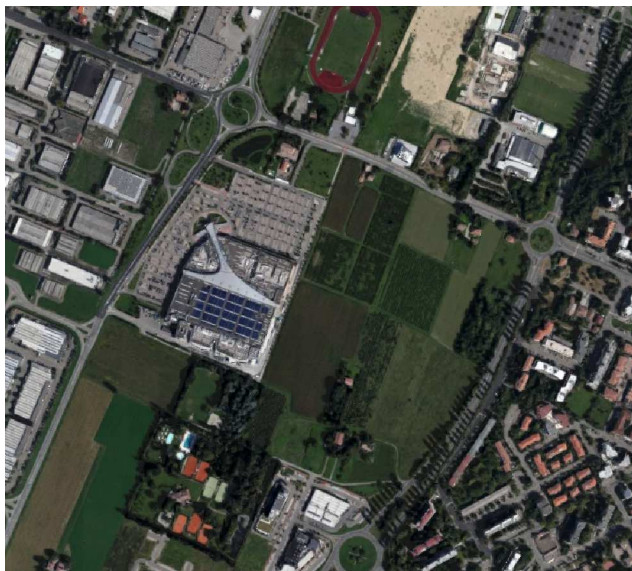


COMUNE DI CARPI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA - COMPARTO "F2" - IN VIA NUOVA PONENTE A CARPI



Massimo Barbi

INGEGNERE

Ingegneria

Architettura

Urbanistica

Arredamento

Sicurezza Cantieri

Acustica Ambientale

Studio Tecnico

41012 Carpi (Mo) - via C. Marx, 97
Tel. 059/64.40.40 - Fax. 059/64.44.58
e-mail: info@ingbarbi.com
web: www.ingbarbi.com

PROPRIETA':

Sig. Pietro Bellelli

Sig.ra Sara Bellelli

Sig.ra Maura Tamani

Sig.ra Lucia Bellelli

Sig.ra Angela Bellelli

BINDAJ S.r.l.

**BE.TA SOCIETA' A
RESPONSABILITA' LIMITATA**

Sig. Giorgio Rovatti

Sig.ra Marzia Pignatti

PROGETTAZIONE URBANISTICA:

Ing. Massimo Barbi



PROGETTAZIONE:

Ing. Davide Cocconi

DESCRIZIONE:

**RELAZIONE DI SOSTENIBILITA'
ENERGETICA**

ELABORATO:

H

Rev2

dwg 027/21

Agosto 2023

SOMMARIO:

PREMESSA	2
1. ASPETTI ENERGETICI, IMPIANTISTICI E DI CLIMATIZZAZIONE.....	2
1.1. Normativa tecnica di riferimento	2
1.2. Descrizione degli interventi previsti sul comparto.....	3
1.3. Criteri di valutazione.....	4
1.4. Sostenibilità impianti termici e valutazione di massima dei consumi energetici	4
1.5. Schermature solari.....	6
1.6. Convenienza economica di gestione	6
1.7. Rumorosità degli impianti	6
2. CARATTERISTICHE ENERGETICHE DEGLI EDIFICI.....	6
2.1. Dati tecnici di riferimento.....	6
2.2. Caratteristiche degli impianti termici di climatizzazione.....	10
2.3. Caratteristiche impianti per produzione acqua calda per usi sanitari.....	10
2.4. Distribuzione	11
2.5. Impianti ad energie rinnovabili	11
2.6. Documentazione e certificazioni.....	11
2.7. La classe energetica.....	12
3. IMPIANTI ELETTRICI E VALUTAZIONE DI MASSIMA DEI CONSUMI ENERGETICI.....	12
3.1. Sostenibilità impianti elettrici	12
3.2. Fabbisogno energetico annuale.....	12
3.3. Fabbisogno elettrico con quota rinnovabile da impianto fotovoltaico.....	12
3.4. Tipologia impianto.....	13
3.5. Produzione media stimata di energia da impianto fotovoltaico	13
3.6. Benefici ambientali	14

PREMESSA

La seguente relazione si pone l'obiettivo di verificare l'adeguatezza delle scelte impiantistiche ed energetiche a fronte delle esigenze di compatibilità ambientale definite dalla normativa di riferimento, in particolare all'art.85 delle NTA del PTCP.

