

Provincia di Modena
Comune di Nonantola

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA SOTTOZONA D6 "FONDO CONSOLATA" IN VARIANTE AL PRG AI SENSI DELL'ART3 DELLA L.R. 46/1988



FONDO CONSOLATA

Proprietà

LEVANTE s.r.l. in liquidazione in C.P.

FABERDOMUS IMMOBILIARE s.r.l. Via F.Selmi, 80 Modena

Legale rappresentante

Antonio Fontana

Progetto a cura di:



ingegneri riuniti

Ingegneria Architettura Ambiente

Direttore Tecnico: Ing. Emanuele Gozzi

Coordinatore di Progetto

Ing. Federico Salardi

Progetto Architettonico

Arch. Lorenzo Lipparini

Collaboratori al Progetto Architettonico

Arch. Serena Vezzali

Dott. Edoardo Mastrantonio

Progetto Urbanizzazioni

Ing. Federico Salardi

Collaboratori al Progetto Urbanizzazioni

Ing. Guasconi Erica

Progetto Opere a Verde

Dott. in Sc. Agrarie Alessandro Grazia

Valutazione Ambientali, Geologiche e Acustiche

Geo Group S.r.l.

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Dott.ssa Federica Finocchiaro

Valutazione Energetiche

Ing. Emilio Lucchese

Relazione di utilizzo delle Fonti di Energia Rinnovabili

Codice Progetto

1972 FS

Scala

-

Codice Elaborato

U-00-A-R-12

a	Dicembre 2021	emissione	geo	ll
Rev.	Data	Descrizione revisione	Dis.	Contr.

INDICE

1	OBIETTIVI DELLE VALUTAZIONI ENERGETICHE RICHIESTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	3
1.1	P.T.C.P. 2009 PER LA PROVINCIA DI MODENA	3
1.2	D.G.R. 967/2015 E SUCCESSIVE MODIFICHE (APPROVAZIONE DELL'ATTO DI COORDINAMENTO TECNICO REGIONALE PER LA DEFINIZIONE DEI REQUISITI MINIMI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI (ARTT. 25 E 25-BIS L.R. 26/2004 E S.M.).	4
2	OGGETTO DELLA RELAZIONE CHE ACCOMPAGNERÀ IL PIIP IN VARIANTE.....	7
2.1	UBICAZIONE	7
2.2	TIPO DI PIANO ED OBIETTIVI	7
2.3	TABELLA RIASSUNTIVA DEL COMPARTO	8
2.4	ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI	9
2.4.1	<i>Consumi termici specifici per riscaldamento</i>	10
2.4.2	<i>Consumi termici specifici per la produzione di acqua calda sanitaria</i>	13
2.4.3	<i>Consumi elettrici specifici (condizionamento escluso)</i>	14
2.4.4	<i>Consumi elettrici per il condizionamento estivo</i>	14
2.4.5	<i>Consumi elettrici specifici per le aree comuni (pubblica illuminazione, ecc.)</i>	17
3	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI, AI SENSI DELL'ATTO DI INDIRIZZO E COORDINAMENTO SUI REQUISITI DI RENDIMENTO ENERGETICO E SULLE PROCEDURE DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA, DGR 967/2015 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI.	18
3.1	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI POMPE DI CALORE GEOTERMICHE	18
3.2	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI UNITÀ DI MICRO O PICCOLA COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO E IN GRADO DI PRODURRE CONTEMPORANEAMENTE ENERGIA A COPERTURA DI QUOTE EQUIVALENTI DEI CONSUMI PREVISTI PER L'ENERGIA TERMICA ED ELETTRICA DI CUI AL DGR 967/2015 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI.	18
3.3	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI IMPIANTI SOLARI TERMICI	19
3.4	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI POMPE DI CALORE DEL TIPO ARIA ACQUA PER LA COPERTURA DEL 50 % DELLA SOMMA DEI CONSUMI COMPLESSIVAMENTE PREVISTI PER L'ACQUA CALDA SANITARIA, IL RISCALDAMENTO E IL RAFFRESCAMENTO.....	20
3.5	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI	20
3.6	ULTERIORI ELEMENTI DI QUALITÀ AMBIENTALE (RECUPERO DELL'ACQUA PIOVANA, UTILIZZO DI MATERIALI ECOCOMPATIBILI, SISTEMI DI DISTRIBUZIONE A PAVIMENTO, TETTI VERDI).	21
3.7	TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE	22
3.7.1	<i>Pompa di Calore</i>	22
3.7.2	<i>Impianto Fotovoltaico</i>	23
3.7.3	<i>Recente sviluppo della SOLUZIONE ATTUATIVA proposta in forma integrata a servizio specifico della singola Unità Abitativa (appartamento)</i>	24
3.7.4	<i>Modalità di scambio con la rete</i>	26
3.7.5	<i>Ritiro Dedicato</i>	26
4.1	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO ₂ , SULLA BASE DELLE SOLUZIONI PROPOSTE.	27
5	QUADRO RIASSUNTIVO ED OSSERVAZIONI CONCLUSIVE	29
5.1	PREROGATIVE DELLA SOLUZIONE ATTUATIVA DI COMPARTO	29

5.2 CONCLUSIONI	29
ALLEGATI	31

1 Obiettivi delle valutazioni energetiche richieste dalla Pubblica Amministrazione

In linea con quanto previsto dagli strumenti di programmazione energetica in vigore, si riportano le valutazioni preliminari relative all'ambito denominato "**Fondo Consolata**" in attuazione dell'approvazione dello schema di accordo ai sensi dell'art 18 l.r. 20/2000 finalizzato alla realizzazione dell'intervento nel **Comune di Nonantola (MO)**.

Le linee di azione ad oggi proposte dalle Pubbliche Amministrazioni riguardano:

- il risparmio energetico e l'uso efficiente dell'energia nel settore civile e terziario attraverso azioni di contenimento dei consumi energetici degli edifici, la riqualificazione e la certificazione degli edifici pubblici, la bioarchitettura e la domotica, l'illuminazione pubblica;
- lo sviluppo della cogenerazione e della generazione distribuita ad alta efficienza (fonti energetiche assimilate alle rinnovabili) a copertura del fabbisogno di comparto con eventuale adozione di reti teleriscaldamento/raffrescamento urbano;
- lo sviluppo delle fonti rinnovabili, quali il solare termico e il fotovoltaico.

Tra gli obiettivi proposti si elencano di seguito *i diversi strumenti di pianificazione vigenti relativi al risparmio energetico* ove si indica che per le nuove urbanizzazioni si è fatto obbligo il rispetto dei requisiti minimi di prestazione energetica.

1.1 P.T.C.P. 2009 per la Provincia di Modena

La Provincia riconosce, come obiettivo verso cui indirizzare le politiche di governo del territorio, l'impegno sottoscritto dal Consiglio Europeo dell'8-9 marzo 2007 e l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di gas climalteranti misurate nel 1990, attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica del 20% e il ricorso alle fonti rinnovabili di energia all'orizzonte dell'anno 2020.

Con l'emanazione di questo documento normativo, la Provincia individua linee strategiche che costituiscono un riferimento per il Piano-Programma Energetico Provinciale (P.P.E.P.) nonché per piani settoriali e di settore al fine di contribuire al perseguimento di:

- evoluzione degli Strumenti Urbanistici ed Edilizi;
- certificazione energetica degli edifici;
- diffusione di Sistemi di Generazione Diffusa;
- utilizzo di fonti Rinnovabili di Energia;
- riduzione delle domande di energia delle nuove aree produttive;
- evoluzione delle politiche agricole;
- coinvolgimento dei Comuni.

