i seguenti parametri fisici ambientali:

- temperatura e concentrazione di CO<sub>2</sub> nei locali destinati ai bambini, sia nel periodo invernale che estivo;
- temperatura in ogni locale dotato di ventilconvettori; sia nel periodo invernale che estivo
- temperatura nei locali dei servizi igienici, nel periodo invernale.

L'umidità degli ambienti non sarà regolata direttamente, ma sarà ridotta nel periodo estivo grazie all'azione raffrescante dei ventilconvettori.

## 2.2 Generatori di calore e struttura degli impianti

Gli impianti saranno alimentati da una pompa di calore aria-acqua alimentata ad energia elettrica, del tipo a potenza variabile grazie all'azionamento con inverter, per il riscaldamento invernale, la produzione di acqua calda sanitaria e la climatizzazione estiva, del tipo "splittato", con unità interna dotata di scambiatore freon-acqua, circolatore ad alta efficienza e regolatore, avente le seguenti caratteristiche tecniche, tipiche di una macchina Viessmann Vitocal serie 200, da ritenersi come vincolanti esclusivamente per gli standard di qualità e prestazionali :

- Tensione di alimentazione trifase/400 V
- Potenza nominale termica 13.6 kW (condizioni A7W35)
- Potenza elettrica assorbita 2.8 kW (in condizioni nominali)
- COP 4.9
- Potenza nominale in raffrescamento 8 kW (condizioni A35W7)
- Potenza elettrica assorbita 3.2 kW (in condizioni nominali)
- EER 2.5

Vista la necessità di garantire portate costanti di fluido termo-vettore all'interno dello scambiatore dell'unità interna, la distribuzione dei circuiti idraulici della climatizzazione sarà strutturata con:

- un circuito primario, con circolatore ad alta efficienza interno, facente capo ad un accumulo che svolgerà anche la funzione di separatore idraulico in cui viene stabilizzata la portata e la temperatura dell'acqua;
- tre circuiti secondari dotati di circolatori ad alta efficienza pilotati tramite inverter, che spillano acqua calda/fredda dall'accumulo, destinati ad alimentare, rispettivamente, i pannelli radianti, i ventilconvettori ed i radiatori.

L'unità interna della pompa di calore, i circolatori secondari e l'accumulo saranno installati nel locale tecnico.

I tre circuiti di distribuzione secondaria alimenteranno i corpi scaldanti per mezzo di collettori distribuiti nei locali secondo il seguente ordine:

- i radiatori del tipo termo-arredo faranno capo ad un unico collettore a 4+4 attacchi;
- i pannelli radianti a pavimento saranno alimentati tramite due collettori a 10+10 e 6+6 attacchi, disposti su lati opposti del fabbricato;
- i ventilconvettori saranno alimentati tramite due collettori a 8+8 e 6+6 attacchi, disposti su lati opposti del fabbricato.

I percorsi delle tubazioni di alimentazione dei collettori sono stati studiati in modo da minimizzare le sovrapposizioni dei loro percorsi con quelli dei pannelli radianti a pavimento.

Il calcolo idraulico dei circuiti fornisce i seguenti risultati:

- Circuito primario (parte esterna alla Pompa di calore)
  - o Portata 2.3 mc/h
  - o Prevalenza 1.1 m.c.a.
- Circuito secondario radiatori
  - o Portata 0.6 mc/h
  - o Prevalenza 2.7 m.c.a.
- Circuito secondario ventilconvettori
  - o Portata 3.8 mc/h
  - o Prevalenza 6.6 m.c.a.
- Circuito secondario pannelli radianti
  - o Portata 2.9 mc/h
  - o Prevalenza 4.5 m.c.a.

Per quanto riguarda i dettagli del dimensionamento idraulico dei circuiti, si fa riferimento al calcolo idraulico degli impianti nella sezione allegati della presente.



## 2.3 Corpi scaldanti

I corpi scaldanti saranno del tipo:

- pannelli radianti a pavimento, costituiti da una rete di tubazioni in multistrato di diametro 20 mm, annegate nel pavimento e ricoperte da un massetto non isolante di circa 4 cm di spessore;
- ventilconvettori del tipo a pavimento, con batteria due tubi, elettrovalvola di regolazione della portata e ventilatore alimentato tramite inverter per la sua variazione della velocità in funzione della temperatura ambiente, facenti capo ad un collettore di distribuzione;
- termo-arredi, di interasse 600 mm, dotati di valvola termostatica.

Le temperature dell'acqua in distribuzione coincideranno con quella dell'acqua in uscita dalla pompa di calore per i circuiti dei corpi scaldanti di cui ai punti 2 e 3, mentre il circuito 1 sarà del tipo miscelato con regolazione della temperatura di distribuzione ai pannelli radianti.

## 2.4 Ventilazione meccanica controllata

Il ricambio igienico dell'aria sarà assicurato da un impianto di rinnovo dell'aria a flussi di estrazione ed immissione bilanciati, azionato dai rispettivi ventilatori centrifughi.

La portata complessiva di immissione dell'impianto sarà di 800 m<sup>3</sup>/h, quella di estrazione di 700 m<sup>3</sup>/h, in modo da consentire una leggera pressurizzazione degli ambienti.

Il sistema di recupero del calore sarà di tipo entalpico, dalle seguenti caratteristiche:

- rendimento minimo di recupero del calore sensibile: 75%
- rendimento minimo di recupero entalpico: 70%

Per adeguare la portata di rinnovo alla richiesta dei locali, l'impianto sarà dotato di sonda di controllo del livello di CO<sub>2</sub>, in modo da minimizzare il fabbisogno energetico annuo, evitando inutili sprechi. La macchina sarà dotata di accessori di serie quali la serranda di by-pass ed i filtri di tipo G4 sulle aspirazioni esterna ed interna e di tipo F7 sulla aspirazione esterna, per garantire il necessario livello di igienicità dell'aria dei locali.

Dal calcolo viene evidenziato che ai ventilatori di rinnovo ed espulsione di richiede una prevalenza di 15.6 e 14.3 mm.c.a. rispettivamente.

Il dettaglio è illustrato nella sezione allegati della presente relazione.

## 2.5 Produzione dell'acqua calda sanitaria

I fabbisogni di acqua calda sanitaria saranno garantiti mediante l'installazione di un impianto di produzione ed accumulo alimentato da due pannelli solari termici del tipo piano, ad alta efficienza, installati nella copertura, dotati di accumulo complessivo di 300 litri, installato nel locale tecnico. Il controllo del funzionamento del sistema avviene mediante un sistema di sonde termiche che attivano la pompa di circolazione, al variare del carico e delle condizioni di irraggiamento esterne.

In caso di insufficiente irraggiamento, sarà possibile produrre l'acqua calda sanitaria grazie a due ulteriori sorgenti integrative:

- un secondo scambiatore acqua-acqua, costituito da un ulteriore serpentino interno al bollitore, collegato alla uscita dedicata della unità interna della pompa di calore tramite una elettrovalvola a tre vie, in grado di deviare il flusso del fluido termo-vettore verso lo scambiatore stesso in caso di necessità;
- una resistenza elettrica da 3 kW, inserita all'interno dell'accumulo, destinata ad intervenire nei casi eccezionali.

La regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda sanitaria sarà effettuata mediante un regolatore termostatico meccanico auto-azionato.

Il calcolo energetico mostra che, a fronte di un fabbisogno di energia primaria per la produzione di a.c.s. di 9728 kWh/anno, se ne prevede la copertura del 27.8 % grazie all'installazione dei pannelli solari termici.

## 2.6 Prestazioni dell'impianto

Le caratteristiche degli impianti sopra descritti, unitamente a quelle dell'involucro, sono state inserite nel programma di calcolo certificato CTI, ai fini della verifica della rispondenza delle prestazioni ai requisiti del D.M. 26/06/2015, con esito positivo, come verificabile dalla lettura degli allegati alla presente relazione.

