

Provincia di Modena  
Comune di Nonantola

# PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA "COMPARTO C.2Z - Zona Sportiva"



## COMPARTO NATURA

Proprietà

BORSARI S.p.a.  
Via di Mezzo n. 114/E - Nonantola (MO)

Progetto a cura di:



Direttore Tecnico: Ing. Emanuele Gozzi

Coordinatore di Progetto  
Ing. Emanuele Gozzi

Progetto Architettonico  
Arch. Lorenzo Lipparini  
Prof. Giorgio Ascari

Collaboratori al Progetto Architettonico  
Ing. Giulia Ansaloni  
Arch. Serena Vezzali

Progetto Urbanizzazioni  
Ing. Federico Salardi  
Collaboratore al Progetto Urbanizzazioni  
Ing. Erica Guasconi  
Progetto Energetico  
Ing. Emilio Lucchese  
Progetto Opere a Verde  
Dott. in Sc. Agrarie Sara Dallari  
Valutazione Clima Acustico  
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari  
Relazione Geologica  
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari  
Relazione Idraulica  
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari  
Relazione sul Traffico  
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari  
Rapporto Preliminare Ambientale  
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

## Relazione Energetica

( Codice Progetto ) ( Scala ) ( Codice Elaborato ) **U-00-A-R-12**

1617 EG PR -

a	Gennaio 2021	emissione	el	ga
Rev.	Data	Descrizione revisione	Dis.	Contr.

## INDICE

<b>1</b>	<b>OBIETTIVI DELLE VALUTAZIONI ENERGETICHE RICHIESTE DALLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE .....</b>	<b>2</b>
1.1	P.T.C.P. 2009 PER LA PROVINCIA DI MODENA .....	2
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.).....	3
<b>2</b>	<b>OGGETTO DELLA RELAZIONE CHE ACCOMPAGNERÀ IL PROGETTO PIANO PARTICOLAREGGIATO .....</b>	<b>6</b>
2.1	UBICAZIONE.....	6
	LA SCHEDA DI POU N. 12.5.....	7
2.2	TIPO DI PIANO ED OBIETTIVI .....	9
2.3	ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI .....	10
2.3.1	<i>Consumi termici specifici per riscaldamento .....</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Consumi termici specifici per la produzione di acqua calda sanitaria .....</i>	<i>13</i>
2.3.3	<i>Consumi elettrici specifici (condizionamento escluso).....</i>	<i>13</i>
2.3.4	<i>Consumi elettrici per il condizionamento estivo .....</i>	<i>14</i>
2.3.5	<i>Consumi elettrici specifici per le aree comuni (pubblica illuminazione, ecc.) .....</i>	<i>15</i>
<b>3</b>	<b>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. ....</b>	<b>16</b>
3.1	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI POMPE DI CALORE GEOTERMICHE .....	16
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. ....	17
3.3	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI IMPIANTI SOLARI TERMICI .....	18
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. ....	18
3.5	ANALISI SULLA POSSIBILITÀ DI INSERIMENTO DI IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI .....	19
3.6	ULTERIORI ELEMENTI DI QUALITÀ AMBIENTALE (RECUPERO DELL'ACQUA PIOVANA, UTILIZZO DI MATERIALI ECOCOMPATIBILI, SISTEMI DI DISTRIBUZIONE A PAVIMENTO, TETTI VERDI).....	19
3.7	TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE .....	20
3.7.1	<i>Pompa di Calore .....</i>	<i>20</i>
3.7.2	<i>Impianto Fotovoltaico .....</i>	<i>21</i>
3.7.3	<i>Recente sviluppo della SOLUZIONE ATTUATIVA proposta in forma integrata a servizio specifico della singola Unità Abitativa (appartamento). ....</i>	<i>23</i>
3.7.4	<i>Modalità di scambio con la rete. ....</i>	<i>24</i>
3.7.5	<i>Ritiro Dedicato.....</i>	<i>24</i>
3.8	EMISSIONI DI CO2 IN ATMOSFERA.....	25
<b>4</b>	<b>QUADRO RIASSUNTIVO ED OSSERVAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>26</b>
4.1	PREROGATIVE DELLA SOLUZIONE ATTUATIVA DI COMPARTO .....	26
4.2	CONCLUSIONI.....	26