La presente relazione descrive gli impianti meccanici ed elettrici dei vari edifici previsti nella nuova zona di trasformazione direzionale-commerciale che sarà realizzata nel COMPARTO F2 in via Nuova Ponente del Comune di Carpi (MO).

1. ASPETTI ENERGETICI, IMPIANTISTICI E DI CLIMATIZZAZIONE

1.1. Normativa tecnica di riferimento

Le principali normative di riferimento sono le seguenti:

- Legge 10/91 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia", per quanto non abrogato dalla normativa energetica successiva.
- DPR 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9-1-1991 n. 10; per quanto non abrogato dalla normativa energetica successiva.
- D.L.vo 192/2005, integrato e revisionato in conformità al D.L.vo 311/2006: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- DPR 02/04/2009 n° 59: Regolamento di attuazione dell'art. 4 1° comma, lettere a) e b) del D.L.vo 19/08/2005, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia.
- DM 26/06/2009: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Il D.L.vo n.28 del 3 marzo 2011 sull'impiego di fonti rinnovabili
- Decreti interministeriali 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», «Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici», «Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici».
- DGR 20 Luglio 2015, n° 967 – Regione Emilia Romagna.
- UNI TS 11300-1: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica degli edifici per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.
- Decreto legislativo 3 Aprile 2006 N° 152 "Norme in materia ambientale"

Gli impianti progettati dovranno conformarsi alla normativa tecnica vigente, emessa dagli enti tecnici italiani, europei o, in carenza, statunitensi:

- Norme UNI
- Norme CTI
- Norme CIG
- Norme CEI
- Direttive del Ministero Interno/VVF
- Norme ISO
- Norme EN
- Norme ASHRAE

1.2. Descrizione degli interventi previsti sul comparto

Il complesso direzionale-commerciale che sarà costituito da diversi edifici posti su diversi lotti, aventi differenti destinazioni d'uso e aventi le seguenti superfici coperte:

ATTIVITÀ	USI PREVISTI/CATEGORIE		Superficie Coperta SC
1	Pubblico Esercizio (Ristorante o Bar)	U2/3 (Pubblici esercizi)	1800 mq
	Medio-Piccole Strutture Commerciali di Vendita del settore non alimentare	U2/2n	
	Uffici	U2/4 (Terziario diffuso a basso afflusso di pubblico)	
2	Attrezzature per il tempo libero e lo spettacolo	U3/6	2470 mq
3	Medio-piccole strutture Commerciali di Vendita del settore non alimentare	U2/2n	2470 mq
4	Medio-piccole strutture Commerciali di Vendita del settore alimentare	U2/2a	2280 mq.
TOTALE			9.020 mq.

1.3. Criteri di valutazione

Per la progettazione impiantistica meccanica verranno adottate delle soluzioni che favoriscono:

- il contenimento dei consumi energetici;
- la riduzione di emissioni inquinanti (CO₂, NO_x, ecc...);
- lo sfruttamento di fonti rinnovabili;
- lo sfruttamento degli apporti gratuiti solari;
- l'adozione di schermi solari per la stagione estiva.

Il soddisfacimento energetico in ordine alla climatizzazione dei vari edifici commerciali sarà garantito utilizzando delle pompe di calore con un rendimento utile in condizioni nominali minimo come previsto dalla DGR 967/15.

L'utilizzo delle pompe di calore come sistema di generazione è motivato da:

- Ottemperanza al dettame legislativo in materia di risparmio energetico come previsto dall'art. 1 della Legge 10 gennaio 1991 n° 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, la quale favorisce ed incentiva gli impianti che utilizzano fonti rinnovabili di energia. La pompa di calore che sfrutta una risorsa geotermica rientra tra queste tipologie di impianti (art. 1 comma 3).
- Rispetto dell'ambiente. L'impianto ipotizzato, caratterizzato da una maggiore efficienza energetica e dall'assenza di combustione di combustibili fossili tradizionali (nella fattispecie di gas metano) permetterà di non riversare in ambiente una ingente quantità di CO₂.