I principali risultati sono così riassumibili:

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione:

- |             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| - invernale | 37.5 kWh/m <sup>2</sup> /anno |
| - estiva    | 22.0 kWh/m <sup>2</sup> /anno |

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio:

- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| - energia primaria totale          | 133.6 kWh/m <sup>2</sup> /anno |
| - energia primaria non rinnovabile | 28.6 kWh/m <sup>2</sup> /anno  |

Potenza di picco:

- |                     |         |
|---------------------|---------|
| - in riscaldamento  | 8 476 W |
| - in raffrescamento | 9 874 W |

Rendimento annuo dell'impianto di riscaldamento 57.2% (limite<sub>min</sub>=56.9%)

Rendimento annuo dell'impianto di produzione a.c.s. 76.5% (limite<sub>min</sub>=56.5%)

Rendimento annuo dell'impianto di raffrescamento 291.4% (limite<sub>min</sub>=164.8%)

Percentuale di copertura del fabbisogno di energia primaria per:

servizio di riscaldamento 81.2 % (limite<sub>min</sub>=55%)

servizio di produzione a.c.s. 89.1 % (limite<sub>min</sub>=55%)

Potenza installata dispositivi FER 10.05 kW (limite<sub>min</sub>=6.62kW)

Pertanto le prestazioni dell'impianto rispettano tutti i limiti imposti dal D.M. 26/06/2015.

Il dettaglio dei calcoli di quanto sopra riportato viene descritto negli allegati della Relazione di verifica ex L.10/91, nella relazione di calcolo e nelle relazioni dei carichi invernali ed estivi.

## **2.7 Sistema di gestione e regolazione**

La regolazione dell'impianto avverrà su due livelli:

- quello generale della centrale termica, ove saranno attivi:
  - o il regolatore climatico della pompa di calore che agirà sulla temperatura dell'acqua di mandata (45°C alla temperatura esterna di -0.1°C, 30°C alla temperatura esterna di 18°C);
  - o il regolatore a punto fisso del circuito a pannelli radianti;
- quello locale di ogni singolo ambiente, costituito da:
  - o valvole termostatiche dei radiatori;
  - o sonde di temperatura ambiente ed elettrovalvole dei circuiti radianti;
  - o sonde di temperatura ambiente, elettrovalvole e motori dei ventilatori dei ventilconvettori radianti;

La gestione e regolazione degli impianti sarà effettuata mediante il pannello della pompa di calore ed un sistema di supervisione BACS di livello B secondo la norma UNI EN 15232, che avrà lo scopo di minimizzare i consumi energetici e razionalizzare la conduzione e manutenzione degli impianti di tutto l'edificio.

Il sistema sarà costituito da una unità centrale di elaborazione e gestione, dalle unità periferiche di acquisizione ed elaborazione dei dati, dal complesso delle sonde delle grandezze fisiche in campo, dagli attuatori e dai bus di collegamento.

La funzioni che dovranno essere svolte sono indicate nella tabella seguente.

Di seguito si rappresenta l'elenco dei punti controllati:

SISTEMA BACS - ELENCO I/O QE GENERALE				
MODULO	DIGITAL INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Stato	QE GEN-BT	Interruttore Gen. Bassa Tensione
1	1	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore Gen. Bassa Tensione
1	2	Intervento diff	QE GEN-BT	Interruttore Gen. Bassa Tensione
1	3	Scattato relè	QE GEN-BT	Interr. Alim. I/O sistema di automazione
1	4	Scattato relè	QE GEN-BT	Interr. Alim. Ausiliari comando motore interruttore generale
1	5	Scattato relè	QE GEN-BT	Interr. Alim. I/O sistema di automazione
1	6	Scattato relè	QE GEN-BT	Interr. Alim. Ausiliari comando motore interruttore generale
1	7	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore FTV
1	8	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore US2-PT
1	9	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore US2-P1
1	10	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore QE Climatizzazione
1	11	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttori Centrale Idrica
1	12	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttori Illuminazione
1	13	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttori Prese
1	14	Scattato relè	QE GEN-BT	Interruttore Servizi

MODULO	ANALOG INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Tensione L1-L2	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1 GEN
1	1	Tensione L2-L3	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	2	Tensione L3-L1	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	3	Int. Corrente L1	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	4	Int. Corrente L2	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	5	Int. Corrente L3	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	6	Potenza Attiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	7	Potenza Reattiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	8	Energia Attiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	9	Energia Reattiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 1
1	10	Int. Corrente L1	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2 FTV
1	11	Int. Corrente L2	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2
1	12	Int. Corrente L3	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2
1	13	Potenza Attiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2
1	14	Potenza Reattiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2
1	15	Energia Attiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2
2	16	Energia Reattiva	QE GEN-BT	Analizzatore di rete 2

SISTEMA BACS - ELENCO I/O IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE				
MODULO	DIGITAL INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Stato	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Generale
1	1	Stato	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa di Calore
1	2	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa di Calore
1	3	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa di Calore
1	4	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa di Calore
1	5	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa P29
1	6	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa P31
1	7	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Pompa P32
1	8	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Recuperatore
1	9	Scattato relè	QE CENTRALE TERMICA	Interruttore Produttore ACS US2
1	10	Allarme 1 PC1	QE PC1	Contatto NA Pompa di Calore

MODULO	ANALOGICA L INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	1	Temperatura Mandata Pompa di Calore	Circuito Pompa Calore	Sonda di temperatura T1
1	2	Temperatura Ritorno Pompa di Calore	Circuito PC1	Sonda di temperatura T2
1	3	Temperatura Ritorno Circuito 1	Circuito Sec. 1	Sonda di temperatura T7
1	4	Temperatura Ritorno Circuito 2	Circuito Sec. 2	Sonda di temperatura T8
1	5	Temperatura Ritorno Circuito 3	Circuito Sec. 3	Sonda di temperatura T9
1	6	Temperatura Aria Esterna		Sonda di temperatura T0
1	7	Sonda di qualità aria ambiente	Recuperatore	Sonda di CO2
1	8	Temperatura Circuito Solare	Circuito Solare	Sonda di temperatura T30
1	9	Temperatura 1 Accumulo	Accumulo	Sonda di temperatura T31
1	10	Temperatura 2 Accumulo	Accumulo	Sonda di temperatura T32

MODULO	DIGITAL OUTPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Attivazione Pompa di Calore	PC	Contatto di avviamento del pannello di controllo PC
1	1	Attivazione P29	P29	Contatto di avviamento della pompa 29
1	2	Attivazione P31	P31	Contatto di avviamento della pompa 31
1	3	Attivazione P32	P32	Contatto di avviamento della pompa 32
1	4	Attivazione Recuperatore di Calore	Recuperatore	Contatto di avviamento del Recuperatore
1	5	Serranda By-Pass REC - Apertura	M1	Comando motore
1	6	Serranda By-Pass REC - Chiusura	M1	Comando motore
1	7	Attivazione FC11	FC11	Contatto di avviamento del pannello di controllo FC11
1	8	Attivazione FC12	FC12	Contatto di avviamento del pannello di controllo FC12
3	34	Attivazione RS1	RS1	Resistenza soccorso 1
3	35	Attivazione RS2	RS2	Resistenza soccorso 2

MODULO	ANALOGICAL OUTPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Regolazione Temp. Mandata Pompa di Calore	PC1	Segnale di ingresso del pannello di controllo PC1
1	1	Regolazione velocità P3	Inverter P29	Segnale di ingresso dell'inverter della pompa 3
1	2	Regolazione velocità P4	Inverter P31	Segnale di ingresso dell'inverter della pompa 4
1	3	Regolazione velocità P5	Inverter P32	Segnale di ingresso dell'inverter della pompa 6
1	4	Regolazione Vel. Recuperatore	Inverter Recuperatore	Segnale di ingresso del pannello di controllo del Recuperatore
1	5	Regolazione Velocità FC1	FC1	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC1
1	6	Regolazione Velocità FC2	FC2	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC2
1	7	Regolazione Velocità FC3	FC3	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC3
1	8	Regolazione Velocità FC4	FC4	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC4
1	9	Regolazione Velocità FC5	FC5	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC5
1	10	Regolazione Velocità FC6	FC6	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC6
1	11	Regolazione Velocità FC7	FC7	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC7
1	12	Regolazione Velocità FC8	FC8	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC8
1	13	Regolazione Velocità FC9	FC9	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC9
1	14	Regolazione Velocità FC10	FC10	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC10
1	15	Regolazione Velocità FC11	FC11	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC11
2	16	Regolazione Velocità FC12	FC12	Segnale di ingresso dell'inverter del pannello di controllo FC12
2	17	Regolazione Apertura Valvola E1	E1	Segnale di ingresso del pannello di controllo E1
2	18	Regolazione Apertura Valvola E2	E2	Segnale di ingresso del pannello di controllo E2
2	19	Regolazione Apertura Valvola E3	E3	Segnale di ingresso del pannello di controllo E3
2	20	Regolazione Apertura Valvola E4	E4	Segnale di ingresso del pannello di controllo E4
2	21	Regolazione Apertura Valvola E5	E5	Segnale di ingresso del pannello di controllo E5
2	22	Regolazione Apertura Valvola E6	E6	Segnale di ingresso del pannello di controllo E6
2	23	Regolazione Apertura Valvola E7	E7	Segnale di ingresso del pannello di controllo E7
2	24	Regolazione Apertura Valvola E8	E8	Segnale di ingresso del pannello di controllo E8
2	25	Regolazione Apertura Valvola E9	E9	Segnale di ingresso del pannello di controllo E9
2	26	Regolazione Apertura Valvola E10	E10	Segnale di ingresso del pannello di controllo E10
2	27	Regolazione Apertura Valvola E11	E11	Segnale di ingresso del pannello di controllo E11
2	28	Regolazione Apertura Valvola E12	E12	Segnale di ingresso del pannello di controllo E12