## 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 al **PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA (PUA)** denominato **"COMPARTO C.2 Z ZONA SPORTIVA – COMPARTO NATURA"** ai sensi dell'Art. 13 comma 2 delle Norme Tecniche di Attuazione della VARIANTE SPECIFICA AL PIANO REGOLATORE GENERALE del Comune di Nonantola, approvata con delibera del Consiglio Comunale n. 16 del 27/02/2020.

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 co generazione 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

Nel sopraccitato documento, 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.

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 generali 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 coogenereazione 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>.*
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 coogenereazione 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 coogenereazione 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 coogenereazione ad alto rendimento.*

## 2 OGGETTO DELLA RELAZIONE CHE ACCOMPAGNERÀ IL PROGETTO PIANO PARTICOLAREGGIATO

### 2.1 Ubicazione

L'ambito territoriale nel quale si inserisce il Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata denominato "COMPARTO C.2 Z ZONA SPORTIVA – COMPARTO NATURA" è disciplinato dalla pianificazione sovraordinata (PRG) come segue:

#### IL PIANO REGOLATORE GENERALE (PRG)

Il Piano Regolatore Generale, nella sua Variante Specifica approvata con delibera del Consiglio Comunale n. 16 del 27/02/2020, classifica l'area oggetto del progetto di Piano Particolareggiato tra le **Zone Omogenee di Tipo "C"** di cui all'Art. 23 delle proprie NTA (Norme Tecniche di Attuazione), e più specificatamente alla Scheda 2):

#### ZONA OMOGENEA C

##### Sottozona C.2

Destinazione prevalente:	RESIDENZIALE
Funzioni Ammesse :	(min. 70%) a.1 - a.2, (MAX. 30%) b.1 - b.2, escluso C.1.2a, C.1.2.b, C.1.3 (*), b.3 (A10, B1, B4, B5, B6, C4, D6, G4), e.1
Tipo di Intervento:	PREVENTIVO I
Interventi Ammessi:	A 14
Indice Edificazione:	COME DA TABELLA ALLA PAGINA SEGUENTE
Superficie Minima Di Intervento:	COMPARTO INDICATO DAL PRG (**)
Altezza Massima:	COME DA TABELLA ALLA PAGINA SEGUENTE
Indice Di Visuale Libera:	0,5
Parcheggi:	COME ART. 11
Superficie Permeabile Min.:	35% SF
Distanze	
dai confini di proprietà:	ML 5,00
dalle strade interne :	ML 5,00
dalle strade esterne:	Come codice della strada
dai limiti di zona D, E, F, G:	ML 5,00
fra pareti finestrate:	ML 10,00

Inoltre, l'**ALLEGATO ALLA SCHEDA N. 2 – COMPARTI SOTTOZONE C.2**, individua l'area in oggetto nel seguente modo:

LOCALITA'	SU	AREE U.2	S.T.	Hmax
COMPARTO	MQ	MIN. MQ (2)	MQ	ML
<b>12.5 – C.2 Z Zona sportiva (3)</b>	<b>3.197</b>	<b>4.250</b>	<b>21.176</b>	<b>9,50</b>

con le seguenti clausole particolari:

- (3) Nella redazione della Documentazione Previsionale di Clima Acustico (D.P.C.A.), da presentarsi a corredo dei relativi P.P., si dovrà fare riferimento ai limiti della classe acustica II.
- (9) Per il **Comparto C.2Z** si prevede l'assegnazione della superficie delocalizzata dall'area ex cantina sociale per una quota pari a 3.197 di SU con un superficie territoriale pari a 21.176 mq. Il progetto del Piano urbanistico di iniziativa privata dovrà rispettare le condizioni del POU N 12.5 e garantire: la realizzazione della pista ciclabile in continuità con il comparto a Ovest, di collegamento tra la strada provinciale e l'impianto sportivo, la cessione di una quota di verde