1.4. Sostenibilità impianti termici e valutazione di massima dei consumi energetici

Nella proposta del presente Piano Particolareggiato, la previsione di impianti alimentati da fonti rinnovabili deve essere valutata facendo riferimento ai limiti normativi imposti a partire dal 1° gennaio 2017, in particolare secondo la DGR 967/15:

"....l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico-sanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali dei consumi di energia termica.

Per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata a partire dal 1° gennaio 2017:

- del 50% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento;...".

Questo aspetto viene approfondito nel capitolo specifico inerente i fabbisogni energetici ed elettrici dei vari edifici con l'indicazione della quota di copertura da fonti rinnovabili.

In base alle caratteristiche dell'area, nonché dalla normativa specifica relativa all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, si potrebbe rendere evidente la disponibilità, a livello di risorse rinnovabili del sito, di:

- energia solare: - mediante l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica che utilizzano la fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica (pannelli fotovoltaici integrati nell'architettura);
- mediante l'installazione di sistemi solari attivi per la produzione di energia termica (solare termico) sempre integrato nell'architettura;
- eventuale energia geotermica a bassa entalpia per riscaldamento/raffrescamento.

Energia solare

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica e termica tramite sistemi attivi che utilizzano come fonte energetica rinnovabile il sole è indispensabile, al fine di ottimizzare la produzione, che non vi siano ostruzioni. E' per questo che occorre definire l'ubicazione degli impianti, in relazione all'analisi di sito e alla tipologia dell'edificato e alla presenza di alberature e a quanto può creare impedimento al passaggio del sole. L'area in esame rileva una buona disponibilità per l'alloggiamento dei sistemi solari in copertura degli edifici, dove vengono integrati nelle coperture oppure, nel caso ci siano dei parcheggi, diventano pensiline con funzione anche di ombreggiamento alle autovetture stesse.

Energia geotermica

Di seguito si analizza la possibilità di sfruttamento della risorsa geotermica valutando la fattibilità tecnica ed economica dell'installazione di sonde geotermiche a scambio passivo.

Per quanto riguarda la fonte rinnovabile da cui catturare energia termica, si mette a confronto l'efficienza tra una unità condensata ad aria con una condensata da acqua a circuito chiuso (sonde geotermiche).

Unità condensate ad aria

L'utilizzo di impianti con condensazione ad aria risulta vantaggioso per i seguenti motivi:

- non sono richiesti mezzi impegnativi per la captazione del calore
- non sono richieste manutenzioni frequenti
- il fluido di condensazione non richiede captazione nel sottosuolo
- non esistono limitazioni sulla taglia costruttiva
- la resa del sistema è paragonabile agli impianti condensati ad acqua in circuito chiuso fino alla temperatura esterna di +5/+6°C: **COP 3,8**.

Unità raffreddate ad acqua con sonde di superficie

Queste unità captano calore dallo strato superficiale del terreno, fino ad una profondità di circa 5 metri. In questa zona la temperatura del terreno ha una temperatura pressoché costante tutto l'anno, compresa tra 8 e 13°C.

Viene fatto circolare un fluido composto da acqua e glicole che deve essere mantenuto in circuito chiuso.

Il rendimento dell'impianto è di circa: **COP 4**.

Questo calore deriva soprattutto dal sole e dalle piogge.

Nel progettare i sistemi di captazione bisogna considerare delle distanze di rispetto minime:

- 2 metri da zone d'ombra indotte da edifici, siepi, muri di cinta, alberi, ecc.
- 2 metri dalle reti degli impianti interrati di tipo idraulico, fognatura, elettrico, telefono gas, per le manutenzioni straordinarie.
- 3 metri da fondazioni, recinzioni, pozzi d'acqua, pozzi perdenti, ecc.
- non vanno posati sotto ad edifici o tettoie.

Il lotto non è sufficiente per la realizzazione delle sonde geotermiche orizzontali o verticali, pertanto il sistema con condensazione ad acqua (sistema passivo) non è tecnicamente realizzabile.