SISTEMA BACS - ELENCO I/O IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE				
MODULO	DIGITAL INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Sensore presenza	Locale 11	Contatto NO
1	1	Sensore presenza	Locale 12	Contatto NO
1	2	Sensore presenza	Locale 13	Contatto NO
1	3	Sensore presenza	Locale 14	Contatto NO
1	4	Sensore presenza	Locale 15	Contatto NO

MODULO	ANALOG INPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Sensore illuminamento	Locale 11	Regolatore DALI
1	1	Sensore illuminamento	Locale 12	Regolatore DALI
1	2	Sensore illuminamento	Locale 13	Regolatore DALI
1	3	Sensore illuminamento	Locale 14	Regolatore DALI
1	4	Sensore illuminamento	Locale 15	Regolatore DALI

MODULO	ANALOGICAL OUTPUT	TIPO	RIF.	DESCRIZIONE
1	0	Azionamento reattori corpi illuminanti	Locale 11	Attuatore sistema DALI
1	1	Azionamento reattori corpi illuminanti	Locale 12	Attuatore sistema DALI
1	2	Azionamento reattori corpi illuminanti	Locale 13	Attuatore sistema DALI
1	3	Azionamento reattori corpi illuminanti	Locale 14	Attuatore sistema DALI
1	4	Azionamento reattori corpi illuminanti	Locale 15	Attuatore sistema DALI
2	19	Azionamento tapparelle	Locale 11	Motore abbassamento tapparella
2	20	Azionamento tapparelle	Locale 12	Motore abbassamento tapparella
2	21	Azionamento tapparelle	Locale 13	Motore sollevamento tapparella
2	22	Azionamento tapparelle	Locale 14	Motore abbassamento tapparella
2	23	Azionamento tapparelle	Locale 15	Motore abbassamento tapparella

### **3 Impianto idrico sanitario**

L'impianto idrico-sanitario sarà alimentato dalla rete interna e sarà dotato di:

- serbatoio di accumulo da 1000 litri per la gestione dei periodi di emergenza legati all'interruzione del servizio;
- gruppo di sovrappressione del tipo ad autoclave per l'alimentazione delle utenze;
- rete di distribuzione primaria dell'acqua fredda e calda in tubo multistrato sanitario sotto pavimento;
- collettori di distribuzione per acqua calda e fredda incassati a parete per il collegamento dei sanitari della cucinetta e dei bagni;
- rete di distribuzione secondaria in tubo multistrato sanitario sotto pavimento e tubi flessibili per l'allaccio dei sanitari;
- rete di scarico e di ventilazione fino al degrassatore ed alla fossa biologica;
- sanitari con relativa rubinetteria.

## **4 Impianti elettrici e speciali**

Stante quanto indicato nei capitoli precedenti, per quanto riguarda gli impianti elettrici e speciali si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- quadri elettrici;
- impianto di terra di sicurezza;
- rete di distribuzione dei cavi;
- impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- impianto di distribuzione della f.m.;
- alimentazione degli elementi in campo degli impianti meccanici e del sistema di regolazione;
- impianto di trasmissione dati;
- impianto di rilevazione incendi ed allarme;
- impianto di ricezione;
- impianto di chiamata;
- impianto citofonico.

### **4.1 Riferimenti normativi**

Il progetto è stato redatto in conformità alle leggi, decreti, circolari e norme CEI vigenti; con particolare riferimento alle norme CEI 64-8 VII ed. CEI 23/51 per i quadri elettrici ed al Regolamento Prodotti da Costruzione UE n. 305/2011 del 9 marzo 2011, il Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n.106 (pubblicato sulla GU n.159 del 10 luglio 2017) (direttiva CPR) per i cavi elettrici.

I locali sono da considerare a maggior rischio in caso di incendio secondo la CEI 64-8.

I componenti dell'impianto elettrico saranno scelti in base ai criteri di sicurezza, funzionalità e affidabilità.

Tutti i componenti usati per la realizzazione dell'impianto elettrico avranno un grado di protezione idoneo al luogo d'installazione.

Le linee d'alimentazione dei vari circuiti saranno dimensionate tenendo conto delle rispettive condizioni di esercizio effettive.

I cavi e le tubature in PVC a parete e sotto intonaco saranno del tipo non propagante la fiamma, e posati in opera in modo da non propagare l'incendio. Tutti i componenti saranno corrispondenti al marchio di qualità IMQ e saranno scelti con grado di protezione idoneo al tipo d'ambiente in cui sarà installato.

Il materiale termoplastico sarà del tipo autoestinguente, provato al filo incandescente a 850° C.

L'impianto elettrico in questione è alimentato dalla rete di distribuzione in bassa tensione B.T. mediante sistema TT.



## 4.2 Tipologie degli impianti

Gli impianti saranno del tipo incassato, con grado di protezione minimo IP40, con l'esclusione del locale tecnico, ove saranno di tipo esterno con grado di protezione IP55.

L'alimentazione arriverà dalla rete interna al complesso, in corrispondenza del quadro generale, ove saranno alloggiati i dispositivi di protezione dei seguenti circuiti:

- n. 5 circuiti monofase di illuminazione ordinaria (due per la sala centrale, due per i locali di servizio ed uno per gli esterni)
- n. 1 circuito monofase di illuminazione di emergenza
- n. 6 circuiti monofase per le prese f.m. (due per la sala centrale, uno per la cucinetta, uno per la segreteria e due per i locali di servizio)
- n. 2 circuiti monofase per l'alimentazione dei ventilconvettori
- n. 5 alimentazioni monofase degli impianti speciali (citofono, centralino TV, centrale antintrusione, centrale di allarme e rilevazione incendio, router/impianto dati)
- n. 1 circuito monofase per l'alimentazione della pompa di calore
- n. 1 circuito monofase per l'alimentazione dell'impianto solare
- n. 1 circuito monofase per l'alimentazione dell'impianto di autoclave
- n. 1 circuito monofase per l'alimentazione dell'impianto di regolazione di tipo BACS
- n. 1 circuito trifase con neutro di collegamento all'impianto di produzione fotovoltaica dell'energia elettrica.

Il quadro generale alimenterà i seguenti sottoquadri:

- QE centrale Termica, relativo ai circuiti:
  - o Illuminazione
  - o Pompa di calore
  - o Circolatori (n. 3 circuiti)
  - o Impianto solare
  - o Resistenza di integrazione dell'accumulo
  - o Impianto autoclave
- QE Impianto Fotovoltaico, con il dispositivo del generatore e le protezioni del dispositivo di interfaccia e del sistema di monitoraggio.

Ogni circuito sarà protetto con interruttori automatici magnetotermici con curva di intervento di tipo C, dotati anche di relè differenziale da 30 mA in classe A.

I cavi di alimentazione saranno del tipo FG16OM16 o FS17, rispondenti alla direttiva CPR e saranno posati in opera entro tubo protettivo incassato od esterno, come sopra descritto. Nel locale tecnico saranno installati tubi in pvc autoestinguente della serie pesante, e saranno ammesse guaine flessibili esterne solo per i collegamenti terminali degli apparecchi.

L'illuminazione ordinaria degli interni avverrà con lampade a led installate a plafone, nei locali dotati di controsoffitto ed a sospensione negli altri.

Saranno garantiti i seguenti livelli minimi di illuminamento:

- Sala giochi 300 lux
- Altri locali occupati dai bambini 300 lux
- Segreteria 500 lux
- Servizi igienici e spogliatoi 200 lux
- Locali di servizio 200 lux

I corpi illuminanti della segreteria saranno del tipo idoneo all'impiego di videotermini, con fattore UGL $\leq$  19.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata con lampade autoalimentate con riserva di carica di almeno 1 h, del tipo:

- sempre accese (SA), in corrispondenza di ogni uscita di emergenza, con pittogramma indicante l'uscita stessa;
- in servizio di emergenza (SE), in accensione in assenza di alimentazione di rete, posizionate in modo da realizzare l'illuminamento di 5 lux nei percorsi di esodo.