pubblico ad integrazione del verde sportivo esistente e di un lotto extra-standard. In sede di elaborazione del PUA è necessario un approfondimento al fine di verificare il rispetto dei valori limite in corrispondenza dei nuovi edifici sia rispetto al traffico sulla SP255 che rispetto le emissioni degli impianti sportivi. L'eventuale modifica alla previsione di viabilità contenuta nella scheda di POU N. 12.5 per prevedere l'immissione diretta dalla strada provinciale dovrà essere corredata da opportuni studio sulla mobilità che ne verifichi la sostenibilità.

### La Scheda di POU n. 12.5

Il Piano di Organizzazione Urbana (POU), stabilisce nell'elaborato planimetrico lo schema da osservare nello sviluppo progettuale del Piano Particolareggiato, e nella relativa Scheda dell'Area, scandisce i dati dimensionale prescritti per il PUA.

Nel dettaglio il **POU n. 12.5** prevede i seguenti dati dimensionali:

Denominazione	<b>C.2 Z Zona Sportiva</b>
Località	<b>CAPOLUOGO</b>
Ubicazione	<b>Via Provinciale</b>
Classificazione P.R.G.	<b>RESIDENZIALE C2</b>
Tipo di Intervento	<b>PREVENTIVO – PP di Iniziativa Privata</b>
Destinazione prevalente ammessa	<b>RESIDENZIALE</b>
Attività complementari compatibili ammesse	<b>a.1, a.2</b>
Superficie di Comparto	<b>mq. 21.176</b>
SU Ammessa residenziale	<b>mq. 3.197</b>
SU Ammessa complementare	/
Altezza massima consentita	<b>ml. 9,50</b>
Indice V.L.	<b>0,50</b>
Verde pubblico	<b>mq. 4.250</b>
Aree Extra – Standard	<b>mq. 1.660</b>
Verde privato e/o condominiale	/
Parcheggi di U1	<b>mq. 1.066 (48 posti auto)</b>
Parcheggi di U2 (**)	<b>mq. 1.270 (58 posti auto)</b>
Parcheggi di Pertinenza	<b>come da Tab. B – Art. 11 N.T.A.</b>

Il Progetto di Piano Urbanistico Attuativo (PUA) di Iniziativa Privata denominato "COMPARTO C.2Z ZONA SPORTIVA – COMPARTO NATURA", ripartisce oggi la potenzialità edificatoria (SU) nell'ambito dell'intero Comparto, individuando come unità minime di intervento, i singoli lotti individuati dal progetto e qui riportati nella seguente Tabella:

RIPARTIZIONE SU					
LOTTO	SF	SU	SA	PIANI	ALLOGGI
	Superficie Lotti mq	mq	mq	Fuori Terra N°	N°
<b>A</b>	660	170	51	2	<b>2</b>
<b>B</b>	591	170	51	2	<b>2</b>
<b>C</b>	602	170	51	2	<b>2</b>
<b>D</b>	790	170	51	2	<b>2</b>
<b>E</b>	1.005	657	131	3	<b>8</b>
<b>F</b>	994	380	76	3	<b>5</b>

<b>G</b>	1.361	550	110	3	<b>7</b>
<b>H</b>	1.733	550	110	3	<b>7</b>
<b>I</b>	997	380	76	3	<b>5</b>
<b>L - Area comune ai lotti F-G-H-I</b>	1.247	/	/	/	/
<b>TOTALE</b>	<b>9.980</b>	<b>3.197</b>	<b>707</b>		<b>40</b>



Figura 1 - Planivolumetria

## 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.

L'intervento è esclusivamente di tipo residenziale, e si ipotizza:

Per il **Riscaldamento** 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;

Per il **Raffrescamento** con l'installazione di Split Parete con ubicazione sopra il vano porta.

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, pannelli solari termici e 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.

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.

Nel presente intervento la destinazione d'uso oggetto di verifica è unicamente quella **Residenziale**; non rientrano nell'intervento destinazione del tipo terziario.