Il COP è definito come il rapporto tra:

- energia termica prodotta
- energia elettrica assorbita dalla macchina

1.5. Schermature solari

Il progetto architettonico prevederà l'impiego di schermi solari esterni in grado di schermare l'irraggiamento solare nel periodo estivo, in modo di contenere il consumo di energia per il raffrescamento estivo. In alternativa si possono prevedere vetrate con fattore solare inferiore o uguale a 0,3.

1.6. Convenienza economica di gestione

Utilizzando un sistema a pompa di calore rispetto al tipo tradizionale, la convenienza nella gestione si traduce in un risparmio di energia primaria pari a circa il 15%.

1.7. Rumorosità degli impianti

La valutazione del rumore prodotto dall'impianto di climatizzazione, all'interno dei locali, sarà conforme alla norma UNI-CTI-ACUSTICA n° 8199.

Anche all'esterno dell'insediamento il valore di rumorosità prodotto dagli impianti dovrà risultare conforme al

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- L. 26 ottobre 1995 n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Le indicazioni progettuali verranno analizzate e verificate da un "Tecnico competente in acustica" al fine di garantire il rispetto normativo. Il professionista dovrà quindi redigere un'apposita relazione tecnico-acustica.

2. CARATTERISTICHE ENERGETICHE DEGLI EDIFICI

2.1. Dati tecnici di riferimento

Nella presente sezione si descrivono i principali parametri di progetto, in rispondenza alle prescrizioni normative elencate in precedenza. Riportiamo per completezza l'elenco delle tabelle che faranno riferimento a:

- Tab.1: Condizioni climatiche esterne
- Tab.2: Coefficienti di trasmittanza termica dei componenti l'involucro edilizio
- Tab.3: Affollamento previsto in base alla UNI 10339
- Tab.4: Carichi interni dovuti a illuminazione e apparecchi elettrici
- Tab.5: Ricambi d'aria meccanici in base alla UNI 10339
- Tab.6: Condizioni di progetto interne in base alla UNI 10339
- Tab.7: Temperatura dei fluidi utilizzati per la climatizzazione degli edifici
- Tab.8: Caratteristiche impianti aeraulici ed idraulici

Tab.1 – Condizioni climatiche

CONDIZIONI ESTERNE DI PROGETTO		INVERNO	ESTATE
Temperatura b. s.	[°C]	-5	32
Temperatura b. u.	[°C]	-6	24
Umidità Relativa	[%]	75,7	51,9
Gradi Giorno della località	[GG]	2404	---

Tab.2 - Coefficienti di trasmittanza termica “U”

	DESCRIZIONE	TRASMITTANZA LIMITE DI LEGGE [W/m ² •°C]	FATTORE SOLARE (Fs)
1	Pavimento coibentato su terra	0,26	---
2	Soffitto verso parcheggio o terrazza tecnica	0,22	---
3	Parete esterna isolata REI	0,26	---
4	Pannello esterno prefabbricato taglio termico	0,26	---
5	Strutture di separazione tra unità immobiliari adiacenti	0,80	---
6	Strutture vetrate (media telaio + vetro) finestre + lucernari	1,40	0,35

Tab. 3 – Affollamento (UNI 10339)

ZONA	AFFOLLAMENTO [persone/m ²]
Bar e ristorazioni in genere	0,80
Negozi o reparti chiusi	0,10
Barbieri, saloni di bellezza	0,20
Sale da ballo, discoteche	0,70
Sale mostre pinacoteche, musei	0,40
Uffici singoli	0,10
Uffici open space	0,12
Zona pubblico	0,20
Alberghi e pensioni	0,66
Cinema, teatri, sale congressi	0,70

Tab. 4 – Illuminazione artificiale e fonti di calore interne

DESCRIZIONE	EMISSIONE FREDDO BANCHI FRIGORIFERI [W/m]	EMISSIONE CALORE CASSE [W/cassa]	ALTRE FONTI DI CALORE [W/m ²]	ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE [W/m ²]
Area di vendita in genere	50	150	30	30
Uffici			30	20
Negozi in genere				70
Negozio Lavasecco				170
Gelateria – Bar				230
Pizza – Bar				220
Negozio Parrucchiere				290
Solarium				315
Medie superfici di vendita				40
Elettrodomestici				80