A tal fine i Comuni dovrebbero dotarsi ai sensi della L.R. 26/2004, art. 4., di progetti per la qualificazione energetica del sistema urbano, con particolare riferimento alla promozione dell'uso razionale dell'energia, del risparmio energetico negli edifici, allo sviluppo degli impianti di produzione e distribuzione dell'energia derivante da fonti rinnovabili ed assimilate e di altri interventi e servizi di interesse pubblico volti a sopperire alla domanda di energia degli insediamenti urbani, comprese le reti di teleriscaldamento e l'illuminazione pubblica, anche nell'ambito dei programmi di riqualificazione urbana (*P.T.C.P., art 83, comma 5*)

Nel dettaglio il P.T.C.P individua come obiettivi specifici:

- per i nuovi insediamenti si è fatto obbligatorio il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o alla cogenerazione/trigenerazione *per soddisfare almeno il 30% del fabbisogno di energia* per il riscaldamento, l'acqua calda per usi igienici sanitari e l'energia elettrica (*P.T.C.P., art. 83, comma 8*);

- per le nuove urbanizzazioni o riqualificazioni con superficie utile totale superiore ai 1.000 mq è fatto obbligo di valutare, ai sensi della L.R. 26/2004, art. 5, comma 4, la fattibilità tecnico-economica dell'applicazione di impianti di produzione di energia a fonti rinnovabili, impianti di cogenerazione/trigenerazione, pompe di calore, sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento (*P.T.C.P., art. 85, comma 2*);
- per interventi di nuove urbanizzazioni o riqualificazioni con superficie utile complessiva superiore a 10.000 mq si impone come azione prioritaria l'alimentazione termica degli edifici attraverso reti di teleriscaldamento con cogenerazione/trigenerazione (*P.T.C.P., art. 85, comma 3*);
- nei processi di riqualificazione energetica e riuso di edifici esistenti si accompagna una riduzione complessiva delle emissioni di CO₂ equivalente almeno pari al 50% rispetto a quelle della situazione preesistente, fatto salvo il rispetto delle normative nazionali e regionali (*P.T.C.P., art. 85, comma 4*).

1.2 D.G.R. 967/2015 e successive modifiche (Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.).

Nella parte seconda dell'*Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici* e nelle successive modifiche, quali la Delibera Giunta Regionale n. 1275/2015 emanate dalla Regione Emilia Romagna, sono specificati i limiti in termini di efficienza energetica che gli edifici devono presentare.

Nel dettaglio:

- gli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- i limiti per la trasmittanza termica degli elementi edilizi opachi e trasparenti;
- il rendimento globale medio stagionale minimo;
- il contenimento del fabbisogno energetico per il raffrescamento estivo;
- l'integrazione impiantistica con sistemi di domotica;
- la limitazione dei consumi di energia primaria non rinnovabile e le emissioni inquinanti climalteranti facendo ricorso all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili o assimilate, quest'ultime qualora ci sia l'impossibilità tecnica di rispettare le disposizioni di cui ai p.ti B7.1 e B7.2 qui di seguito elencati
- le percentuali di produzione di Energia da Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili o assimilabili per la copertura di energia Termica od Elettrica degli edifici come riportato nella D.G.R. 967/2015 e successive modifiche del 20/Luglio/2015 di seguito riportati:

SEZIONE B: Requisiti e Prestazioni specifiche per gli edifici di nuova costruzione o di ristrutturazione importante di primo livello e requisiti degli edifici ad energia quasi zero.

B.7 PRODUZIONE E UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FER)

1. Il requisito si riferisce all'obbligo di prevedere nella progettazione energetica di un intervento edilizio l'adozione di impianti o sistemi tecnici di produzione di energia mediante sfruttamento da fonti rinnovabili (autoproduzione).

2. Il requisito si intende soddisfatto se sono rispettati i livelli di produzione di energia da FER indicati ai successivi punti B.7.1 per quanto riguarda la copertura del fabbisogno di energia termica dell'edificio (autoconsumo), e B.7.2 per quanto riguarda la produzione di energia elettrica.

3. Sono altresì previste nei punti seguenti modalità e condizioni alternative di soddisfacimento del requisito.

B.7.1 APPORTO DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

1. E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica dell'edificio.

2. A tal fine, 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 del fabbisogni di energia primaria per la produzione di energia termica:

- del 35% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata fino al 31 dicembre 2016;
- del 50% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento, per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata a partire dal 1° gennaio 2017.

3. I limiti di cui al precedente comma 2 sono:

- ridotti del 50% per gli edifici situati nei centri storici di cui all'art. A-7 della L.R. n. 20/00;
- incrementati del 10% per gli edifici pubblici.

4. Gli obblighi di cui al precedente comma 2 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento. In caso di utilizzo di pannelli solari termici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

5. Gli obblighi di cui al precedente comma 2 si intendono soddisfatti anche:

- mediante il collegamento ad una rete di teleriscaldamento, che copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria;
- con l'installazione nell'edificio o nel complesso edilizio di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento e in grado di produrre energia termica a copertura di quote equivalenti dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

B.7.2 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

1. E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo delle fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia elettrica dell'edificio.

2. A tale fine è obbligatoria l'installazione sopra o all'interno del fabbricato o nelle relative pertinenze di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, asserviti agli utilizzi elettrici dell'edificio, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

- potenza elettrica P installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 m² di superficie utile energetica di edifici ad uso non residenziale;
- potenza elettrica P installata non inferiore a $P = S_q / 50$, dove S_q è la superficie coperta del fabbricato misurata in m².

3. I limiti di cui al comma 2 sono:

- ridotti del 50% per gli edifici situati nei centri storici di cui all'art. A-7 della L.R. n. 20/00;

- incrementati del 10% per gli edifici pubblici.

4. In caso di utilizzo di pannelli solari fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

5. Gli obblighi di cui al presente punto si intendono soddisfatti anche:

a) mediante la partecipazione in quote equivalenti in potenza di impianti di produzione di energia elettrica, anche nella titolarità di un soggetto diverso dall'utente finale, alimentati da fonti rinnovabili,

ovvero da impianti di cogenerazione ad alto rendimento, siti nel territorio del comune dove è ubicato l'edificio medesimo o in un ambito territoriale sovracomunale nel caso di specifici accordi;

b) con l'installazione nell'edificio o nel complesso edilizio di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento in grado di coprire quote equivalenti in potenza elettrica di impianti alimentati da fonti rinnovabili o con la copertura di una quota equivalente in potenza elettrica mediante il collegamento ad un sistema efficiente di utenza (SEU) alimentate da fonti rinnovabili o da unità di cogenerazione ad alto rendimento.

2 Oggetto della Relazione che accompagnerà il PIIP in Variante

2.1 Ubicazione

La presentazione del PIIP è accompagnata da una relazione che consiste in una valutazione preliminare sull'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili (in ottemperanza alla L.R. 26/2004, art. 5, comma 4.).

Nell'ambito denominato "**COMPARTO CONSOLATA**" oggetto di intervento si prevede la realizzazione di molteplici tipologie d'intervento caratterizzate da nuove edificazioni di tipo commerciale, artigianale, produttivo, terziario. Nell'ambito del PIIP si sviluppano solamente edificazioni commerciali e terziarie.

2.2 Tipo di Piano ed obiettivi

Per le valutazioni energetiche sviluppate nella presente relazione, si fa riferimento alle cogenti richieste di energia da Fonti di Energia Rinnovabili (F.E.R.) indicate dalle normative di cui al Cap. 1 o nel frattempo modificate in base ad aggiornamenti normativi.

In particolare, relativamente all'involucro edilizio si ipotizza vengano adottati diversi accorgimenti edilizi atti a contenere le dispersioni termiche, intervenendo sui pacchetti murari, eliminando i ponti termici ed includendo infissi a taglio termico con vetri a singola camera basso emissivi.

In relazione alla tipologia impiantistica distributiva interna agli ambienti.

- per il settore Commerciale grande e piccola distribuzione, si ipotizza una distribuzione del calore e del raffrescamento mediante impianti ad aria, perché meno impattanti rispetto alle necessità espositive, di vendita e rispetto al movimento dei clienti nelle aree di vendita;
- per il settore terziario, si ipotizza una distribuzione del calore e del raffrescamento mediante impianti a pavimento con ricambio d'aria primaria a soffitto, perché garantiscono:
 - un miglior comfort termico e frigorifero;
 - un elevato benessere termoigrometrico;
 - un minore impatto sulla distribuzione interna degli arredi;
- per il settore ricettivo, si ipotizza una distribuzione del calore mediante impianti a pavimento, perché garantiscono:
 - un miglior comfort termico;
 - un elevato benessere termoigrometrico;
 - un minore impatto sulla distribuzione interna degli arredi;

L'obiettivo della relazione è quello di stimare il risparmio energetico garantito dagli impianti di produzione e distribuzione dell'energia con l'utilizzo di generatori a fonte rinnovabile e assimilabili quali:

- il generatore fotovoltaico - da installare sulle coperture degli edifici – rete di teleriscaldamento con generazione di energia termica mediante Cogeneratore ad alto Rendimento, generatori di calore a pompa di calore;

Le energie riportate, nel recepimento della Legge Regionale 26/2004, sono quelle a servizio dell'edificio inteso come fabbricato e **non quelle a servizio dell'attività produttiva** che in esso si svolge.