Le energie richieste per la destinazione **Residenziale** sono le seguenti:

DESTINAZIONE	ENERGIA TERMICA	ENERGIA FRIGORIFERA	ENERGIA ELETTRICA	
			A SERVIZIO DELL'EDIFICIO	A SERVIZIO DEL COMPARTO
<b>Residenziale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscaldamento Ambienti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raffrescamento Ambienti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione interna ed esterna.</li> <li>• Forza Motrice interna, prese elettriche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione di comparto a servizio dell'area ove è ubicato l'edificio.</li> </ul>

## 2.3 Analisi dei consumi energetici

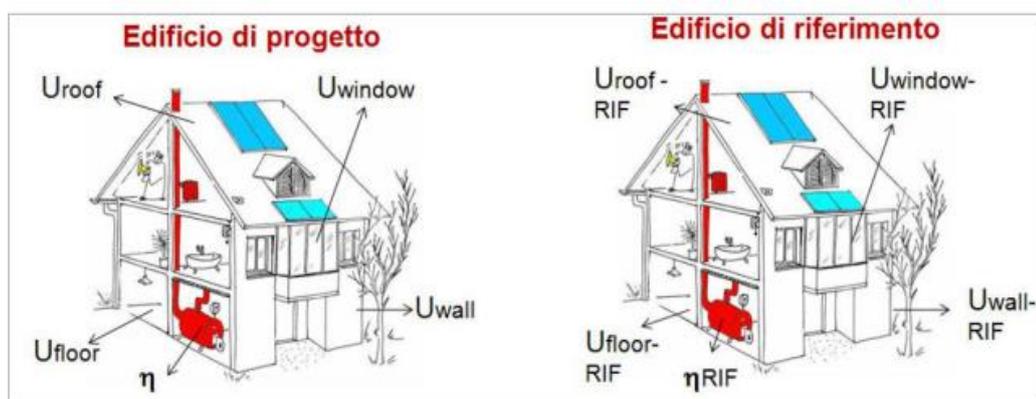
Al fine della stima dei fabbisogni energetici, occorre ricostruire le curve di carico rappresentative della richiesta di potenza elettrica, termica e frigorifera degli interventi ipotizzabili nel presente PUA. Per svolgere tale valutazione si procederà facendo riferimento a tre "giorni tipo", differenziati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

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

### 2.3.1 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> K)	
	2015	2017/2019
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

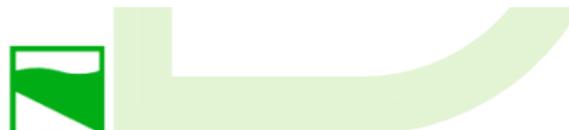
### Finestre incluso cassonetto

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> 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 $\eta_u$ :	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.

I dati di riferimento per i consumi specifici del comparto Residenziale sono pertanto così definiti:

### “Comparto Residenziale”

Valori 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 di dispersione termica adottati, sono:

Consumi Termici Unitari Anni	
Residenza Riscaldamento	25 Kwhth/mqy

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

### Fabbisogno di energia Utile per Riscaldamento

Comparto Residenziale	79.925	kWh/ anno
<b>TOT</b>	<b>79.925</b>	<b>kWh/ anno</b>

#### 2.3.2 Consumi termici specifici per la produzione di acqua calda sanitaria

Il fabbisogno di energia termica utile per l'Acqua Sanitaria è così stimato:

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 Anni	
Residenza ACS	22 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		
Comparto Residenziale	70.334,0	kWh/ anno
<b>TOT</b>	<b>70.334</b>	<b>kWh/anno</b>

#### 2.3.3 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.

I fabbisogni medi annui relativi a: F.M., Illuminazione, apparecchiature elettriche per servizi di vendita, per i "Comparti Residenziali", 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		
Comparto Residenziale	129.000,00	kWh/ anno
<b>TOT</b>	<b>129.000</b>	<b>kWh/anno</b>

### 2.3.4 Consumi elettrici per il condizionamento estivo

Anche per questa tipologia di consumo nell'ambito del 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.

