



# COMUNE DI CERVIA

PROGRAMMA  
INTEGRATO DI  
INTERVENTO AI SENSI  
DELLA L. 179/1992 E  
ART. 20 L.R.6/1995  
DENOMINATO ARTUSI

PIAZZALE ARTUSI -  
CERVIA

## FASE 2

PROGETTO  
GENERALE:

ARCH. MARCO GAUDENZI

ARCH. GIOVANNI SENNI

PROPRIETA':

Diana Maria  
Belletti Gianluca  
Belletti Giampiero

Piraccini Lidia  
Poletti Flavia

Cigolini Gulesu Leonardo  
Benvenuti Elena  
Cigolini Gulesu Laura

CONSULENZE  
SPECIALISTICHE:

ARREDO URBANO  
DESIGNER  
PIETRO MANUZZI

RETI TECNOLOGICHE E VIABILITA'  
ING. CLAUDIO SARDELLA

PROGETTAZIONE DEL VERDE  
STUDIO ARCLAB  
ARCH. AIDA MORELLI

PUBBLICA ILLUMINAZIONE  
STUDIO TECNICO CORTESI  
PER. IND. FABIO SAVIOLI

SERIE:

TAV.

R

09

DATA:

31/10/2017

REVISIONI:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OGGETTO:

relazione tecnica -  
dotazioni fonti rinnovabili

REDATTO DA:  
ARCH. FRANCESCO MALAGOLI

architettura  
&  
interior design  
STUDIO  
**52**  
pietro manuzzi  
designer

giovanni senni  
architetto

via Montali 52  
47023 Cesena FC Italy  
tel. fax 0541 411374  
e-mail info@studio-52.com  
www.studio-52.com

**MARCO  
GAUDENZI  
& ASSOCIATI**  
ARCHITETTURA E DESIGN

via della Sanità 44 - 61100 Pesaro, Italy  
tel. +39.0721.402105 - fax +39.0721.23206  
[www.marcogaudenzi.it](http://www.marcogaudenzi.it)  
[studio@marcogaudenzi.it](mailto:studio@marcogaudenzi.it)

**francesco  
malagoli  
architetto**

Via S. Margherita, 25  
61029 Urbino (PU)  
Tel.: 339 8319395  
fmalagoli.studio@gmail.com  
C.F.: MLG FNC 57T26 F257Y  
P.IVA: IT 01292390414

**COMUNE DI CERVIA**

**PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO AI SENSI DELLA L. 179/1992  
E ART. 20 L.R. 6/1995 DENOMINATO ARTUSI**

**RELAZIONE TECNICA**

**DOTAZIONI IMPIANTISTICHE DA FONTI RINNOVABILI DI CUI ALL'ART. 5  
COMMA 4 LETTERA A) L.R. 26/2004**

**Maggio 2015**

# INTRODUZIONE

L'intervento di cui all'oggetto, prevede la realizzazione di un insediamento di tipo abitativo costituito da più unità immobiliari.

Le unità immobiliari saranno realizzate su cinque lotti distinti con circa 4/6 alloggi per palazzina.

In questa prima fase di lavoro, verrà valutata la convenienza tecnico economica, relative alle dotazioni impiantistiche di impianti di produzione di energia, basati sulla valorizzazione delle fonti rinnovabili o similari da destinare a ciascuna unità immobiliare .

## 1 - ANALISI FONTI RINNOVABILI UTILIZZABILI: UNITA' ABITATIVE

L'analisi qui di seguito proposta, tende a valutare la convenienza tecnico economica per le diverse applicazione di impianti di produzione di energia, riguardando gli impianti:

- di cogenerazione,
- a pompa di calore
- sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento
- alimentati da fonti rinnovabili.

La legislazione vigente della Regione Emilia Romagna all'allegato 2, reca le "*disposizioni in materia di requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti*" che al punto 22 lettera a), richiede potenza elettrica P installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa. Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, questa deve essere prodotta almeno per il 50% da fonti rinnovabili.

Si farà riferimento ad abitazioni classificate di tipo B, con consumi di 41 kwh/mq anno secondo la classificazione vigente in Emilia Romagna.

In queste condizioni le abitazioni risulteranno essere molto isolate e quindi poco dispersive, si potrà ipotizzare un consumo di combustibile di circa 4.1 mc/mq anno, compresa la produzione di acqua calda sanitaria.

<b>A<sup>+</sup></b>	<b>EP<sub>tot</sub> inf 25</b>
<b>A</b>	<b>EP<sub>tot</sub> inf 40</b>
<b>B</b>	<b>40 &lt; EP<sub>tot</sub> &lt;60</b>
<b>C</b>	<b>60 &lt; EP<sub>tot</sub> &lt;90</b>
<b>D</b>	<b>90 &lt; EP<sub>tot</sub> &lt;130</b>
<b>E</b>	<b>130 &lt; EP<sub>tot</sub> &lt;170</b>
<b>F</b>	<b>170 &lt; EP<sub>tot</sub> &lt;210</b>
<b>G</b>	<b>EP<sub>tot</sub> &gt; 210</b>

Dai dati degli indici di progetto relativi alle Unità Minime di Intervento possiamo ipotizzare il seguente calcolo del fabbisogno termico stimato:

<b>UNITA' MINIMA DI INTERVENTO</b>	a) <b>Sul MAX (mq)</b>	b) <b>N° ALLOGGI (1/70 mq)</b>	c) <b>FABBISOGNO TERMICO Kwh/mq anno per abitazioni di classe B</b>	d) <b>FABBISOGNO TERMICO STIMATO Kwh/anno a) x c)</b>
<b>1</b>	344,12	4	41	14.109
<b>2</b>	351,50	5	41	14.411
<b>3</b>	409,37	5	41	16.784
<b>4</b>	329,96	4	41	13.528
<b>5</b>	476,17	6	41	19.523
				<b>Tot. 78.356 Kwh/anno</b>

fabbisogno termico stimato per tutte le unità di intervento = 78.356 kwh/anno

Il fabbisogno elettrico stimato per ogni singola palazzina, es. con 4 alloggi, sarà di circa 9500 kwh/anno.