Il dettaglio dei calcoli è riportato nella relazione illuminotecnica allegata.

In considerazione della particolare utenza, sono state aggiunte altre lampade nei locali destinati ai bambini, per facilitare le operazioni del personale in occasione delle eventuali emergenze.

Le prese di distribuzione f.m. saranno alloggiate entro quadretti dotati di interruttore generale a chiave per impedire l'accesso a parti in tensione agli utenti e ad altri addetti senza il controllo del personale interno responsabile.

Complessivamente, dal calcolo di dimensionamento degli impianti, il cui dettaglio è esposto nella sezione degli allegati alla presente, considerando un fattore di utilizzazione pari ad 1 ed un coefficiente di contemporaneità di 0.8, risulta una potenza massima assorbita di 13.1 kW, comparabile con quella di picco dell'impianto fotovoltaico, pari a 10.05 kW.

#### **4.3 Tipologia dei materiali impiegati**

I materiali impiegati saranno i seguenti:

- Carpenteria dei quadri elettrici di tipo metallico con porta con vetro IP40 - Standard di qualità Schneider Electric
- Interruttori automatici di protezione di tipo in scatola isolante per il QE GENERALE e modulare per gli altri - Standard di qualità Schneider Electric
- Canalette di distribuzione primaria in materiale termoplastico autoestinguente a più scomparti, con coperchio e pezzi speciali di finitura IP40 - Standard di qualità Bocchiotti
- Tubazioni di alimentazione dei componenti di tipo metallico, in rame, con scatole di derivazione e raccordi in rame IP40 - Standard di qualità Bocchiotti
- Canalette a battiscopa a più scomparti in materiale termoplastico autoestinguente - Standard di qualità Bocchiotti
- Corpi illuminanti a led - Standard di qualità 3F Filippi

- Corpi illuminanti di emergenza - Standard di qualità Beghelli
- Prese bipolari universali (UNEL/10A/16A+T) di tipo modulare - Standard di qualità Vimar
- Prese dati RG45 di tipo modulare - Standard di qualità Vimar
- Cavi di distribuzione primaria di tipo FG16OM16 - Standard di qualità Prysmian
- Cavi di distribuzione secondaria di tipo FS17 450/750 - Standard di qualità Prysmian

#### **4.4 Misure di protezione contro i contatti diretti**

I quadri elettrici devono essere installati e disposti in maniera tale che le persone non possano venire in contatto con le parti attive se non con deliberato proposito.

Devono essere protette contro i contatti diretti tutte le parti attive con tensione verso terra superiore a 25 V c.a. e 50 V c.c.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta con adatti provvedimenti costruttivi, consistenti nell'uso di ripari od involucri da installare a protezione delle parti attive, ove queste non siano convenientemente isolate, in modo da rendere tali parti inaccessibili nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti e negli usuali interventi di manutenzione.

L'isolamento delle parti attive che consenta di prescindere dalla loro segregazione deve ricoprire completamente tali parti e deve essere rimovibile solo mediante attrezzo

La protezione mediante segregazione delle parti attive di un quadro elettrico deve soddisfare i seguenti requisiti:

- La rimozione o l'apertura o l'estrazione di porte, piastre di chiusura, ripari, involucri e comunque di tutto ciò che concorre ad ottenere la protezione contro i contatti diretti, deve richiedere l'uso di una chiave o di un altro attrezzo.
- È opportuno prevedere ed ubicare convenientemente segnalazioni di pericolo.
- Tutte le parti attive (salvo la deroga di cui appresso) devono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali di tipo onnipolare.
- In deroga a quanto prescritto al punto precedente tutti i collegamenti che non possono essere sezionabili attraverso gli interruttori o sezionatori generali del quadro (quali, ad esempio, certi collegamenti di telecomando e di telesegnalazione) devono essere a bassissima tensione (non superiore a 25Vc.a. e 50Vc.c. verso terra).
- I trasformatori riduttori utilizzati per i circuiti ausiliari e comunque per ottenere le bassissime tensioni di cui sopra devono essere preferibilmente di isolamento; altrimenti devono presentare gli avvolgimenti separati ed avere un estremo (od il punto intermedio) dell'avvolgimento secondario connesso francamente a terra.

- Le calotte coprimorsetti delle apparecchiature di potenza devono essere di materiale trasparente, o comunque devono consentire di verificare facilmente il serraggio delle connessioni.
- Tutti i circuiti che necessitano di frequente controllo e manutenzione o per i quali, date le caratteristiche elettriche di sicurezza intrinseca, sia possibile l'intervento a circuito alimentato senza particolari precauzioni (quali, ad esempio, regolatori, schede, circuiti elettronici, ecc.) devono essere installati in opportuni settori del quadro ed in posizioni facilmente raggiungibili in condizioni di sicurezza (ad esempio in appositi moduli opportunamente segregati dalle parti attive pericolose del quadro e dotati di proprie porte o piastre di accesso).

Per favorire la manutenzione a quadro alimentato, tutte le parti attive dovranno essere protette dai contatti diretti anche a portelle aperte ed indipendentemente dalla tensione (in quanto non previste l'adozione di sistemi BTS. Devono essere protetti con calotte o schermi appositamente eseguiti tipo LEXAN trasparente sagomato: telecommutatori; barre di distribuzione (sia frontalmente che fra i due gruppi); deviatori di by-pass; contattori; pannello fotocellula.

Le restanti apparecchiatura nonché le morsettiere devono essere protette con le calotte e coprimorsetti di corredo.

Gli schermi potranno essere in un unico pezzo per gruppi di apparecchiatura omogenee (per dimensioni e per sistema di tensione) e contigue (ad eccezione della calotta posteriore della piastra telecomandi, che deve essere in un unico pezzo a protezione delle parti attive.

Tali schermi dovranno proteggere sia i morsetti d'ingresso che di uscita dalle apparecchiature e dovranno essere sagomati (estensione in orizzontale) in modo da proteggere le parti attive oltre che dai contatti diretti anche dalla caduta di oggetti od utensili durante le operazioni di manutenzione effettuate nelle zone soprastanti.

Tutti gli schermi dovranno essere contrassegnati con il regolamentare segnale di pericolo (triangolo con fulmine nero in campo giallo).

#### **4.5 Misure di protezione contro i contatti indiretti**

##### **4.5.1 Protezione realizzata con impianto di messa a terra**

Deve essere assicurata la continuità elettrica fra le masse e fra queste ed il circuito di protezione dell'installazione, secondo quanto dettato dalle norme CEI in vigore.

La continuità del circuito di protezione deve essere assicurata mediante interconnessioni efficaci.

Parti metalliche ricoperte da vernice, smalto, lacche, tessili (anche se impregnati) non sono da ritenersi adeguatamente isolate.

Coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc. con su installati apparecchi elettrici devono essere messi a terra attraverso un conduttore equipotenziale

di sezione minima di 6 mm<sup>2</sup>. Eventuali cerniere (sia pure metalliche) non devono essere considerate collegamenti efficaci.

Tutte le parti del circuito di protezione all'interno del quadro elettrico devono essere tali da resistere alle più elevate sollecitazioni termiche e dinamiche che possano aversi sul luogo d'installazione.

I mezzi di connessione fra conduttori di protezione non debbano avere alcuna funzione meccanica nella struttura del quadro elettrico.

La rimozione di una parte del quadro elettrico non deve alterare la continuità del restante circuito di protezione.

Qualora cassette ed involucri idonei per la protezione mediante isolamento speciale (v. appresso) e quindi dotati del relativo simbolo di "doppio isolamento" vengano inserite in un sistema protettivo che richiede l'utilizzazione di un circuito di protezione per le masse in esse contenute, deve essere cancellato tale simbolo e sostituito con l'adeguato contrassegno. I conduttori di protezione di cavi multipolari devono essere connessi in modo che in caso di strappo si interrompano dopo quelli di fase (allo scopo è sufficiente, ad esempio, mantenerli leggermente più lunghi di quelli di fase). A monte degli interruttori differenziali generali dell'impianto occorre realizzare un doppio isolamento fra le parti attive e le masse collegate alla terra dell'impianto; tale doppio isolamento dovrà essere ottenuto rivestendo le parti attive (come ad esempio i cavi), di per sé dotate di isolamento funzionale, con un secondo isolamento (isolamento supplementare) di analoghe caratteristiche elettriche e meccaniche (ad esempio alloggiandoli in idonea canalizzazione isolante) e distinto dal primo.