In progetto si prevede l'installazione di impianto di condizionamento per le singole unità residenziali/abitative.

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 sella 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  $\eta_{gn}$  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	
<b>Sottosistemi di generazione:</b>				
- 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	<b>EER</b> 3,00	(*)	<b>COP</b> 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 Anni	
Residenza Frigorifero	20 Kwhth/mqy

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

Fabbisogno di Energia Elettrica Utile per Condizionamento		
Comparto Residenziale	63.940	kWh/ anno
<b>TOT</b>	<b>63.940</b>	<b>kWh/anno</b>

### 2.3.5 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		
Comparto Residenziale	6.360	kWh/ anno
<b>TOT</b>	<b>6.360</b>	<b>kWh/ anno</b>

### **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 (Coogenerazione 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 singoli 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 numerosi 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. È 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 tyra 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>.”.*

**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 frigorifero 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 trenta 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**

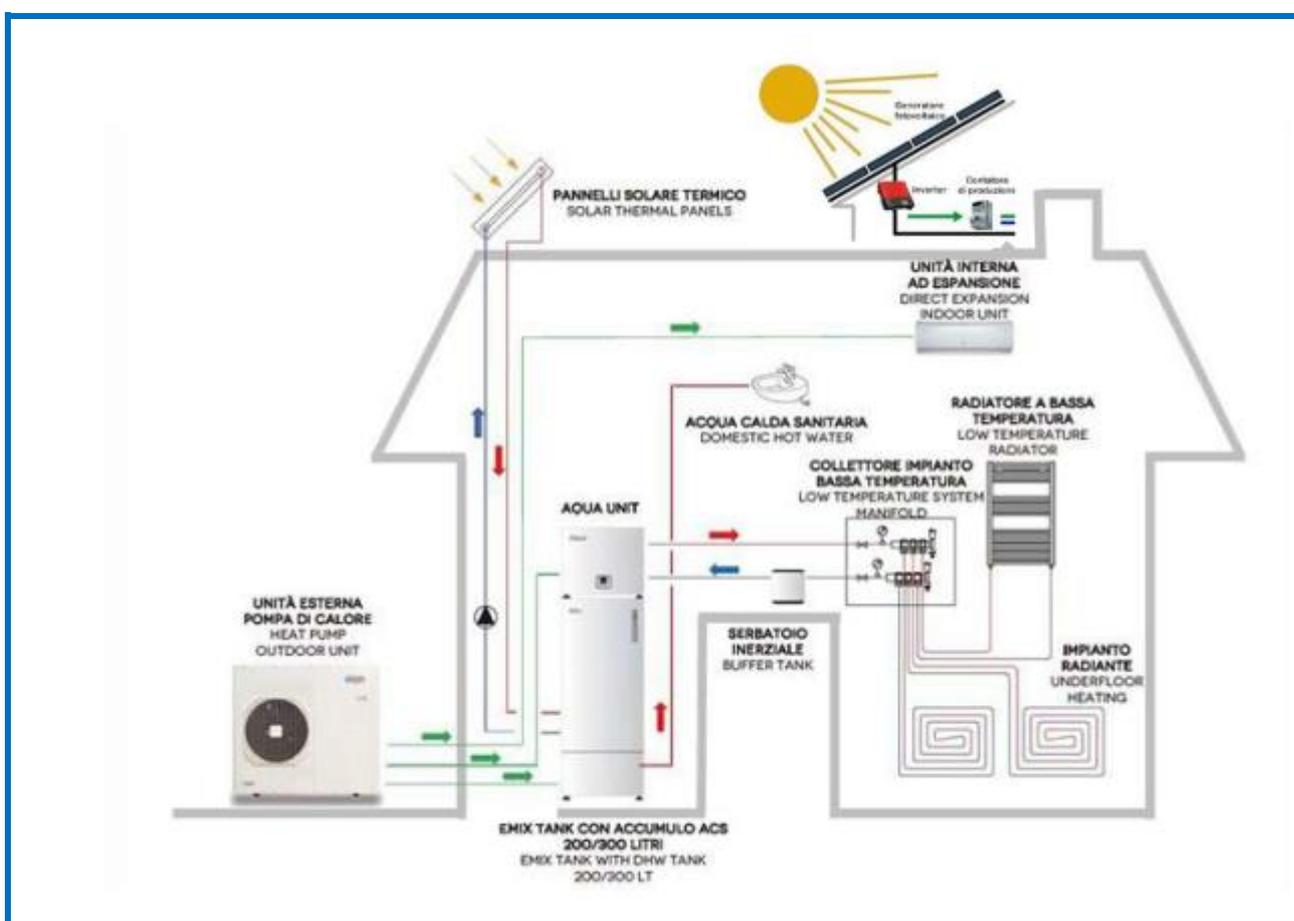
Il Modulo Fotovoltaico SunPower® 300 fornisce la migliore efficienza e prestazione sul mercato. Utilizzando le 96 celle solari SunPower con tecnologia back-contact, il modulo fotovoltaico SunPower 300 fornisce un'efficienza di conversione totale del 18,4%. Il ridotto coefficiente di tensione-temperatura 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 Ironico 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 appartamento senza dovere attivare l'intero condominio.