Tab. 5 – Ricambi d'aria forzati (UNI 10339)

ZONA	PORTATA D'ARIA ESTERNA [l/s]	EFFICIENZA FILTRAZIONE
Bar in genere	11	M + A (6-8)
Sale pranzo ristoranti e self service	10	M + A (5-7)
Medie superfici di vendita	6,5	M + A (4-6)
Negozi o reparti chiusi	11,5	M + A (4-6)
Barbieri, saloni di bellezza	14	M + A (5-6)
Sale da ballo, discoteche	16,5	M + A (3-5)
Sale mostre pinacoteche, musei	6	M + A (7-9)
Uffici	11	M + A (5-7)
Riserve merci e depositi	0,5 vol/h (ricambi naturali)	---
Alberghi e pensioni	11	M + A (5-7)
Cinema, teatri, sale congressi	5,5	M + A (5-6)

Tab. 6– Condizioni progettuali termigrometriche (UNI 10339)

ZONA TERMICA	PERIODO	TEMPERATURA [°C]	UMIDITÀ RELATIVA [%]
Area Vendita prodotti confezionati ed elettrodomestici, Medie Superfici	Inverno	20	50
	Estate	26	50
Area Vendita prodotti freschi (banchi frigo)	Inverno	18	50
	Estate	24	50
Cucina gastronomia	Inverno	18	n.c.
	Estate	28	n.c.
Negozi abbigliamento/calzature in genere	Inverno	20	50
	Estate	26	50
Riserve in genere	Inverno	16	n.c.

	Estate	n.c.	n.c.
Spogliatoi personale	Inverno	20	50
	Estate	n.c.	n.c.
Servizi igienici	Inverno	20	n.c.
	Estate	n.c.	n.c.
Uffici	Inverno	20	50
	Estate	20	50

Note: Tolleranza di controllo sulle temperature: $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
Tolleranza di controllo sull'umidità ambiente: $\pm 10\%$;
La deumidificazione estiva dell'aria non è controllata:
è subordinata al raggiungimento della temperatura di immissione necessaria al mantenimento della temperatura desiderata in ambiente;
minima temperatura di uscita dell'aria dai diffusori (limite): $13,5^{\circ}\text{C}$;
massima temperatura di uscita dell'aria dai diffusori (limite): 35°C ;
temperatura invernale aria sotto la copertura (stratificazione): 22°C ;
fattore di contemporaneità illuminazione artificiale + radiaz. solari galleria: 50%

Tab. 7 – Temperatura dei fluidi

FLUIDO	TEMPERATURA [$^{\circ}\text{C}$]
Massima temperatura di andata acqua calda – caldaie (utenza A.T.)	65
Temperatura ritorno acqua calda utenze A.T.	50
Δt circuito utenze acqua calda utenze A.T.	15
Temperatura di andata acqua refrigerata	7
Temperatura di ritorno acqua refrigerata	12
Δt circuito acqua refrigerata	5
Temperatura acquedotto	12
Temperatura andata acqua calda sanitaria	40
Δt circuito utenze acqua calda sanitaria	28

Tab. 8 – Caratteristiche circuiti aeraulici ed idraulici

Max. velocità aria nei canali	7,5 m/s
Max. velocità frontale di uscita dalle bocchette di mandata	3,5 m/s
Max. velocità frontale di entrata aria sulle griglie di ripresa	2,8 m/s
Max. velocità frontale di attraversamento batterie di riscaldamento	3,5 m/s
Max. velocità frontale di attraversamento batterie di raffreddamento	2,5 m/s
Max. velocità acqua nei circuiti di riscaldamento	1,5 m/s
Max. velocità acqua nei circuiti di raffreddamento	2,0 m/s
Max. perdita di carico distribuita circuiti di riscaldamento	3 hPa/m
Max. perdita di carico distribuita circuiti di raffreddamento	4 hPa/m

In accordo con le disposizioni in materia di efficienza energetica dei sistemi edificio-impianto, sarà garantita l'assenza di condensazione superficiale e interstiziale dell'umidità dell'aria.
Il fabbisogno energetico per riscaldamento risulterà inferiore ai limiti previsti dalla normativa regionale dell'Emilia Romagna.