Pertanto si valuteranno le energie finalizzate all'abitabilità, al benessere ed alle attività delle persone all'interno del fabbricato e quindi energia per riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, energia per mantenimento e pulizia dell'ambiente.

Le energie richieste per le singole destinazioni sono le seguenti:

DESTINAZIONE	ENERGIA TERMICA	ENERGIA FRIGORIFERA	ENERGIA ELETTRICA	
			A SERVIZIO DELL'EDIFICIO	A SERVIZIO DEL COMPARTO
Commerciale	<ul style="list-style-type: none"> Riscaldamento Ambienti 	<ul style="list-style-type: none"> Raffrescamento Ambienti 	<ul style="list-style-type: none"> Illuminazione interna di tutte le aree e delle corsie espositive. Forza Motrice interna alle aree, prese elettriche, pulizia ambienti, area casse. Illuminazione vani scale e di edificio 	<ul style="list-style-type: none"> Illuminazione di comparto a servizio dell'area ove è ubicato l'edificio.
Terziario (Uffici a Servizio di Produttivo Artigianale e Ricettivo Terziario)	<ul style="list-style-type: none"> Riscaldamento Ambienti 	<ul style="list-style-type: none"> Raffrescamento Ambienti 	<ul style="list-style-type: none"> Illuminazione e Forza Motrice interna alle unità abitative. Illuminazione vano scale e di edificio 	<ul style="list-style-type: none"> Illuminazione di comparto a servizio dell'area ove è ubicato l'edificio.

2.3 Tabella Riassuntiva del Comparto

Indice Edificio	Destinazione d'Uso	Superficie	Sup Vendita o Attività	Somma Superfici Vendita o Attività
Terziario pubblico esercizio				1.900,00
2.A	Terziario pubblico esercizio	1000	1.000	
Artigianale Produttivo				2.820,00
3.A	Artigianale Produttivo	2003	710	
3.B	Artigianale Produttivo	2339	820	
3.C	Artigianale Produttivo	3659	1.290	
Commerciale no Food				6.600,00
4.A	Commerciale no Food	1795	1100	
4.B	Commerciale no Food	1100	800	
4.C	Commerciale no Food	990	650	
4.D	Commerciale no Food	900	650	
5.A	Commerciale no Food	1500	1200	
5.B	Commerciale no Food	3000	2200	
Commerciale Food				1.500,00
5.C	Commerciale Food	2.400,00	1.500	
				11.920,00



2.4 Analisi dei consumi energetici

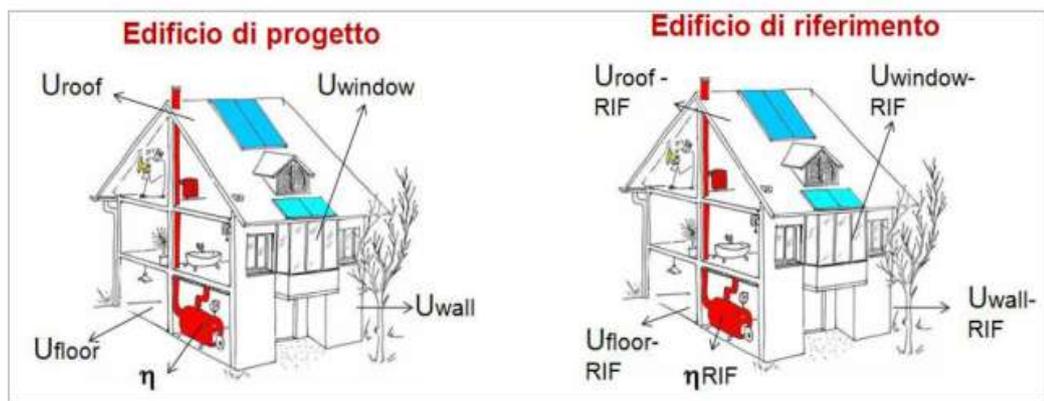
Al fine della stima dei fabbisogni energetici, occorre ricostruire le curve di carico rappresentative della richiesta di potenza elettrica, termica e frigorifera degli interventi ipotizzabili nel presente PUA. Per svolgere tale valutazione si procederà facendo riferimento a tre “giorni tipo”, differenziati sulle stagioni (inverno, estate e mezza stagione), considerando le seguenti tipologie di fabbisogni energetici:

- ~ acqua calda sanitaria;
- ~ riscaldamento;
- ~ raffrescamento
- ~ elettricità.

2.4.1 Consumi termici specifici per riscaldamento

La normativa Vigente in materia di efficienza energetica di cui al DM 26 giugno 2015 – “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” e ai successivi atti di Coordinamento Tecnico Regionale: D.G.R. 967/2015 “Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici” e D.G.R. 1275/2015 “Disposizioni regionali in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici (certificazione energetica).” dispone che il calcolo della prestazione energetica sia fatto in relazione all’**“edificio di riferimento”**, un immobile virtuale che ha la forma e l'orientamento dell'edificio oggetto di calcolo, ma impianti e strutture standardizzate e quindi:

Dal confronto, tra la prestazione energetica dell'edificio reale e di quello virtuale, viene misurata l'efficienza energetica dell'immobile.



Per l'edificio di riferimento la normativa indica i Requisiti Minimi relativi all'Involucro e agli impianti di seguito riportati:

Edificio di Riferimento - INVOLUCRO

Pareti

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Solai

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Pavimenti

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Finestre
incluso
cassonetto

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10



I valori di trasmittanza delle tabelle si considerano **comprehensive dell'effetto dei ponti termici**

Edificio di Riferimento - IMPIANTO



Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u :	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

Sottosistemi di generazione:	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore con motore elettrico	-	2,50	-	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	-	1,10	-

Alla data di redazione della presente relazione, il livello di progettazione dei complessi edilizi previsti, non è tale da consentire lo sviluppo del calcolo di confronto previsto dalla normativa di cui sopra.

Per le tipologie di comparto oggetto di analisi i dati di riferimento per i consumi specifici sono così desunti:

“**Comparto Commerciale Food, No Food** sono stati ricavati da edifici con la medesima destinazione d'uso e oggetto di analisi energetica *di recente realizzazione* da parte della scrivente Società d'Ingegneria.

“**Comparti Riconducibili al Terziario**”, sono stati ricavati da edifici già oggetto di analisi energetica da parte della scrivente Società d'Ingegneria.

Gli edifici presi a riferimento presentano la medesima destinazione d'uso, prestazioni energetiche dell'involucro conformi al DM 26 giugno 2015 e accomunabili, per tipologia architettonica ed impiantistica, a quelli previsti nel presente intervento.

I valori unitari di dispersione termica adottati, sono:

Consumi Termici Unitari Anni	
Commerciale Food Riscaldamento	9 Kwhth/mcy
Commerciale No Food Riscaldamento	7 Kwhth/mcy
Pubblico Esercizio Riscaldamento	30 Kwhth/mqy
Artigianale Produttivo Riscaldamento	30 Kwhth/mqy

Complessivamente per il comparto si stimano i seguenti fabbisogni di energia per uso riscaldamento:

Consumi produzione ACS Unitari Annuì	
Commerciale Food ACS	1,2 Kwhth/mcy
Commerciale No Food ACS	1,0 Kwhth/mcy
Pubblico Esercizio ACS	11 Kwhth/mqy
Artigianale Produttivo ACS	11 Kwhth/mqy

Fabbisogno di energia Utile per Riscaldamento		
Commerciale Food Riscaldamento	96.600	kWh/ anno
Commerciale No Food Riscaldamento	323.400	kWh/ anno
Artigianale Produttivo Riscaldamento	146880	kWh/ anno
Ricettivo Terziario Riscaldamento	30000	kWh/ anno
TOT	566.880	kWh/ anno

2.4.2 Consumi termici specifici per la produzione di acqua calda sanitaria

Il fabbisogno di energia termica utile per l'acqua sanitaria è stimato nelle seguenti n° 2 modalità:

Per “**Comparto Commerciale Food, e no Food**”:

- si fa riferimento ai consumi specifici annui derivati da edifici già realizzati dallo stesso soggetto con la medesima destinazione d'uso e accomunabili, per dimensioni ed impiantistica, a quelli previsti nel presente intervento.