### **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.

### 3.8 Emissioni di CO2 in atmosfera.

Il calcolo delle emissioni di CO2 per fonte/vettore energetico è stato sviluppato in conformità alle "Indicazione Metodologiche per l'Applicazione dei Fattori di Conversione al Metodo di Calcolo di cui al DGR 967/2015 e al DGR12755/2015" applicando i fattori di emissione riportati nella seguente tabella riferiti all'energia fornita per il funzionamento degli impianti.

	Unità misura dell'energia fornita Q <sub>DEL</sub>	Valore fattore di emissione in CO2	Unità di misura CO2 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

Il sistema di verifica 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**

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

FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA		
Fabbisogno totale di Energia primaria	kWh anno	465.749
Emissioni di CO2 comparto senza utilizzo di F.E.R.	t <sub>CO2</sub> anno	29
Emissioni di CO2 comparto con utilizzo di F.E.R.	t <sub>CO2</sub> anno	-52
Emissioni di CO2 evitate	t <sub>CO2</sub> anno	<b>80,83</b>

L'emissione di CO2 nel comparto è nulla perchè nessuno dei generatori di energia è a fonte fossile.

Tutti i generatori producono energia da Fonti di Energia Rinnovabile, in parte o completamente,

La quota parte di CO2 emessa è data dalla quota parte “virtuale” di CO2 dell’energia elettrica impiegata per il funzionamento della Pompa di Calore.

Tuttavia la Quota di Energia Rinnovabile prodotta all’interno del comparto supera la suddetta parte virtuale.

## 4 QUADRO RIASSUNTIVO ED OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

### 4.1 Prerogative della Soluzione Attuativa di Comparto

Le prerogative determinati dalla **Soluzione Attuativa di Comparto** possono essere così sintetizzate:

- a. **Costi** di installazione e di esercizio **inferiori alle ipotesi alternative precedentemente indicate;**
- b. **Contemporanea ottemperanza ai vigenti requisiti** in materia di produzione di energia da impianti a fonti rinnovabili sia per la parte **elettrica** che **termica**.
- c. E’ più **performante dal punto di vista energetico** perché la maggiore quantità di energie impiegate proviene da fonte rinnovabile.
- d. 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.
- e. Presenta **valori di emissione di CO2 in atmosfera** inferiori.
- f. **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**.
- g. Inoltre la realizzazione della soluzione **Attuativa n° 1** nella forma **Integrata a servizio specifico dell’Unità Abitativa** (Motocondensante Esterna, Gruppo Idronico, Impianto Solare Termico e Fotovoltaico in copertura con produzione di Energia Termica ed Elettrica a uso diretto del singolo inquilino), **consente di avviare il riscaldamento ed il raffrescamento e la produzione di Energia da Impianto Fotovoltaico AUTONOMAMENTE**, svincolando attivazione dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento da vincoli condominiali.