In ogni caso, le parti non saldate alla struttura (portelle anteriori incernierate, pannelli laterali e posteriori eventualmente imbullonati, piastre supporto apparecchiature interne eventualmente imbullonate) devono essere connesse a terra con apposita trecciola flessibilissima in rame.

Tutte le singole connessioni a terra dovranno essere rese elettricamente continue mediante apposito conduttore (e non attraverso la sola struttura) e riportate alla barra di terra della sezione di quadro di appartenenza.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione dell'alimentazione coordinata con l'impianto di terra.

L'interruzione dell'alimentazione, avendo a che fare con un sistema TT, è realizzata mediante dispositivi automatici differenziali con corrente nominale d'intervento idonea al fine di interrompere l'alimentazione in caso di guasto a terra e mediante il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse facenti parte l'impianto e le masse estranee.

La corrente d'intervento dei differenziali, come riportato negli schemi elettrici di progetto, sarà al massimo, per circuiti terminali, pari a 0,3 A, garantendo così il coordinamento sopra descritto, perché tali soglie permetteranno di avere una resistenza di terra di valore notevole pur rimanendo entro il limite della tensione di contatto imposto dalla norma, pari a 50 V.

È stata eseguita la verifica della seguente condizione:

$$R_t \times I_{dn} \leq 50$$

Dove:

$R_t$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ohm.

$I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione differenziale.

#### 4.5.2 Protezione realizzata mediante doppio isolamento

Gli apparecchi devono essere racchiusi in involucro di idoneo materiale isolante che deve portare il simbolo prescritto visibile all'esterno; anche la piastra di fondo per il fissaggio delle apparecchiature deve essere in materiale isolante.

Le parti metalliche che per qualunque ragione attraversino l'involucro (p.e. organi di riarmo) devono essere isolate anche all'esterno.

L'involucro nelle ordinarie condizioni di funzionamento deve presentare un grado di protezione non inferiore ad IP 40.

Non devono essere collegate al conduttore di protezione:

- le masse interne all'involucro;
- gli apparecchi contenuti all'interno dell'involucro, anche se provvisti di terminale di connessione al circuito di protezione.

All'interno dell'involucro devono essere indicati in maniera visibile i contrassegni relativi al grado di isolamento.

Le porte e le coperture dell'involucro devono essere apribili solamente mediante l'uso di chiave o altro attrezzo.

Questo sistema protettivo è solitamente utilizzato nei quadri isolanti contenenti gli interruttori differenziali generali dell'impianto.

#### 4.6 Protezione delle condutture

I conduttori che costituiscono l'impianto in questione saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e corto circuito mediante dispositivi automatici magnetotermici installati a monte di essi.

In particolare, la portata dei cavi " $I_z$ " è superiore o almeno uguale alla corrente di impiego " $I_b$ ", che rappresenta la corrente in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente. Inoltre la corrente nominale " $I_n$ " degli interruttori automatici magnetotermici, è compresa tra la corrente d'impiego del conduttore " $I_b$ " e la portata dei cavi " $I_z$ ".

Saranno quindi soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

Inoltre, dato l'utilizzo di dispositivi automatici provvisti sia di relè termico sia di relè magnetico, non sarà necessario considerare l'equazione " $I_f \leq 1.45 I_z$ ", poiché per tali dispositivi " $I_f$ " è in ogni caso uguale o minore a  $1.45 I_n$ .

Le portate dei cavi sono state inoltre determinate in base al coefficiente di densità delle tubature usate.

Il potere d'interruzione dei dispositivi di protezione dopo il P.d.C. è superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. Per i cortocircuiti sarà rispettata la relazione;

$$I^2t = K^2S^2$$

dove per:

$I^2t$  = energia passante lasciata transitare dal dispositivo di protezione in  $A^2 \times s$  (Ampere<sup>2</sup> x secondi);

S = sezione del cavo o dei conduttori in mm;

K = coefficiente variabile in relazione al tipo di isolamento del cavo e precisamente:

- . 115 per cavi in rame isolati in PVC;
- . 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica;
- . 145 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Se le tratte protette sono abbastanza lunghe la protezione sarà adatta ad interrompere la corrente massima di corto circuito che s'instaura all'inizio della condotta ( $I_{cc\ max}$ ), e la corrente minima di cortocircuito che s'instaura alla fine della condotta ( $I_{cc\ min}$ ).

In tutti i circuiti la caduta di tensione non supererà il 3% della tensione nominale.

## 5 Impianto fotovoltaico

Per il raggiungimento del livello minimo di produzione dell'energia per i servizi di climatizzazione e produzione di a.c.s., pari al 55%, si è reso necessario l'impiego di generatori a pompa di calore, solari termici e fotovoltaici.

Nel presente progetto è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 10,05 kWp, installato in modo complanare alla copertura del fabbricato, così costituito:

- tipologia dei moduli fotovoltaici: silicio monocristallino;
- numero moduli fotovoltaici: 30;
- potenza di picco moduli fotovoltaici: 335 W;
- numero di stringhe: 2
- numero di moduli fotovoltaici per ogni stringa: 15
- potenza nominale inverter: 10 kVA

### 5.1 Stima della produzione annua

Un generatore elettrico tradizionale produce energia (kWh) pari al prodotto della sua potenza (kW) per le ore di funzionamento (h). Le ore di funzionamento sono quelle del tempo cronologico di servizio. Salvo casi eccezionali, le ore di fermo di una centrale elettrica tradizionale sono parte nota del totale, quindi la potenza della centrale è un parametro di per sé significativo dell'energia che la centrale stessa produce ogni anno. La situazione cambia per un generatore fotovoltaico, il quale può fornire una potenza che varia in modo sostanziale in relazione al sito d'ubicazione e all'istante in cui viene misurata la produzione (giorno dell'anno, ora del giorno e condizioni meteorologiche). La potenza nominale (potenza massima) di un generatore fotovoltaico non è quindi significativa dell'energia elettrica che può produrre.

La radiazione solare, che rappresenta il combustibile dell'impianto fotovoltaico, non è sempre disponibile e soprattutto varia da un luogo all'altro. Al fine di valutare quanta energia può produrre un impianto fotovoltaico, di una data potenza nominale, in un determinato luogo, cioè per passare dai kilowatt ai kilowattora, occorre conoscere la disponibilità di combustibile solare in quel luogo. In definitiva l'energia elettrica che un impianto fotovoltaico può produrre in un anno, dipende soprattutto da tre fattori:

- radiazione solare disponibile;
- orientamento ed inclinazione dei moduli;
- rendimento dell'impianto fotovoltaico.

Per conoscere la radiazione solare media annua disponibile in un dato luogo riferita ad un intero anno (inteso come valore medio su più anni) ci si riferisce a banche dati che forniscono il valore della radiazione riferita alla superficie di un metro quadrato giacente su un piano orizzontale. I valori della radiazione solare media annua in Italia si possono desumere da



fonti diverse e tra le più autorevoli vi è quella del **JRC** (*Joint Research Centre*), cui faremo riferimento. Il JRC, con sede a Bruxelles, è una direzione generale della Commissione Europea e fornisce consulenza scientifica indipendente e tecnica alla Commissione stessa e agli Stati membri dell'Unione Europea a sostegno delle politiche dell'UE stessa.

Un modulo fotovoltaico riceve la radiazione solare con tre distinti apporti: diretta, diffusa, riflessa. La radiazione diretta è quella che incide maggiormente sulla producibilità del sistema e quindi, spesso, per aumentare questa componente, i moduli vengono inclinati verso il sole (ad esempio negli impianti a terra), oppure è inclinata la superficie sulla quale sono montati (falda del tetto). Per *inclinazione* si intende l'angolo (detto TILT) che il modulo forma con il piano orizzontale. La radiazione diretta varia poi con l'orientamento della superficie stessa rispetto ai punti cardinali (nord-sud-est-ovest). Questo *orientamento* può essere indicato con l'angolo di deviazione rispetto alla direzione ideale sud (detto AZIMUT. *La combinazione dell'inclinazione e dell'orientamento determina l'esposizione del modulo.* L'impianto oggetto della presente progettazione ha un angolo di TILT pari a 12° (cioè uguale all'inclinazione della falda) e un angolo di AZIMUT pari a 45°.