Per “**Comparti riconducibili a Terziario quali: Uffici a Servizio di Produttivo Artigianale e Pubblico Esercizio**”:

- i fabbisogni di energia termica utile per acqua calda sanitaria sono calcolati in base alle portate di acqua per le varie destinazioni d'uso e alla differenza tra temperatura di erogazione e temperatura di immissione di acqua fredda in conformità alla UNI TS 11300-II, prosp. 31 edifici non residenziali, con riferimento alla destinazione d'uso e alla quantificazione della relativa unità di misura (n. posti letto, n. addetti e la superficie di vendita.. ecc).

Volume di acqua richiesto per altre tipologie di edifici

Per gli edifici non residenziali il volume di acqua richiesto V_w , espresso in litri/giorno, è calcolato come:

$$V_w = a \times N_u \quad [l/giorno] \quad (29)$$

dove:

a è il fabbisogno specifico giornaliero in litri/(giorno $\times N_u$) ricavabile dal prospetto 31;

N_u è un parametro variabile in funzione del tipo di edificio ricavabile dal prospetto 31.

prospetto 31 Valori dei parametri a ed N_u per gli edifici non residenziali

Tipo di Attività	a	N_u	Categoria DPR 412/93
Uffici	0,2	Sup.netta climatizzata	E.2
Esercizio Commerciale senza obbligo di servizi igienici per il pubblico	0	-	E.5
Esercizio Commerciale con obbligo di servizi igienici per il pubblico	0,2	Sup.netta climatizzata	E.5

Per “**Comparto Residenziale**”

- I fabbisogni sono dedotti da edifici con la medesima destinazione d'uso, con prestazioni energetiche dell'involucro conformi al DM 26 giugno 2015 e accomunabili, per tipologia

architettonica ed impiantistica, a quelli previsti nel presente intervento e già oggetto di analisi energetica da parte della scrivente Società d'Ingegneria.

I valori unitari dei "Consumi termici specifici per la produzione di Acqua Calda Sanitaria" sono:

Consumi produzione ACS Unitari Annuì	
Commerciale Food ACS	1,2 Kwhth/mcy
Commerciale No Food ACS	1,0 Kwhth/mcy
Pubblico Esercizio ACS	11 Kwhth/mqy
Artigianale Produttivo ACS	11 Kwhth/mqy

Complessivamente, per l'intero comparto si stimano i seguenti fabbisogni di energia utile per la produzione di ACS:

Fabbisogno di energia Utile per ACS		
Commerciale Food Acs	1.800	kWh/ anno
Commerciale No Food Acs	6600	kWh/ anno
Artigianale Produttivo Acs	31020	kWh/ anno
Ricettivo Terziario Acs	11000	kWh/ anno
TOT	39.420	kWh/anno

collegamento non è valido.

2.4.3 Consumi elettrici specifici (condizionamento escluso)

Il fabbisogno elettrico annuo è stimato differenziando i consumi per le varie apparecchiature e valutando gli andamenti in funzione delle diverse stagioni (inverno, mezza stagione, estate); infatti tra i diversi periodi dell'anno si rilevano significative differenze nei consumi elettrici imputabili soprattutto al consumo delle apparecchiature frigorifere e agli impianti di condizionamento (computati a parte); il consumo di energia varia al variare delle condizioni climatiche, ed aumenta, sensibilmente, in modo proporzionale al crescere della temperatura dell'ambiente.

In merito alla stima dei consumi elettrici medi per il Comparto "Commerciale Food e no Food", come per i casi precedenti, i dati sono tratti da edifici di recente realizzazione.

I fabbisogni medi annui relativi a: F.M., Illuminazione, apparecchiature elettriche per servizi di vendita, per i "Comparti riconducibili a Terziario quali: Uffici a Servizio di Produttivo Artigianale e Pubblico Esercizio", sono desunti da studi di settore per edifici con la medesima destinazione d'uso e accomunabili, per dimensioni ed impiantistica, a quelli previsti nel presente intervento.

Complessivamente, per l'intero comparto si stimano i seguenti fabbisogni di energia elettrica:

Fabbisogno di Energia Elettrica		
Commerciale Food Ee	90.275	kWh/ anno
Commerciale No Food Ee	388640	kWh/ anno
Artigianale Produttivo Ee	150562	kWh/ anno
Ricettivo Terziario Ee	61018	kWh/ anno
TOT	629.477	kWh/anno

2.4.4 Consumi elettrici per il condizionamento estivo

Per il Comparti:

“**Commerciale Food e no Food**” la ricostruzione del fabbisogno frigorifero del comparto commerciale è sviluppata in base a dati tratti da edifici di recente realizzazione.;

Per i Comparti:

“**Comparti riconducibili al Terziario**”, i consumi medi annui sono desunti da studi di settore per edifici con la medesima destinazione d'uso e accomunabili, per dimensioni ed impiantistica, a quelli previsti nel presente intervento.

I generatori di energia frigorifera a servizio dei singoli lotti saranno **Pompe di Calore del tipo Aria - Acqua** con alimentazione elettrica.

Il consumo elettrico è determinato dal rapporto tra:

- l'energia frigorifera fornita all'ambiente in fase estiva e l'*Indice di Efficienza Energetica EER (Energy Efficiency Ratio)*.

L'*Indice di Efficienza Energetica (EER)* è il rapporto tra la potenza frigorifera fornita all'ambiente e l'energia elettrica fornita in ingresso;

Più è alto sono li valore dell'EER, più i dispositivi saranno efficienti.

A favore della sicurezza, nel presente intervento, il valore dell'EER impiegato è ricavato dal DM 26 giugno 2015 allegato A Tabella 8 qui sotto allegata.

Tabella 8 – Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ.

	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
Sottosistemi di generazione:				
- Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
- Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
- Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
- Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
- Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
- Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	EER 3,00	(*)	COP 2,50	-
- Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-

Il **valore del coefficiente** di cui sopra, forniti dal Soggetto Attuatore, è **superiore alle efficienza media di riferimento** riportate in tabella; l'impianto proposto dal soggetto attuatore è pertanto più efficiente rispetto a quello della normativa di riferimento e quindi in grado di richiedere meno energia per fornire le stesse prestazioni.

- **EER > 3 (con temperatura esterna di 35°C)**

I valori unitari dei “Consumi elettrici per il condizionamento estivo sono”

Consumi Frigoriferi Unitari Annuì	
Commerciale Food Riscaldamento	15 Kwhth/mcy
Commerciale No Food Frigorifero	15 Kwhth/mcy
Pubblico Esercizio Frigorifero	25 Kwhth/mcy
Artigianale Produttivo Frigorifero	25 Kwhth/mcy

Dai valori sopra indicati in funzione della suddetta efficienza frigorifera si stimano i seguenti fabbisogni elettrici annui.

Fabbisogno di Energia Elettrica Utile per Condizionamento		
Commerciale Food CdZ	157.500	kWh/ anno
Commerciale No Food CdZ	693000	kWh/ anno
Artigianale Produttivo CdZ	70500	kWh/ anno
Ricettivo Terziario CdZ	25000	kWh/ anno
TOT	946.000	kWh/anno

2.4.5 Consumi elettrici specifici per le aree comuni (pubblica illuminazione, ecc.)

Per quanto riguarda le aree comuni dell'intervento, si terrà conto di tutte le voci che concorrono a costruire il fabbisogno di elettricità di un complesso edificato differenziandole, quando necessario, sia sulla base della stagione che delle ore della giornata.

Le differenze nella richiesta di potenza oraria tra le varie stagioni, non sempre comunque sostanziali, sono essenzialmente dovute ai carichi elettrici per l'illuminazione che, stagionalmente, viene calcolata in funzione delle ore di luce solare al giorno.

Si specifica che per l'illuminazione pubblica, al fine di ridurre i consumi, si ipotizzerà di installare corpi illuminanti a LED in sostituzione alle tradizionali lampade SAP.

Sulla base delle suddette ipotesi si stima il seguente fabbisogno annuo di energia per l'illuminazione pubblica

Fabbisogno di energia per illuminazione pubblica		
Commerciale Food IP	3 300	kWh/ anno
Commerciale No Food IP	5 950	kWh/ anno
Artigianale Produttivo IP	6 890	kWh/ anno
Ricettivo Terziario IP	1 990	kWh/ anno
TOT	16 140	kWh/ anno

3 Analisi sulla possibilità di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, ai sensi dell'Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici della Regione Emilia-Romagna, DGR 967/2015 e successive integrazioni.