Al fine di ridurre il surriscaldamento estivo ed il consumo di energia per la climatizzazione estiva, le superfici disperdenti saranno dotate di trasmittanza termica periodica YIE (come definita dalla norma UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti) inferiore a 0,12 W/m²K; inoltre le finestre oggetto di irraggiamento diretto saranno dotate di schermature alla radiazione solare efficienti ed idonee a garantire il rispetto dei limiti sopra riportati.

2.2. Caratteristiche degli impianti termici di climatizzazione

La tipologia ipotizzata per gli impianti di climatizzazione dei singoli locali e/o zone è ricavabile dalla tabella seguente:

ZONA TERMICA	TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	NOTE
Area adibita a grande superficie di vendita	Roof-top a pompa di calore ad aria, con integrazione elettrica e recupero termodinamico attivo sull'aria espulsa	[1]
Riserve merci e depositi per medie superfici e Ipermercato	Aerotermini alimentati ad acqua con proiezione d'aria verticale	[2]
Servizi igienici e spogliatoi	Radiatori alimentati ad acqua calda ed impianto di estrazione con recupero di calore a flussi incrociati	[2]
Negozi singoli	Impianto idronico a 4 tubi con terminali canalizzabili e ricambio d'aria centralizzato con unità dotata di recuperatore termodinamico attivo sull'aria espulsa	[3]

NOTE:

- [1] I roof-top a servizio delle zone di vendita saranno equipaggiati con sonde di controllo della qualità dell'aria in ripresa, per modulare la portata dell'aria esterna di rinnovo in funzione dell'effettivo affollamento.
- [2] Gli impianti termici a 2 tubi saranno alimentati da acqua calda prodotta da centrale termica organizzata su uno o più generatori a pompa di calore aria-acqua. I generatori saranno posti in copertura.
- [3] Gli impianti di climatizzazione a 4 tubi attingeranno acqua calda dalla centrale termica descritta in precedenza, e acqua refrigerata da unità a compressione installata direttamente sulla copertura dell'edificio.

2.3. Caratteristiche impianti per produzione acqua calda per usi sanitari

All'interno del comparto, verranno realizzati diversi edifici, con diversa destinazione d'uso.

L'acqua calda per usi sanitari sarà prodotta distintamente per i diversi edifici, a seconda del fabbisogno e della migliore tecnologia disponibile, in ottemperanza agli obblighi normativi riportati nella DGR 967/15 della Regione Emilia Romagna.

Ogni impianto con fonti rinnovabili, in conformità con la normativa regionale, dovrà garantire una **copertura non inferiore al 50% del consumo energetico** relativo alla produzione di ACS, valutato in conformità a UNI TS 11300-2:2008, mentre la restante parte potrà essere prodotta con fonti non rinnovabili.

Edificio con destinazione d'uso commerciale non alimentare, direzionale e Pubblici esercizi (lotto 1)

Il fabbisogno è molto contenuto e si ipotizza che la produzione di acqua calda sanitaria sia prodotta da una pompa di calore condensata ad aria con serbatoio di accumulo.

Il serbatoio sarà coibentato e ubicato all'interno del volume climatizzato, in modo da ridurre le dispersioni al mantello per il mantenimento.

Edificio con destinazione d'uso commerciale non alimentare e per il tempo libero e lo spettacolo (lotti 2-3)

Il fabbisogno è molto contenuto e si ipotizza che la produzione di acqua calda sanitaria sia prodotta da una pompa di calore condensata ad aria con serbatoio di accumulo.

Il serbatoio sarà coibentato e ubicato all'interno del volume climatizzato, in modo da ridurre le dispersioni al mantello per il mantenimento.

Edificio con destinazione d'uso commerciale alimentare (lotto 4)

Il fabbisogno è legato alla lavorazione dei prodotti alimentari.

La primaria fonte di riscaldamento deriverà comunque dal recupero termico dell'energia di condensazione delle celle frigorifere (cascame termico) altrimenti riversato in atmosfera.