Per il calcolo della producibilità ci siamo affidati al simulatore legato alla Banca dati **JRC** che richiede come dati di input, le seguenti caratteristiche dell'impianto:

- Coordinate geografiche (latitudine e longitudine) del sito di installazione;
- Potenza del campo fotovoltaico;
- Tipologia di moduli fotovoltaici (cristallino, amorfo, ecc.);
- Esposizione dei moduli (angolo di tilt e di azimuth);
- Perdite.

Di seguito si riporta la mappa italiana della radiazione solare annua ed il valore della producibilità dell'impianto in progettazione calcolato con l'applicativo JRC PV-GIS.



JRC: Mappa della radiazione solare annua sul piano orizzontale del territorio italiano (Šuri M., Huld T.A., Dunlop E.D., Ossenbrink H.A., 2007) Fonte: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>.

## PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

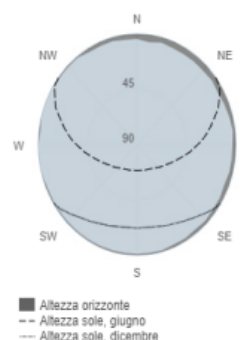
## Valori inseriti:

Lat./Long.: 43.773, 11.300  
 Orizzonte: Calcolato  
 Database solare: PVGIS-SARAH  
 Tecnologia FV: Silicio cristallino  
 FV installato: 9.9 kWp  
 Perdite di sistema: 14 %

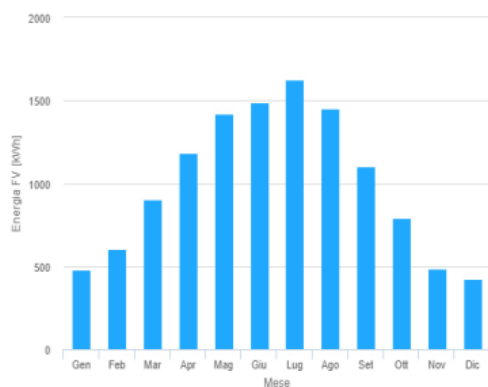
## Output del calcolo

Angolo inclinazione: 12 °  
 Angolo orientamento: 45 °  
 Produzione annuale FV: 11965.47 kWh  
 Irraggiamento annuale: 1565.25 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variazione interannuale: 616.41 kWh  
 Variazione di produzione a causa di:  
 Angolo d'incidenza: -3.45 %  
 Effetti spettrali: 1.12 %  
 Temperatura e irradianza bassa: -8.04 %  
 Perdite totali: -22.78 %

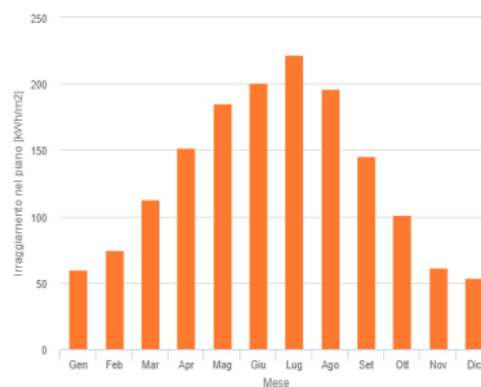
## Grafico dell'orizzonte:



## Energia prodotta dal sistema FV fisso fisso:



## Irraggiamento mensile sul piano fisso:



## Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	481.4	59.8	75.0
Febbraio	602.5	74.6	69.5
Marzo	903.5	112.7	158.7
Aprile	1183.8	151.9	143.2
Maggio	1419.8	185.3	179.3
Giugno	1487.5	200.6	98.6
Luglio	1626.8	222.0	90.8
Agosto	1451.7	196.5	92.0
Settembre	1104.1	145.3	69.3
Ottobre	791.3	101.1	117.9
Novembre	488.6	61.9	81.7
Dicembre	424.4	53.5	64.7

E\_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema scelto [kWh].

H(i)\_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

## JRC PV-GIS: calcolo producibilità impianto

Si ritiene quindi plausibile assumere, come riferimento stimato della produzione annua, il valore di 1 100 kWh/kWp e quindi *si stima una produzione annua pari a circa 10 890.00 kWh.*

## 5.2 Descrizione generale dei criteri d'installazione

L'installazione dei moduli fotovoltaici sarà realizzata con **doppia orditura di profili**:

- Quella **primaria** sarà montata con fissaggio meccanico (previa interposizione di nastro butilico atto al ripristino dell'impermeabilizzazione) con i profili montati parallelamente alla pendenza della falda. I profili potranno essere in acciaio zincato a caldo con sezione ad Omega, od anche in alluminio, con sezione comunque adeguata al ricevimento dell'orditura secondaria, previa interposizione di una guarnizione con funzione dielettrica al fine di evitare fenomeni di corrosione galvanica. La parte in corrispondenza del colmo della copertura sarà anche utilizzata per l'ancoraggio della canaletta porta cavi.
- Quella **secondaria** avrà andamento perpendicolare alla primaria e su questa si ancoreranno i moduli mediante i classici fissaggi ad omega e ad elle.

## 5.3 Descrizione generale dei criteri di progetto

I criteri di scelta adottati nell'attività di progettazione elettrica sono stati quelli di ottenere prestazioni di produttività e livelli di sicurezza adeguati alle esigenze del committente.

Le caratteristiche dei conduttori previsti sono tali da garantire una protezione dagli agenti atmosferici oltre che dai fenomeni normalmente considerati negli impianti elettrici quali resistenza meccanica, effetti termici dovuti alle correnti di impiego e alle sovracorrenti di guasto.

Le portate dei conduttori lato corrente continua saranno tali da non richiedere l'intervento di dispositivi di protezione da sovracorrenti, così come consentito dalle norme CEI.

Il dispositivo generale previsto nel punto di connessione alla rete pubblica soddisfa i requisiti delle norme CEI applicabili sia per quanto riguarda la funzione di sezionamento che di protezione da sovracorrenti e da contatti indiretti.

Tutte le masse dei dispositivi in classe I saranno connessi all'unico impianto di terra di protezione dai contatti indiretti presente nel sito.

L'impianto sarà completato da sistema di monitoraggio che dovrà garantire le seguenti funzionalità:

- monitoraggio dei parametri elettrici per ciascuna stringa;
- monitoraggio dei parametri elettrici a valle dell'inverter;
- monitoraggio della produzione e della producibilità attraverso sensori d'irraggiamento e di temperatura.

L'impianto sarà dotato di un quadro elettrico, diviso in sezioni, posto in specifico locale tecnico ove sarà collocato il quadro generale.

All'interno di questo quadro troveranno alloggio tutti i dispositivi elettrici ed elettronici, protezioni e quanto altro necessario al sistema di produzione e di monitoraggio; il quadro sarà del tipo con posa a parete.

Tutte le apparecchiature saranno protette mediante l'interposizione di apposita struttura metallica od in materiale plastico autoestinguente descritta sugli elaborati grafici di pertinenza.

Tutti i conduttori tra il campo fotovoltaico ed i quadri stringa saranno del tipo adatto agli impianti fotovoltaici, FG21M21, i cavi per il sistema AC saranno del tipo FG7, i cavi segnale saranno del tipo in PVC oppure in FG7.

La distribuzione principale sarà eseguita in canale metallico chiuso, grado di protezione IP40, posto su supporti appositamente predisposti per installazioni a terra o contro parete, su superficie piana; non sarà permesso nessun sistema di fissaggio che preveda l'alterazione e/o qualunque modifica dello stato di fatto degli elementi della copertura siano essi elementi strutturali essenziali, che elementi accessori e/o decorativi.

Tutti i componenti del sistema di protezione saranno installati all'interno del quadro elettrico generale, in posizione indicata sulle tavole grafiche di pertinenza.

In copertura troveranno posto i pannelli fotovoltaici e relativi accessori, la struttura di fissaggio, gli elementi della distribuzione, i collettori dell'impianto equipotenziale.

## 6 Progettazione antincendio

Il progetto risponde alle prescrizioni normative della sezione V.9 del D.M. 03-08-2015, specifica per gli asili nido con numero di occupanti superiore a 30.

La tipologia dell'asilo è classificata come HA, essendo di altezza inferiore a 12 m ed al suo interno sono presenti le seguenti aree:

- area TA, destinata all'occupazione dei bambini (area gioco, area consumazione pasti, dormitorio lattanti, sezione lattanti, fasciatoio, area riposo, servizi igienici dedicati)
- area TB, destinata agli uffici, agli spogliatoi ed ai servizi igienici
- area TM1, destinata alla dispensa, cucina, al deposito ed alla lavanderia
- area TO, costituita dall'ingresso e dal deposito passeggini
- area TZ, costituita dal locale tecnico

Il rischio vita per tale attività è classificato come D2, il rischio beni è classificato come 1 e quello ambiente come 1.