Al fine di sopperire alla copertura energetica richiesta nell'ambito del presente Piano si verifica la possibilità di utilizzare diverse forme di Fonti di Energia Rinnovabile di seguito illustrate, includendo anche quelle di origine Fossile (Cogenerazione a gas Metano).

Il presente è studio finalizzato ad ottemperare la vigente normativa in materia ma soprattutto a dotare le unità abitative di impianti tecnologicamente all'avanguardia, a ridotto consumo energetico e con emissioni climalteranti pari a 0;

La scelta è fatta sulla base dell'esperienza maturata nell'ambito della realizzazione di insediamenti residenziali simili.

3.1 Analisi sulla possibilità di inserimento di pompe di calore geotermiche

In accordo DGR 967/2015 si è verificata la possibilità di ottemperare ai requisiti con la realizzazione di un impianto di produzione di energia termica e frigorifera di tipo rinnovabile da pompe di calore geotermiche

La pompa di calore geotermica (detta anche *impianto geotermico a bassa entalpia*) è un impianto di climatizzazione a servizio degli edifici che sfrutta lo scambio termico con il sottosuolo superficiale, per mezzo di una pompa di calore. Poiché il calore nel sottosuolo proviene in gran parte dall'interno della Terra, la geotermia a bassa entalpia è classificata come fonte di energia rinnovabile, nonostante la pompa di calore consumi di per sé energia elettrica, solitamente prodotta a partire da altre fonti di energia (es. combustibili fossili).

Nella presente proposta lo scambio di calore con il sottosuolo può avvenire con *impianto del tipo a circuito chiuso*, dove la pompa di calore effettua lo scambio termico col suolo indirettamente, a mezzo di un circuito idraulico, nel quale scorre un fluido termovettore;

Dato l'elevato carico termico e frigo richiesto dall'intero comparto, nel presente intervento sarebbe necessaria la realizzazione di un numero consistente di pozzi geotermici per la posa di sonde verticali.

Tenuto conto degli interassi da mantenere tra le sonde verticali per consentire la rigenerazione del terreno e vista la conseguente elevata area da occupare, e conseguente estensione planimetrica dell'impianto di distribuzione, si ritiene che la proposta di una centrale termica di comparto alimentata da una pompa di calore geotermica sia troppo onerosa.

Viene scartata inoltre l'ipotesi di realizzare le sonde in senso orizzontale vista la limitata estensione delle aree a disposizione.

È bene sottolineare che in esperienze precedenti sul territorio della provincia di Modena si è verificato un tempo di ritorno dell'investimento di medio-lungo periodo.

3.2 Analisi sulla possibilità di inserimento di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento e in grado di produrre contemporaneamente energia a copertura di quote equivalenti dei consumi previsti per l'energia termica ed elettrica di cui al DGR 967/2015 e successive integrazioni.

E' possibile ottemperare ad entrambi i requisiti di cui al DGR n.° 967/2015, All. 2, req. B.7.1, pti 1 e 2. **Utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di *energia termica ed energia elettrica***, con la installazione nei singolo edifici o a servizio di interi ambiti di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento.

Queste apparecchiature presentano elevata efficacia e particolare funzionalità in relazione alla tipologia edificatoria del comparto (edifici a più piani con interrati e aree condominiali comuni), infatti:

1. Presentano impatto **edilizio contenuto** se opportunamente ubicate in opportune aree o ambienti attentamente individuati sin dalle prime fasi di progettazione.
2. Non essendo necessario l'abbinamento con pannelli fotovoltaici **non comportano l'onere strutturale ed economico** che è invece necessario alla realizzazione delle strutture di sostegno dei sistemi fotovoltaici da installare in copertura.
3. Consentono di **ottemperare contemporaneamente ai vigenti requisiti** in materia di produzione di energia da impianti a fonti rinnovabili sia per la parte **elettrica** che **termica**.
4. Questa tipologia impiantistica **risulta coerente allo sviluppo edificatorio del presente comparto** che prevede una attuazione in molteplici stralci successivi con un numero variabile di fabbricati per ciascuno stralcio.
5. Permette di non dover **dovere anticipare la costruzione di Centrali di Cogenerazione a servizio dell'intero comparto** che risulterebbero efficienti e produttive solo al completamento dell'intero intervento, con elevati costi di manutenzione, di mancato ritorno dell'investimento, di obsolescenza al momento dell'ultimazione del comparto.

In relazione all'estensione del comparto e all'elevata densità di Unità abitative è verificata la possibilità di installare più unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento.

Tuttavia la suddetta tipologia di produzione di Energia da FER, a fronte dei numerose vantaggi sopra evidenziati, presenta alcune limitazioni:

1. Maggior costo **d'Installazione e di Gestione**;
2. Maggiori oneri economici per contenere **l'Impatto Acustico**;
3. Obbligo di dovere realizzare impianti di riscaldamento (o condizionamento) di **tipo Centralizzato**.
4. Maggiori oneri per la realizzazione del **sistema di trigenerazione** cioè del sistema impiantistico che consente di produrre energia frigorifera dalla cogenerazione; con conseguente **maggiore costo per realizzazione dell'impianto di condizionamento** (che comunque dovrebbe essere del tipo centralizzato).

Gli ostacoli qui descritti, fanno propendere la scelta su tipologie di produzione energetica più distribuite, ma meno costose e più efficaci.

3.3 Analisi sulla possibilità di inserimento di impianti solari termici

Secondo quanto riportato dalla normativa nazionale (D.Lgs. 311/2006, All. I, art. 12), e ribadito nella DGR 967/2015, All. 2, req. B.7.1, pti 1 e 2.

"1.E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica dell'edificio.

2. A tal fine, 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".

Per il presente Piano, in base alle superfici di copertura urbanistiche (superficie disponibile, giusto orientamento, ecc.), **è verificata la fattibilità** di installare tutto il solare termico necessario a coprire il 50% del fabbisogno per l'acqua calda sanitaria.

Il restante fabbisogno termico per la produzione di ACS da coprire con FER potrebbe essere sopperito come evidenziato nei successivi paragrafi da Pompa di Calore con alimentazione elettrica.

3.4 Analisi sulla possibilità di inserimento di Pompe di Calore del tipo Aria Acqua per la copertura del 50 % della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

In accordo DGR 967/2015, All. 2, req. B.7.1, pti 1 e 2.e successive modifiche (*Apporto di Energia Termica da fonti Energetiche Rinnovabili*) è richiesta la copertura del 50 % della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento mediante impianti alimentati da Fonti Rinnovabili o assimilabili.

Dall'analisi sviluppata nella presente relazione tecnica si verifica che, è possibile soddisfare i predetti requisiti, con l'installazione di Pompe di Calore del tipo Aria Acqua.

Questa forma di Generazione di Energia Termica e Frigorifera da FER di cui ai punti 3.4 e 3.3 è tra loro Integrate è proposta come SOLUZIONE ATTUATIVA a servizio del comparto.

La posizione privilegiata di queste apparecchiature è la copertura dell'edificio perché questa ubicazione consente:

- Migliore scambio termico;
- Impatto acustico ridotto;
- Contenimento dell'impatto estetico/architettonico.

Per il completo adempimento dei requisiti di cui al Comma B.7.2 del DGR 967/2015 *Produzione di Energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili* è necessaria inoltre la concomitante installazione di impianti solari fotovoltaici. (vedi paragrafi successivi) il cui impatto si a sull'estetica che sulle aree occupate, è invece assai rilevante e tanto più quanto maggiore è il numero di piani del fabbricato.

3.5 Analisi sulla possibilità di inserimento di impianti solari fotovoltaici

In accordo a quanto riportato dalla normativa nazionale (D.Lgs. 311/2006, All. I, art. 12), e ribadito nella DGR 967/2015, All. 2, req. B.7.2, pti 1 e 2.

"1. E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo delle fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia elettrica dell'edificio.

2. A tale fine è obbligatoria l'installazione sopra o all'interno del fabbricato o nelle relative pertinenze di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, asserviti agli utilizzi elettrici dell'edificio, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

- *potenza elettrica P installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 m² di superficie utile energetica di edifici ad uso non residenziale;*
- *potenza elettrica P installata non inferiore a $P = S_q / 50$, dove S_q è la superficie coperta del fabbricato misurata in m²."*

Questa forma di Generazione di Energia Elettrica da FER è proposta come possibile SOLUZIONE ATTUATIVA a servizio del comparto, complementare alla soluzione di cui al Par 3.3.4 "Analisi sulla possibilità di inserimento di Pompe di Calore del tipo Aria Acqua" perché in grado di fornire le Fonti di Energia Rinnovabili richieste dal D.G.R. 967/2015 per la parte Elettrica.