Sul circuito frigorifero verrà installato uno scambiatore di de-surriscaldamento, in grado di produrre acqua calda a circa 65°C; tale fluido verrà impiegato per alimentare un boiler di accumulo a doppio serpentino. Nel primo serpentino circolerà questo fluido derivante da cascame termico, il secondo serpentino verrà alimentato con acqua calda prodotta da una pompa di calore condensata ad aria con serbatoio di accumulo volano termico incorporato.

2.4. Distribuzione

È stata ipotizzata una rete aerea da realizzare in acciaio zincato con giunzioni saldate ed isolamento termico negli spessori previsti dalle normative per alimentazione di tutte le utenze del complesso commerciale:

- spogliatoi con docce e lavabi;
- WC per il pubblico
- singoli negozi e uffici

2.5. Impianti ad energie rinnovabili

Oltre a quanto già detto in merito alla produzione di acqua calda sanitaria, in conformità alle prescrizioni della DGR 967/15 si prevede l'impiego di pompe di calore condensate ad aria per la climatizzazione estiva ed invernale di tutte le superfici commerciali e l'impiego di impianti di rinnovo dell'aria con circuito termodinamico a pompa di calore reversibile.

La produzione di ACS sarà poi realizzata con l'impiego di pompe di calore.

2.6. Documentazione e certificazioni

Il dimensionamento di dettaglio delle coibentazioni e la giustificazione tecnica delle prestazioni funzionali sarà documentata a livello di progettazione definitiva con idonee relazioni tecniche.

Gli impianti saranno progettati in conformità al DM 37/2008, alla vigente normativa applicabile ed alla migliore regola dell'arte.

Gli edifici ed i relativi impianti saranno dotati di attestati di certificazione energetica e certificazioni di conformità in coerenza con la vigente normativa.

2.7. La classe energetica

La classe energetica degli edifici previsti dovrà rientrare almeno tra le prime classi energetiche.

Tale classificazione, riferita ai consumi energetici degli stabili progettati, secondo la norma regionale, verrà raggiunta prevalentemente grazie a:

- Impiego estensivo di materiali isolanti e di vetrate atermiche con schermatura della radiazione solare, che ha prodotto una sensibile riduzione rispetto ai limiti di legge per la climatizzazione invernale;
- Copertura percentuale dei consumi elettrici da parte dell'impianto fotovoltaico, riferito al solo fabbisogno elettrico annuo dell'impianto di climatizzazione estiva/invernale.

3. IMPIANTI ELETTRICI E VALUTAZIONE DI MASSIMA DEI CONSUMI ENERGETICI

3.1. Sostenibilità impianti elettrici

Nella proposta del presente PUA, la previsione di sopperire alla quota parte di energia elettrica mediante impianti alimentati da fonti rinnovabili deve essere valutata facendo riferimento ai limiti normativi imposti a partire dal 1° gennaio 2017, in particolare secondo la DGR 967/15, per la parte elettrica si prescrive: *“la potenza elettrica P installata” deve essere “non inferiore a: $P=Sq/50$,..., dove Sq è la superficie coperta dell'edificio misurata in mq.”*

3.2. Fabbisogno energetico annuale

Per ridurre l'impatto ambientale ed energetico degli edifici, ed al contempo ottemperare al minimo fabbisogno di potenza di impianto fotovoltaico su edifici, si è attuata una soluzione basata su pompe di calore elettriche in grado di massimizzare l'efficienza, in termini di COP nominale, e di massimizzare i livelli di autoconsumo elettrico per ciascun edificio, impattando sensibilmente sui consumi netti e riducendo drasticamente il livello di consumo medio annuo stimato.