Le caratteristiche salienti del fabbricato saranno le seguenti.

I materiali dei rivestimenti impiegati saranno del gruppo GM1 e, più specificatamente, i pavimenti saranno in classe B, le pareti in classe A1 ed i controsoffitti in classe A2.

L'asilo costituirà un compartimento generale di tipo protetto, con superficie inferiore a 1.000 mq, all'interno del quale saranno realizzati due ulteriori compartimenti di classe 60, corrispondenti all'area TM1 (la lavanderia) e TZ (il locale tecnico).

Le strutture saranno in legno, con classe di resistenza al fuoco non inferiore a R30.

I percorsi di esodo saranno brevi e condurranno all'esterno direttamente o tramite percorsi di lunghezza massima 15 m.

I corridoi ciechi avranno lunghezza massima di 8 m. Le uscite di sicurezza saranno ridondanti ed organizzate nel seguente modo:

- otto uscite di larghezza 1.2 m per l'area gioco ed i locali adiacenti destinati ai bambini
- una uscita di larghezza 0.9 m per la zona uffici
- tre uscite di larghezza 0.9 m per la zona destinata ai servizi

Il controllo dell'incendio sarà effettuato in generale con estintori ad acqua, riservando quelli a CO2 per il quadro elettrico generale e quelli di tipo F per il cucinotto.

Sarà realizzato un impianto di rivelazione ed allarme dell'incendio di livello di prestazione IV, con pulsanti ad attivazione manuale, rilevatori di fumo, e segnalatori di tipo ottico-acustico.

L'impianto di climatizzazione sarà alimentato da una pompa di calore funzionante con gas R32, idoneo all'impiego in questo ambito e che, comunque, interesserà soltanto il locale tecnico e l'area all'aperto immediatamente circostante.

---

# ALLEGATI

*CALCOLO IDRAULICO ED AEREAULICO DEGLI IMPIANTI MECCANICI*

*CALCOLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI*

---

**S2R S.r.l.**

*Spin off dell'Università degli Studi di Firenze*

*Via Vittorio Emanuele II, 161 - 50134 Firenze*

*[info@s2r-sismosafe.it](mailto:info@s2r-sismosafe.it) - [s2r.pec@dnmail.it](mailto:s2r.pec@dnmail.it) - [www.s2r-sismosafe.it](http://www.s2r-sismosafe.it)*

**CALCOLO DEI CIRCUITI IDRAULICI DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DELLA SCUOLA PEROTTI - FIRENZE**

CIRCUITO PRIMARIO													
CIRCUITO PRIMARIO - TRATTO POMPA DI CALORE - SEPARATORE	PORTATA	Tubo	DN	D.int	L	x	Vel.	DP*	DPd	DPc	Dprad	DP tratto	DP progr
	(l/h)			(mm)	(m)		(m/s)	(mm/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	2.339	Cu	28	25	6	6	1,3	99,1	595	536	-	1.131	1.131

PORTATA CIRCOLATORE INTERNO	2,3	mc/h
PREVALENZA ESTERNA	1,1	m.c.a.

CIRCUITI SECONDARI													
CIRCUITO 1 - SEPARATORE- COLLETTORE CRAD-TERMOARREDI	PORTATA		DN	D.int	L	x	Vel.	DP*	DPd	DPc	DPu	DP tratto	DP progr
	(l/h)			(mm)	(m)		(m/s)	(mm/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
SEPARATORE-COLLETTORE CRAD	600	Cu	22	20	14	2	0,5	23,6	662	-		662	662
COLLETTORE CRAD-RAD1	150	Cu	14	12	18	6	0,4	21,8	786	42	1.200	828	2.690
COLLETTORE CRAD-RAD2	150	Cu	14	12	18	6	0,4	21,8	786	42	1.200	828	2.690
COLLETTORE CRAD-RAD3	150	Cu	14	12	18	6	0,4	21,8	472	42	1.200	513	2.375
COLLETTORE CRAD-RAD4	150	Cu	14	12	8	6	0,4	21,8	210	42	1.200	251	2.113
PORTATA CIRCOLATORE	0,6	mc/h											
PREVALENZA ESTERNA	2,7	m.c.a.											



CIRCUITO - SEPARATORE- COLLETTORI CFC 1 E CFC2 - FAN- COILS	PORTATA		DN	D.int	L	x	Vel.	DP*	DPd	DPc	DPu	DP tratto	DP progr
	(l/h)			(mm)	(m)		(m/s)	(mm/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
SEPARATORE-TRATTO COMUNE	3.750	Cu	35	32	38	6	1,3	71,4	2.712	514		3.225	3.225
TRATTO COMUNE-COLLETTORE CFC 1	1.450	Cu	28	25	8	6	0,8	40,9	327	206		533	3.758
TRATTO COMUNE-COLLETTORE CFC 2	2.300	Cu	28	25	28	6	1,3	96,0	2.689	519		3.208	6.433
COLLETTORE CFC1-FC1	400	Cu	22	20	11	4	0,4	11,2	123	26	1.944	148	3.906
COLLETTORE CFC1-FC3	400	Cu	22	20	6	4	0,4	11,2	61	26	1.944	87	3.845
COLLETTORE CFC1-FC5	400	Cu	22	20	6	4	0,4	11,2	61	26	1.944	87	3.845
COLLETTORE CFC1-FC6	250	Cu	22	20	16	4	0,2	4,7	72	10	1.944	82	3.841
COLLETTORE CFC2-FC2	400	Cu	22	20	16	4	0,4	11,2	173	26	1.944	198	6.631
COLLETTORE CFC2-FC4	400	Cu	22	20	17	4	0,4	11,2	190	26	1.500	215	6.648
COLLETTORE CFC2-FC7	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
COLLETTORE CFC2-FC8	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
COLLETTORE CFC2-FC9	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
COLLETTORE CFC2-FC10	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
COLLETTORE CFC2-FC11	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
COLLETTORE CFC2-FC12	250	Cu	22	20	6	4	0,2	4,7	26	10	1.944	36	6.469
PORTATA CIRCOLATORE	3,8	mc/h											
PREVALENZA ESTERNA	6,6	m.c.a.											

CIRCUITO - SEPARATORE- COLLETTORI CPR 1 E CPR2 - CIRCUITI RADIANTI	PORTATA		DN	D.int	L	x	Vel.	DP*	DPd	DPc	DPu	DP tratto	DP progr
	(l/h)			(mm)	(m)		(m/s)	(mm/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
SEPARATORE-TRATTO COMUNE	2.850	Cu	35	32	38	6	1,0	42,9	1.631	297		1.928	1.928
TRATTO COMUNE-COLLETTORE CPR 1	1.000	Cu	28	25	8	6	0,6	20,5	164	98		262	2.190
TRATTO COMUNE-COLLETTORE CPR 2	1.850	Cu	28	25	28	6	1,0	64,2	1.797	335		2.132	4.060
COLLETTORE CPR1-C1	250	M	20	15	110	8	0,4	20,6	2.265	67	1.944	2.333	4.523
COLLETTORE CPR1-C2	250	M	20	15	110	8	0,4	20,6	2.265	67	1.944	2.333	4.523
COLLETTORE CPR1-C3	250	M	20	15	110	8	0,4	20,6	2.265	67	1.944	2.333	4.523
COLLETTORE CPR1-C4	250	M	20	15	110	8	0,4	20,6	2.265	67	1.944	2.333	4.523
COLLETTORE CPR1-C5	250	M	20	15	110	8	0,4	20,6	2.265	67	1.944	2.333	4.523
COLLETTORE CPR1-C6	200	M	20	15	90	8	0,3	13,6	1.226	43	1.500	1.269	3.459
COLLETTORE CPR1-C7	200	M	20	15	90	8	0,3	13,6	1.226	43	1.944	1.269	3.459
COLLETTORE CPR1-C8	200	M	20	15	90	8	0,3	13,6	1.226	43	1.944	1.269	3.459
COLLETTORE CPR2-C1	250	M	20	15	6	4	0,4	20,6	113	34	1.944	147	4.207
COLLETTORE CPR2-C2	250	M	20	15	6	4	0,4	20,6	113	34	1.944	147	4.207
COLLETTORE CPR2-C3	250	M	20	15	6	4	0,4	20,6	113	34	1.944	147	4.207
COLLETTORE CPR2-C4	250	M	20	15	6	4	0,4	20,6	113	34	1.944	147	4.207
COLLETTORE CPR2-C5	250	M	20	15	6	4	0,4	20,6	113	34	1.944	147	4.207
PORTATA CIRCOLATORE	2,9	mc/h											
PREVALENZA ESTERNA	4,5	m.c.a.											