In base all'orientamento del Comparto e stimata l'estensione di copertura disponibile e richiesta per ogni edificio, è verificata la possibilità di installare un generatore fotovoltaico con le seguenti caratteristiche prestazionali e con le seguenti modalità d'installazione:

- copertura fotovoltaica orientata verso Sud con pannelli in silicio policristallino da 230 Wp, su struttura metallica, tale da coprire parte il minimo obbligatorio imposto dal DGR n.°1366.

3.6 Ulteriori elementi di qualità ambientale (recupero dell'acqua piovana, utilizzo di materiali ecocompatibili, sistemi di distribuzione a pavimento, tetti verdi).

Si segnalano infine di seguito ulteriori accorgimenti utili per contenere gli sprechi generalizzati relativi al discorso energetico, oltre che ambientale che potranno essere proposti negli sviluppi avanzati delle progettazioni:

- il recupero ed il riutilizzo della acque piovane provenienti esclusivamente dalla raccolta dei pluviali, escludendo quindi quella dai piazzali potenzialmente inquinata da oli ed altri residui organici, per l'irrigazione del verde pertinenziale, mediante la posa di vasche al di sotto delle aree cortilive o dei parcheggi pubblici.

Tale scelta, oltre che essere un investimento etico, presenta una serie di vantaggi, tra cui il risparmio della risorsa idrica per recupero di acqua con buone caratteristiche qualitative, il risparmio economico della spesa idrica con ammortamento del costo dell'impianto in un periodo di tempo variabile di 2-5 anni in funzione del costo dell'acqua potabile, la possibilità di far fronte a periodi di siccità, il contributo alla regimazione dei flussi superficiali durante gli eventi di precipitazione meteorica straordinaria.

- Preferenza di utilizzo di materiali presenti sul mercato ecocompatibili ovvero con certificazione bioecologica attestante il rispetto per l'ambiente e il risparmio delle risorse non rinnovabili.
- Preferenza volta a tecnologie impiantistiche all'avanguardia ampiamente confermata legate al contenimento dei consumi energetici e al miglioramento del benessere termoigrometrico, oltre che dall'affidabilità e dall'economicità di gestione.
- la realizzazione di tetti verdi in area eventualmente lasciata libera dall'installazione dei generatori fotovoltaici

Si indica che l'analisi energetica qui svolta è di tipo preliminare e solo a seguito della definizione del rapporto di forma e della esposizione delle unità abitative, e quindi in una fase più avanzata della progettazione, potranno essere confermate con maggiore attendibilità le presenti valutazioni energetiche, andando specificamente a valutare la scelta ottimale in funzione delle normative vigenti e delle tecnologie a disposizione al momento della attuazione dei vari fabbricati.

3.7 Tipologie Impiantistiche

3.7.1 Pompa di Calore

La pompa di calore è una macchina che trasferisce calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro a temperatura più alta, per effetto dell'apporto di lavoro meccanico alla macchina, sfruttando la proprietà fisica dei fluidi di assorbire o cedere calore rispettivamente quando vaporizzano o condensano. Attualmente le pompe di calore rappresentano una tecnologia consolidata nel campo della climatizzazione e pertanto affidabile. Il fluido esterno dal quale viene assorbita l'energia termica è chiamato **sorgente**. In una pompa di calore il fluido refrigerante assorbe calore dalla sorgente (fredda) nell'evaporatore. Le pompe di calore utilizzano differenti tipi di sorgente come mezzo per assorbire calore:

Aria esterna: e sono, per questo motivo, definite pompe di calore aria-acqua;

Acqua di falda: definite come pompe di calore acqua-acqua.

L'energia del sottosuolo: definite pompe di calore geotermiche.

L'acqua da riscaldare viene definita come **utenza**. In una pompa di calore il fluido refrigerante rilascia calore all'utenza (calda) nel condensatore, energia precedentemente assorbita dalla sorgente (fredda). L'energia (), termica viene trasferita all'edificio/alloggio da riscaldare, generalmente tramite:

- Ventilconvettori,
- Radiatori,
- Sistemi radianti caldo/freddo.

Le componenti principali sono un compressore, mosso da un motore elettrico, un condensatore, un organo di espansione, un evaporatore ed uno scambiatore di calore esterno attraverso il quale viene assorbito o ceduto calore al terreno. Questo insieme di elementi può trovare una configurazione diversa a seconda della fonte termica disponibile e dall'ingegneria del sistema di condizionamento.

La pompa di calore può essere anche reversibile svolgendo la duplice funzione riscaldante nel periodo invernale e refrigerante in quello estivo. Nelle due configurazioni la macchina e il ciclo termodinamico restano gli stessi: in particolare, il cambiamento dell'effetto della pompa è ottenuto invertendo, con una apposita valvola, il flusso del fluido frigorigeno tra i due scambiatori di calore in modo che quelli che operano come evaporatore e condensatore operino come condensatore ed evaporatore.

Nel caso in studio si assume di impiegare una pompa di calore integrata con la risorsa geotermica con un COP medio pari a 3 durante il periodo invernale, ipotizzando la produzione di acqua calda a bassa temperatura finalizzata al riscaldamento con pannelli radianti, ed un COP di 4 nel periodo estivo.

Viene inserito inoltre un serbatoio inerziale come separatore idraulico per alleviare gli eventuali pendolamenti, evitare l'allarme ghiaccio e diminuire gli spunti del compressore, nonché come stoccaggio dell'acqua calda in inverno e fredda in estate.

Tale contenitore viene dimensionato in base al minimo contenuto di acqua glicolata dell'impianto; un sovradimensionamento dello stesso comporta ovviamente l'allungamento della messa a regime dell'impianto.

Nella fattispecie l'impianto ipotizzato prevede l'impiego di pompe di calore del tipo **aria-acqua**;



Pompa di Calore Aria Acqua

L'impianto proposto prevede un'unica centrale di produzione di energia composta da:

- ✓ n° 1 PdC;
- ✓ Impianto Fotovoltaico in Copertura.
- ✓

3.7.2 Impianto Fotovoltaico

L'**effetto fotovoltaico** consiste nella conversione dell'energia solare in energia elettrica. Questo processo è reso possibile dalle proprietà fisiche di alcuni elementi definiti semiconduttori come il silicio.

Il posizionamento ottimale dei moduli fotovoltaici è quello verso Sud con una inclinazione di circa 30° sull'orizzontale, ma piccole deviazioni portano ad una diminuzione accettabile dell'energia raccolta (2-5%).

Un impianto **fotovoltaico** per immissione in rete è principalmente composto dai seguenti componenti:

- ✓ modulo solare per la trasformazione di energia solare in energia elettrica;
- ✓ inverter, necessario per il corretto funzionamento delle utenze collegate e per l'alimentazione della rete, trasforma la corrente continua proveniente dai moduli in corrente alternata convenzionale;
- ✓ quadro elettrico: in esso avviene la distribuzione dell'energia; in caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica, in caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete. Inoltre esso misura la quantità di energia fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete;
- ✓ contatore per la contabilizzazione del flusso di corrente prodotta ed utilizzata.

Un sistema collegato in rete non necessita di alcun accumulo, perché in caso di una richiesta di energia superiore a quella che il sistema fotovoltaico è in grado di fornire, la rete elettrica interviene trasmettendo all'utenza la quota mancante. Nei periodi in cui al contrario l'energia prodotta dal sistema FV eccede le richieste dell'utenza, l'elettricità in esubero può essere immessa in rete.

La durata dell'impianto è stimata complessivamente in circa trent'anni, con un lieve calo di produzione di energia nel corso degli anni.



SUNPOWER **MODULO FOTOVOLTAICO E18 / 300**
EFFICIENZA E PRESTAZIONI ECCEZIONALI

VANTAGGI

Altissima efficienza
I Moduli Fotovoltaici SunPower® sono i moduli fotovoltaici più efficienti disponibili sul mercato.

Più energia
I nostri moduli generano più energia per unità di superficie: fino a 50% in più rispetto ai moduli convenzionali e 100% in più rispetto ai moduli a pellicola sottile.

Riduzione dei costi di installazione
Ogni modulo produce più energia e questo consente di installare meno moduli risparmiando tempo e denaro.