### 4.2 Conclusioni.

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

1. **Fattibili** in relazione alle tipologie degli edifici ed agli spazi disponibili in copertura;
2. **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+EE [kwh/a]	En FER [kwh/a]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
<b>TOTALE En utile primaria</b>	64.259,70	162.973,54	<b>SI</b>	<b>98.713,84</b>

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;

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 ACS Ren [kwh/a]	Verifica soddisfatta?	Eres Residua [kwh/a]
<b>TOTALE</b>	35.167,00	79.124,77	<b>SI</b>	<b>43.957,77</b>

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]
<b>TOTALE</b>	107.099,50	110.173,54	<b>SI</b>	<b>3.074,04</b>

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]
<b>TOTALE</b>	52.800,00	52.800,00	<b>SI</b>	<b>0,00</b>

Modena Aprile 2020

Il Progettista  
 Dott. Ing. Emilio Lucchese



**ALLEGATI**
**Riepilogo dei fabbisogni energetici per l'intero comparto**

	Fabbisogno di Energia	Fabbisogno di Energia Primaria NON Rinnovabile
<b>Fabbisogno energia per RISCALDAMENTO</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Risc	-	-
COMMERCIALE_PD_Risc	-	-
TERZIARIO_Risc	-	-
RESIDENZIALE_Risc	79.925	79.925
<b>Totale</b>	<b>79.925</b>	<b>79.925</b>

	[kwh/y]	[kwh/y]
<b>Fabbisogno energia per ACS</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Acs	-	-
COMMERCIALE_PD_Acs	-	-
TERZIARIO_Acs	-	-
RESIDENZIALE_Acs	70.334	70.334
<b>Totale</b>	<b>70.334</b>	<b>70.334</b>

	[kwh/y]	[kwh/y]
<b>Fabbisogno energia per CDZ</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Cdz	0	0
COMMERCIALE_PD_Cdz	0	0
TERZIARIO_Cdz	0	0
RESIDENZIALE_Cdz	63.940	63.940
<b>Totale</b>	<b>63.940</b>	<b>63.940</b>

	[kwh/y]	[kwh/y]
<b>Fabbisogno energia per EE</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Ee	0	0
COMMERCIALE_PD_Ee	0	0
TERZIARIO_Ee	0	0
RESIDENZIALE_Ee	129.000	251.550
<b>Totale</b>	<b>129.000</b>	<b>251.550</b>

<b>Totale Generale</b>	<b>343.199</b>	<b>465.749</b>
------------------------	----------------	----------------

### Riepilogo delle fonti di energia rinnovabili per l'intero comparto

	Energia Prodotta da Fonte Rinnovabile	Energia Primaria Prodotta da Fonte Rinnovabile
<b>Energia Rinnovabile da PdC</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Pdc	0,00	0,00
COMMERCIALE_PD_Pdc	0,00	0,00
TERZIARIO_Pdc	0,00	0,00
RESIDENZIALE_Pdc	110.173,54	110.173,54
<b>Totale</b>	<b>110.174</b>	<b>110.174</b>
<b>Energia Rinnovabile da FV</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Fv	0,00	0,00
COMMERCIALE_PD_Fv	0,00	0,00
TERZIARIO_Fv	0,00	0,00
RESIDENZIALE_Fv	52.800,00	52.800,00
<b>Totale</b>	<b>52.800</b>	<b>52.800</b>
<b>Energia Rinnovabile da ST</b>	[kwh/y]	[kwh/y]
COMMERCIALE_Acs	0,00	0,00
COMMERCIALE_PD_Acs	0,00	0,00
TERZIARIO_Acs	0,00	0,00
RESIDENZIALE_Acs	24.038,00	24.038,00
<b>Totale</b>	<b>24.038</b>	<b>24.038</b>
<b>Totale Generale</b>	<b>187.012</b>	<b>187.012</b>

---

**LEGENDA ACRONIMI:**

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