**CALCOLO AERAUICO DELL'IMPIANTO DI RINNOVO DELL'ARIA AMBIENTE DELLA SCUOLA PEROTTI**

RECUPERATORE	CANALE DELL' ARIA DI RINNOVO											
	portata	D	Didr	V	$\Delta P'$	L	$\Delta Pd$	$\zeta$	$\Delta Pc$	$\Delta pdiff$	$\Delta Ptrato$	$\Delta pprog$
	(mc/h)	(mm)	(mm)	(m/s)	(mm c.a.)	(m)	(mm c.a.)		(mm c.a.)	(mm c.a.)	(mm c.a.)	(mm c.a.)
Tratto 0 - Aspirazione	800	315	315,0	2,9	0,031	4	0,13	4	2,03	3,00	2,16	15,61
Tratto 1 - Mandata 1	800	250	250,0	4,5	0,094	9	0,85	4	5,12	3,00	5,97	7,45
Tratto 2 - Mandata 2	620	250	250,0	3,5	0,060	0	0,00	1	0,77	3,00	0,77	1,48
Tratto 3 - Mandata 3	440	250	250,0	2,5	0,033	5	0,17	1	0,39	3,00	0,55	0,71
Tratto 4 - Mandata 4	260	250	250,0	1,5	0,013	0	0,00	1	0,14	3,00	0,14	0,16
Tratto 5 - Mandata 5	80	250	250,0	0,5	0,002	6,5	0,01	1	0,01	3,00	0,02	0,02
Dislivello												3,00
Portata ventilatore di rinnovo	800	mc/h										
Prevalenza esterna	15,61	mm.c.a.										

RECUPERATORE	CANALE DELL' ARIA DI ESTRAZIONE											
	portata	D	Didr	V	$\Delta P'$	L	$\Delta Pd$	$\zeta$	$\Delta Pc$	$\Delta pdiff$	$\Delta Ptrato$	$\Delta pprog$
	(mc/h)	(mm)	(mm)	(m/s)	(mm c.a.)	(m)	(mm c.a.)		(mm c.a.)	(mm c.a.)	(mm c.a.)	(mm c.a.)
Tratto 0 - Espulsione	700	315	315,0	2,5	0,025	4	0,10	4	1,56	3,00	1,66	14,25
Tratto 1 - Aspirazione 1	700	250	250,0	4,0	0,075	1	0,07	4	3,92	3,00	4,00	6,60
Tratto 2 - Aspirazione 2	600	250	250,0	3,4	0,057	5	0,28	1	0,72	1,00	1,01	2,60
Tratto 3 - Aspirazione 3	500	250	250,0	2,8	0,041	12	0,50	1	0,50	2,00	1,00	1,60
Tratto 4 - Aspirazione 4	400	250	250,0	2,3	0,028	3,5	0,10	1	0,32	2,00	0,42	0,60
Tratto 5 - Aspirazione 5	300	250	250,0	1,7	0,017	0	0,00	1	0,18	1,00	0,18	0,18
Tratto 6 - Aspirazione 6	200	250	250,0	1,1	0,008	0,5	0,00	1	0,08	3,00	0,08	0,08
Tratto 7 - Aspirazione 7	100	250	250,0	0,6	0,002	0,5	0,00	1	0,02	3,00	0,02	0,02
Dislivello												3,00
Portata ventilatore di rinnovo	700	mc/h										
Prevalenza esterna	14,25	mm.c.a.										

PARAMETRI INGRESSO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PARAMETRI INGRESSO																												
	R	Ohm	3,60E-02																									
	X	Ohm	2,46E-02																									
	P installata	KW	16,39																									
	fattore utilizzazione		1																									
	fattore contemporaneità		0,8																									
	P impegnata	KW	13,112																									
	Ib impegnata	A	21,03																									
	C.d.T. stellata	V	0,53																									
	Icc	kA	5,28																									
	Tensione nominale	V	400																									
progre ssivo	denominazione linea	lunghezza	potenza assorbita	tensione di linea	fattore di potenza	corrente nominale	cavo	posa	isolante	Kj	n conduttori /fase	sezione	K2S2	portata effettiva	resistenza a 80°C	reattanza	Caduta di tensione stellata	Caduta di tensione	corrente di c.to c.to a valle	corrente nominale	corrente termica	potere di interruzione	curva intervento	interruttore tipo	I2t	Imin sicuro intervento Magnetico		
		ml	KW	V	cosfi	A						mmq	A	Ohm	Ohm	V	%	A	A	A	KA	interruttore automatico						
4	ILLUMINAZIONE SERVIZI 1	25	0,5	230	0,9	2,42	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,223	0,004	1,51	0,66	476,58	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
5	ILLUMINAZIONE SERVIZI 2	40	0,4	230	0,9	1,93	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,392	0,031	1,78	0,78	278,66	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
6	ILLUMINAZIONE ESTERNI	45	1,5	230	0,9	7,25	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,437	0,032	5,81	2,53	251,59	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
7	ILLUMINAZIONE SALA GIOCO 1	25	0,5	230	0,9	2,42	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,259	0,028	1,51	0,66	411,06	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
8	ILLUMINAZIONE SALA GIOCO 2	30	0,5	230	0,9	2,42	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,303	0,029	1,71	0,74	354,94	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
9	ILLUMINAZIONE EMERGENZA	45	0,05	230	0,9	0,24	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,437	0,032	0,71	0,31	251,59	10	10	6	C	C60	1,40E+04	100		
10	PRESE SALA GIOCO 1	25	1	230	0,9	4,83	unipolare	non interrata	PVC	115	1	4	2,12E+05	23,25	0,175	0,028	1,76	0,77	582,40	16	16	6	C	C60	2,10E+04	160		
11	PRESE SALA GIOCO 2	30	1	230	0,9	4,83	unipolare	non interrata	PVC	115	1	4	2,12E+05	23,25	0,203	0,029	2,01	0,87	511,29	16	16	6	C	C60	2,10E+04	160		
12	PRESE CUCINA	40	3	230	0,9	14,49	unipolare	non interrata	PVC	115	1	4	2,12E+05	23,25	0,259	0,030	6,42	2,79	410,59	16	16	6	C	C60	2,10E+04	160		
13	PRESE UFFICIO	15	1	230	0,9	4,83	unipolare	non interrata	PVC	115	1	4	2,12E+05	23,25	0,120	0,027	1,27	0,55	804,21	16	16	6	C	C60	2,10E+04	160		
14	PRESE SERVIZI	40	2,5	230	0,9	12,08	unipolare	non interrata	PVC	115	1	4	2,12E+05	23,25	0,259	0,030	5,44	2,36	410,59	16	16	6	C	C60	2,10E+04	160		
15	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	35	10,05	400	0,9	16,12	unipolare	non interrata	PVC	115	1	6	4,76E+05	30,75	0,166	0,029	2,45	1,07	1100,75	25	25	6	C	C60	2,10E+04	250		
16	CENTRALE AI	5	0,02	230	0,9	0,10	unipolare	non interrata	PVC	115	1	1,5	2,98E+04	12,75	0,110	0,025	0,55	0,24	861,68	6	6	6	C	C60	8,50E+03	60		
17	CENTRALE ANTI-INTRUSIONE	5	0,02	230	0,9	0,10	unipolare	non interrata	PVC	115	1	1,5	2,98E+04	12,75	0,110	0,025	0,55	0,24	861,68	6	6	6	C	C60	8,50E+03	60		
18	SISTEMA SUPERVISIONE	30	0,1	230	0,9	0,48	unipolare	non interrata	PVC	115	1	1,5	2,98E+04	17	0,480	0,030	0,92	0,40	230,10	6	6	6	C	C60	8,50E+03	60		
19	CENTRALE TERMICA	35	4	400	0,9	6,42	unipolare	non interrata	PVC	115	1	6	4,76E+05	41	0,166	0,029	1,30	0,56	1100,75	25	25	6	C	C60	2,10E+04	250		
20	FAN-COILS	50	0,3	230	0,9	1,45	unipolare	non interrata	PVC	115	1	2,5	8,27E+04	17,25	0,482	0,032	1,71	0,74	229,30	6	6	6	C	C60	8,50E+03	60		