Un design solido e affidabile
Il modulo fotovoltaico è in grado di funzionare in modo affidabile nelle più diverse configurazioni di montaggio grazie alla comprovata qualità dei materiali impiegati, alla struttura anteriore in vetro temprato e al solido telaio anodizzato.

SERIE E18

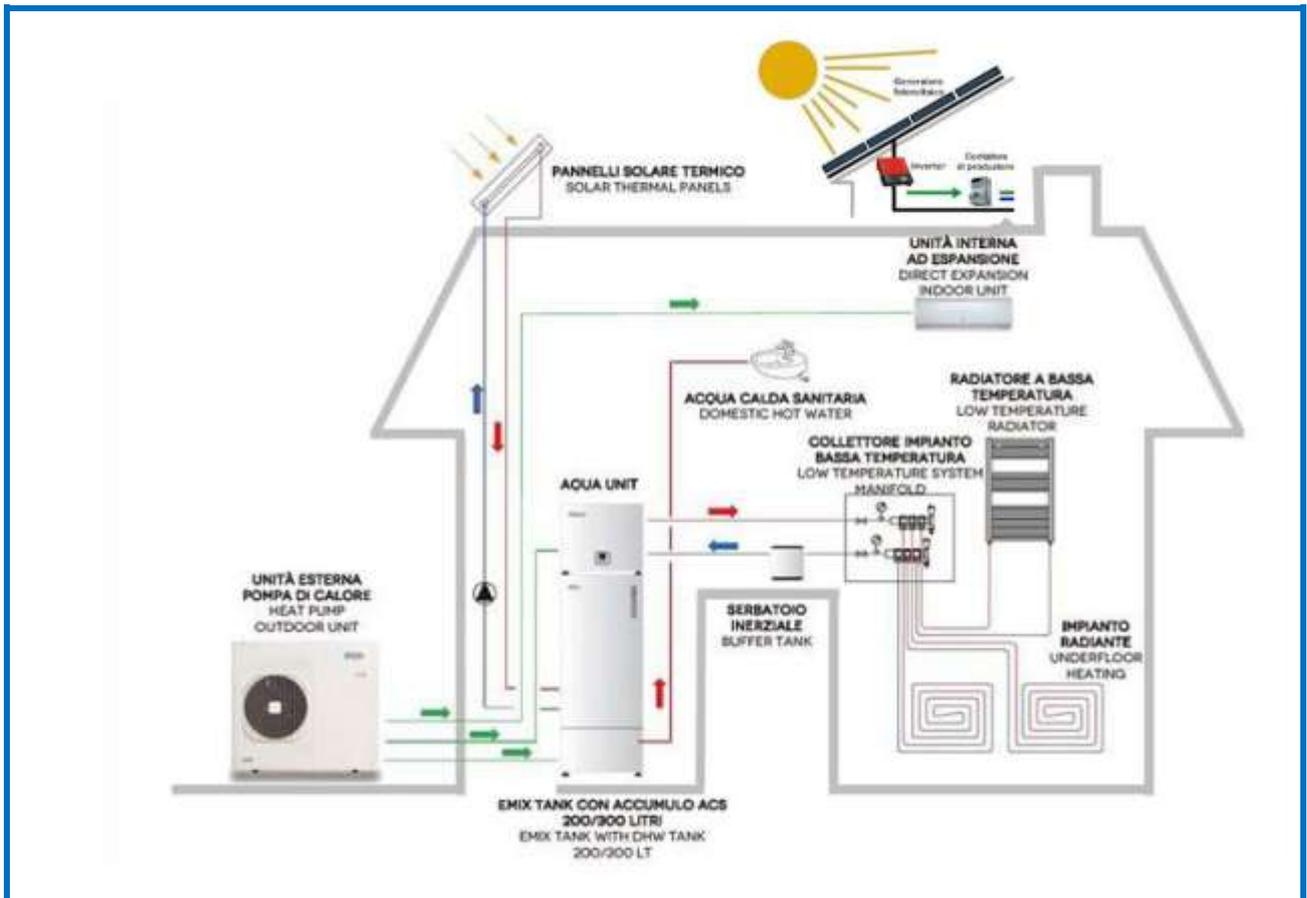
Il Modulo Fotovoltaico SunPower® 300 fornisce la migliore efficienza e prestazione sul mercato. Utilizzando le 96 celle solari SunPower con tecnologia back-contact, il modulo fotovoltaico SunPower 300 fornisce un'efficienza di conversione totale del 18,4%. Il ridotto coefficiente di tensione-temperatura del modulo e le eccezionali prestazioni in condizioni di bassa luminosità garantiscono una produzione energetica eccezionale per watt di picco di potenza.

Modulo Fotovoltaico di Riferimento

3.7.3 Recente sviluppo della **SOLUZIONE ATTUATIVA** proposta in forma integrata a servizio specifico della singola Unità Abitativa (appartamento).

La recente tecnologia ha portato alla possibilità di realizzare l'impianto di produzione di energia da FER, sopra descritto come **SOLUZIONE ATTUATIVA** nella versione **a servizio della singola abitazione abitativa** e non più dell'intero condominio.

E' composto da Pompa di Calore (Motocondensante Esterna, e Modulo Ibrido interno). integrata, a Impianto Solare Termico e Fotovoltaico ubicati in copertura; questi ultimi con produzione di Energia Termica ed Elettrica a uso diretto del singolo inquilino e non dell'intero condominio.



Questa possibilità è di grande utilità all'attività immobiliare perchè **consente di attivare autonomamente il servizio energetico del singolo edificio o unità commerciale.**

3.7.4 Modalità di scambio con la rete.

In relazione alle modalità di scambio dell'energia prodotta con la rete si è fatto riferimento alle seguenti n° 2 modalità:

- 1 Il **Ritiro Dedicato** cioè la possibilità di cedere al GSE l'energia elettrica immessa nell'ambito del regime di Ritiro Dedicato, secondo le modalità semplificate stabilite con la delibera Autorità per l'Energia Elettrica e il GAS (AEEG 280/07).
- 2 Lo **Scambio Sul Posto**, cioè la possibilità di accedere al servizio di Scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta per impianti CAR con potenza nominale fino a 200 kW le cui modalità e condizioni tecniche-economiche per l'anno 2013 sono stabilite con delibera dell'Autorità Energia Elettrica e Gas 570/212/R/efr. Per entrambe l'applicazione è cumulabile con l'incentivo dei certificati bianchi CAR.

3.7.5 Ritiro Dedicato

Consiste nella cessione dell'energia elettrica immessa in rete al Gestore dei Servizi Energetici che provvede a remunerarla corrispondendo al produttore un prezzo per ogni kWh ritirato.

Possono richiedere l'accesso al regime di ritiro dedicato gli impianti che rispondano alle seguenti condizioni:

L'energia elettrica immessa in rete dai produttori e ritirata dal GSE viene valorizzata dal GSE al prezzo medio zonale orario ovvero al prezzo medio mensile per fascia oraria, corrispondente alla zona di mercato in cui è connesso l'impianto.

Sicuramente il vantaggio del ritiro dedicato sono i prezzi minimi garantiti di ritiro dell'energia prodotta dal proprio impianto.

Scambio sul Posto

Lo scambio sul posto è una particolare modalità di valorizzazione dell'energia elettrica che consente al Soggetto Responsabile di un impianto di realizzare una specifica forma di autoconsumo immettendo in rete l'energia elettrica prodotta ma non direttamente autoconsumata per poi prelevarla in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

Il Soggetto Responsabile può ottenere una compensazione tra il valore economico dell'energia associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore economico associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione.

4 Emissioni Climalteranti

4.1 Riduzione delle emissioni di CO₂, sulla base delle soluzioni proposte.

Relativamente alla stima delle emissioni di CO₂ del comparto, in relazione alle tipologie di FER impiegate, si riporta di seguito la riduzione delle emissioni rispetto una soluzione tradizionale (senza FER) utilizzando i fattori di emissione riportati nel documento “Indicazioni metodologiche per l’applicazione dei fattori di conversione al Metodo di Calcolo di cui al DGR 967/2015 e al DGR 1125/2015 Rev.1 del 29 settembre 2015; Calcolo delle emissioni di CO₂ per fonte/vettore energetico”.