3.3. Fabbisogno elettrico con quota rinnovabile da impianto fotovoltaico

Ai sensi del D.G.R. dell'Emilia Romagna n.967 del 20 luglio 2015 è riportato in tabella A il fabbisogno minimo, in termini di kWp di impianto fotovoltaico, calcolato come 1/50 della superficie coperta:

Tab. A – Quota rinnovabile da impianto fotovoltaico del fabbisogno elettrico

LOTTO	SC = SUPERFICIE COPERTA	COPERTURA FABISOGNO ENERGIA ELETTRICA P = 1/50 di SC	SUPERFICIE RICHIESTA IMPIANTO FTV
1	1.800,00 mq	36,00 kWp	252,00 mq
2	2.470,00 mq	49,40 kWp	345,80 mq
3	2.470,00 mq	49,40 kWp	345,80 mq
4	2.280,00 mq	45,60 kWp	319,20 mq
TOT	9.020,00 mq	180,40 kWp	1.262,80 mq

3.4. Tipologia impianto

E' prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici in silicio policristallino con inverter del tipo ad alta efficienza. L'impianto fotovoltaico è previsto integrato sulle coperture degli edifici. Le aree occupate dagli impianti, per ogni edificio, sono riportati nella tabella A precedentemente allegata.

3.5. Produzione media stimata di energia da impianto fotovoltaico

Calcolando in via cautelativa, una producibilità annua da parte dell'impianto fotovoltaico in copertura agli edifici di 950 kWh/kWp (efficienza dei pannelli fotovoltaici pari al 95%), si ottiene una produzione netta media stimata annua di energia rinnovabile da fonte fotovoltaica, come riportato nella tabella B:

Tab. B – Produzione media annua dell'impianto fotovoltaico

LOTTO	SC = SUPERFICIE COPERTA	COPERTURA FABISOGNO ENERGIA ELETTRICA P = 1/50 di SC	PRODUZIONE MEDIA ANNUA IMPIANTO
1	1.800,00 mq	36,00 kWp	34.200,00 mq
2	2.470,00 mq	49,40 kWp	46.930,00 mq
3	2.470,00 mq	49,40 kWp	46.930,00 mq
4	2.280,00 mq	45,60 kWp	43.320,00 mq
TOT	9.020,00 mq	180,40 kWp	171.380,00 mq

Da cui risulta, ipotizzando un autoconsumo medio di circa il 50% (dato l'utilizzo prevalente nelle ore diurne dei servizi e dei sistemi tecnologici degli edifici), un abbattimento di 171.380 kWh/annui di energia elettrica e di immetterne altrettanta in rete di distribuzione del fornitore dell'energia elettrica.

3.6. Benefici ambientali

In riferimento ai benefici ambientali, per quanto riguarda la mancata emissione di CO₂, bisogna considerare in che modo viene prodotta l'energia in Italia, ovvero il cosiddetto "mix energetico nazionale", il quale rappresenta le quote di produzione di energia per le varie tecnologie impiegate.

Per il nostro Paese il fattore di conversione è pari a 0,000444 tonnellate di CO₂ emesse per ogni kWh prodotto (valore riferito al 2018 ricavato dal rapporto ISPRA 2020).

Utilizzando il coefficiente di conversione di energia fotovoltaica in kWh/kWp per la zona di riferimento, ossia 950 kWh/kWp, si ottiene una mancata emissione di gas serra nella vita utile del sistema pari a:

$$180,40 \text{ kWp} \times 950 \text{ kWh/kWp} \times 20 \text{ (anni)} \times 0,00044 \text{ t di CO}_2/\text{kWh} = \mathbf{1.508,14 \text{ ton. di CO}_2}$$

Per il calcolo del petrolio non consumato viene usato il fattore di conversione energetico da MWh (elettrico) a TEP. Un TEP (tonnellata di petrolio equivalente) è definito come la quantità di energia che si libera dalla combustione di una tonnellata di petrolio, ovvero 0,000187 TEP per ogni kWh prodotto (Delibera EEN 3/08).

Utilizzando il coefficiente di conversione di energia fotovoltaica in kWh/kWp per la zona di riferimento, ossia 950 kWh/kWp, si ottiene una mancata combustione di petrolio equivalente nella vita utile del sistema pari a:

$$180,40 \text{ kWp} \times 950 \text{ kWh/kWp} \times 20 \text{ (anni)} \times 0,000187 \text{ TEP/kWh} = \mathbf{640,96 \text{ TEP}}$$

Bagnolo San Vito (MN), 03/08/2023

Ing. Davide Cocconi