Il procedimento di calcolo è il seguente:

Emissioni di CO₂ evitate = Emissioni di CO₂ senza utilizzo di F.E.R - Emissioni di CO₂ con utilizzo di F.E.R

Emissioni di CO₂ per fonte/vettore energetico

	Unità misura dell'energia fornita Q _{DEL}	Valore fattore di emissione in CO ₂	Unità di misura CO ₂ emessa
Energia elettrica da rete	kWh	0,4332	Kg
Gas naturale	kWh	0,1998	Kg
GPL	kWh	0,2254	Kg
Carbone	kWh	0,3402	Kg
Gasolio e Olio combustibile	kWh	0,2642	Kg
Biomasse solide (tutte)	kWh	0	Kg
Biomasse liquide	kWh	0	Kg
Biomasse gassose	kWh	0	Kg
Solare fotovoltaico	kWh	0	Kg
Solare termico	kWh	0	Kg
Eolico	kWh	0	Kg
Teleriscaldamento	kWh	0,36 ^(*)	Kg
Teleraffrescamento	kWh	0,1688 ^(*)	Kg

(*) in assenza di valori dichiarati dal gestore

**RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE FONTI
DI ENERGIA RINNOVABILI**

UNI EN 15603:2008		
1 kWht (CH4) =	kg CO2_Th	0,1998
1 kWhe =	kg CO2_El	0,4322

FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA		
Fabbisogno totale di Energia primaria	kWh anno	3.118.254
Emissioni di CO ₂ comparto senza utilizzo di F.E.R.	t _{CO2} anno	750
Emissioni di CO ₂ comparto con utilizzo di F.E.R.	t _{CO2} anno	41
Emissioni di CO ₂ evitate	t _{CO2} anno	709,32

Percentuale di Emissioni di CO₂ evitate 94,6%

5 QUADRO RIASSUNTIVO ED OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

5.1 Prerogative della Soluzione Attuativa di Comparto

Le prerogative determinate dalle **Soluzioni Attuativa di Comparto**, riportate ai **Paragrafi 3.4 e 3.5 di cui a pag 19**, possono essere così sintetizzate:

- Costi** di installazione e di esercizio **inferiori alle ipotesi alternative precedentemente indicate;**
- Contemporanea ottemperanza ai vigenti requisiti** in materia di produzione di energia da impianti a fonti rinnovabili sia per la parte **elettrica** che **termica**.
- E' più **performante dal punto di vista energetico** perché la maggiore quantità di energie impiegate proviene da fonte rinnovabile.
- Possibilità di **realizzare il raffrescamento** dell'edificio senza ulteriori generatori di energia; le pompe di calore, con la semplice inversione di ciclo in fase estiva, possono produrre acqua refrigerata senza ulteriore installazione di altri generatori di energia.
- Presenta **valori di emissione di CO2 in atmosfera** inferiori.
- Risulta coerente allo sviluppo edificatorio del presente comparto** che, data la contingente situazione economica nazionale ed internazionale, può imporre la realizzazione dell'intero **intervento per stralci successivi**.

5.2 Conclusioni.

Dalle analisi riportate nel capitolo precedente si evince che gli impianti proposti con FER, quali risultano essere:

- Fattibili** in relazione alle tipologie degli edifici ed agli spazi disponibili in copertura;
- Tali da garantire la percentuale di energia da fonte rinnovabile nelle quantità indicate** nei disposti di cui al:
 - (*P.T.C.P., art. 83, comma 8*): obbligo di ricorso a fonti energetiche rinnovabili (o alla cogenerazione/trigenerazione) **per soddisfare almeno il 30% del fabbisogno di energia** per il riscaldamento, l'acqua calda per usi igienici sanitari e l'energia elettrica:

P.T.C.P. MODENA ART 83	30% fabbisogno ACS+RISC+FV [kwh/a]	En FER [kwh/a]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
TOTALE En utile primaria	477.990,00	3.307.808,00	SI	2.829.818,00

 $E_{RES} =$
 $207,6\% E_{TOT}$

- D.G.R. 967/2015 *Art B7 obbligo, in sede progettuale, per gli edifici di nuova costruzione di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica ed elettrica dell'edificio;*

**RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE FONTI
DI ENERGIA RINNOVABILI**
Verifica D.A.L. 156/2008 e successive modifiche
VERIFICA ALLEGATO 2 Req B 7.1 pti 1,2) - PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FER

DAL 156/2008 e succ. modifiche	50% fabbisogno ACS [kwh/a]	En Ren [kwh/a]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
TOTALE	50420,00	3.237.408,00	SI	3.186.988,00

In conformità al DGR 967/2015 B.7.1 "Apporto di Energia Termica da Fonti Energetiche Rinnovabili" l'obbligo è soddisfatto mediante l'impiego di **Pompe di Calore**, che coprono l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria;

VERIFICA ALLEGATO 2 Req B 7.1 pti 1,2) - PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FER

DAL 156/2008 e succ. modifiche	50% fabbisogno ACS+RISC+CDZ [kwh/a]	En FER [kwh/a]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
TOTALE	812.832,50	3.237.408,00	SI	2.424.575,50

In conformità al DGR 967/2015 B.7.1 "Apporto di Energia Termica da Fonti Energetiche Rinnovabili" l'obbligo è comunque soddisfatto mediante il collegamento ad un sistema di **Pompe di Calore**, che copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria;

VERIFICA ALLEGATO 2 Req B 7.2 pti 1,2) - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FER

DAL 156/2008 e succ. modifiche	Potenza elettrica richiesta [kwp]	Potenza elettrica di progetto [kwp]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
TOTALE	70.400,00	70.400,00	SI	0,00

In conformità al DGR 967/2015 B.7.1 "Apporto di Energia Termica da Fonti Energetiche Rinnovabili" l'obbligo è comunque soddisfatto mediante il collegamento ad un sistema di **Pompe di Calore**, che copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria;

INGEGNERI RIUNITI S.p.A.
Modena Dicembre 2021

Il Progettista
Dott. Ing. Emilio Lucchese

ALLEGATI

Riepilogo dei fabbisogni energetici per l'intero comparto

	Fabbisogno di Energia	Fabbisogno di Energia Primaria NON Rinnovabile
Fabbisogno energia per RISCALDAMENTO	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_Risc	96.600	101.430
Commerciale_No_Food_Risc	323.400	339.570
Artigianale Produttivo_Risc	146.880	154.224
Pubblico Esercizio_Risc	30.000	31.500
Totale	596.880	626.724

Fabbisogno energia per ACS	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_Acs	1.800	1.890
Commerciale_No_Food_ACS	6.600	6.930
Artigianale Produttivo_Acs	31.020	32.571
Pubblico Esercizio_Acs	11.000	11.550
Totale	50.420	52.941

Fabbisogno energia per CDZ	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_Cdz	157.500	157.500
Commerciale_No_Food_Cdz	693.000	693.000
Artigianale Produttivo_Cdz	70.500	70.500
Pubblico Esercizio_Cdz	25.000	25.000
Totale	946.000	946.000

Fabbisogno energia per EE	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_Ee	90.275	176.036
Commerciale_Food_No_Ee	388.640	757.848
Artigianale Produttivo_Ee	150.562	293.595
Pubblico Esercizio_Ee	61.018	118.986
Totale	690.495	1.346.465

Totale Generale	2.283.795	2.972.130
------------------------	------------------	------------------

**RELAZIONE SULL'UTILIZZO DELLE FONTI
DI ENERGIA RINNOVABILI**

Energia Rinnovabile da PdC	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_PdC	157.476,92	409.440,00
Commerciale_Food_No_PdC	629.538,46	1.636.800,00
Artigianale Produttivo_PdC	229.070,77	595.584,00
Pubblico Esercizio_PdC	40.615,38	595.584,00
Totale	1.056.702	3.237.408
Energia Rinnovabile da FV	[kwh/y]	[kwh/y]
Commerciale_Food_FV	8.800,00	8.800,00
Commerciale_Food_No_FV	38.500,00	38.500,00
Artigianale Produttivo_FV	17.600,00	17.600,00
Pubblico Esercizio_FV	5.500,00	5.500,00
Totale	70.400	70.400
Totale Generale	1.127.102	3.307.808

LEGENDA ACRONIMI:

PdC:	Pompa di Calore
FV:	Impianto di produzione elettrica Fotovoltaico
PUA:	Piano Urbanistico Attuativo
COP:	Coefficiente di Prestazione COP (<i>Coefficient of Performance</i>)
EER:	Indice di Efficienza Energetica EER (<i>Energy Efficiency Ratio</i>).
ACS:	Acqua Calda Sanitaria
SAP:	Sodio ad Alta Pressione