## 1.1 - IMPIANTI DI COGENERAZIONE

### IMPIANTO PER SINGOLE PALAZZINE

L'impianto a servizio di una singola palazzina potrà esistere se risulta svolgere un servizio condominiale. Infatti l'impianto risulta presentare un costo di realizzazione tale, da essere ammortizzato solo se risulta esserci un uso continuo della macchina e nel contempo, un utilizzo completo dell'energia elettrica e termica prodotta dal cogeneratore.

Volendo fare una analisi più accurata, potremo ipotizzare l'inserimento di un microcogeneratore in un impianto di tipo centralizzato per ciascuna palazzina, avente le seguenti caratteristiche:

- macchina cogenerativa  $P_e=7\text{kwe}$ ;  $P_{th}=18\text{kw}$
- costo presunto impianto 25000 €
- consumo a pieno regime 2.85mc/h gas metano
- consumo a pieno regime 1.9mc/h gas metano per produzione termica
- rendimento elettrico (%) = 25.9
- Rendimento termico (%) = 66.7
- Rendimento totale (%) = 92.6

La macchina deve comunque rispondere all'Allegato 15 delle "linee di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici" che richiede il rispetto della seguente formula:

$$\eta_{glob} = \eta_{el} + \eta_{th} = 92.6 > \eta_{el} + \eta_{th} * 97 + 1 \log(P_n) = 92.06$$

tale valore di energia elettrica prodotta, verrà usata per le parti condominiali, mentre la componente termica verrà integrata con una caldaia a condensazione da 35 kw.

- Dato che le abitazioni risulteranno essere molto isolate e quindi poco dispersive, da quanto detto più sopra si potrà ipotizzare un consumo di combustibile di circa 4.1 mc/mq anno compresa la produzione di acqua calda sanitaria. Ovvero per una palazzina tipo (4 appartamenti di circa 80 mq/uno), si potrà parlare di circa 1.312 mc/anno di consumo di metano. Da quanto detto, si possono fare le seguenti considerazioni:

## MICROCOGENERATORE

Costo m <sup>3</sup> gas metano residenziale con defiscalizzazione	0,49
Costo kW elettrico medio	0,18
Ore funzionamento invernale (risc.+ACS)	11
Ore funzionamento estivo per ACS	5
Giorni Funzionamento inverno	183
Giorni Funzionamento estate	157

### PERIODO INVERNALE

Consumo orario MICROCOG. m <sup>3</sup> gas	2,85
Produzione oraria MICROCOG. kWh elettrici	7
Produzione oraria MICROCOG. kW termici	18
Consumo m <sup>3</sup> gas	5737,05
Costo gas metano assorbito	€ 2.811,15
Mancato prelievo rete elettrica kwe	14091
Ricavo energia Prodotta come mancata spesa	€ 2.282,74

### PERIODO ESTIVO

Consumo orario MICROCOG. m <sup>3</sup> gas	2,85
Produzione oraria MICROCOG. kWh elettrici	7
Produzione oraria MICROCOG. kW termici	18
Consumo m <sup>3</sup> gas	2237,25
Costo gas metano assorbito	€ 1.096,25
Mancato prelievo rete elettrica kwe	5495
Ricavo energia Prodotta come mancata spesa	€ 890,19
totale gas	€ 3.907,41
totale energia elettrica	-€ 3.172,93
MANUTENZIONE MACCHINA/ANNO	€ 1.500,00
<b>Costo totale generale</b>	<b>€ 2.234,48</b>

Se si raffronta il costo di produzione del cogeneratore con una normale caldaia, essendo il metano per caldaia non defiscalizzato, si avrà:

## CALDAIA A CONDENSAZIONE

Potenza termica resa kw	18
rendimento	95%
consumo mc/h gas metano	1,89
costo metano	0,71

Ore funzionamento invernale	11
Ore funzionamento estivo	5
Giorni Funzionamento inverno	183
Giorni Funzionamento estate	157
Costo gas metano assorbito inverno	€ 2.708,01
Costo gas metano assorbito estate	€ 1.056,03
totale gas	€ 3.764,05
energia elettrica acquistata in rete	€ 3.525,48
MANUTENZIONE	€ 200,00
<b>Costo totale generale</b>	<b>€ 7.489,53</b>

Se si divide il costo dell'impianto per il risparmio atteso, al netto delle manutenzioni, si ottiene il numero di anni di ammortamento della macchina:

risparmio atteso (cogeneratore verso caldaia)	€ 5.255,05
costo impianto di microgenerazione	€ 30.000,00
<b>TEMPO DI RITORNO anni</b>	<b>5.7</b>

Che risulta una interessante soluzione.

Rimane esclusa l'impiantistica per la refrigerazione estiva, che potrebbe essere fatta con sistemi ad espansione diretta del tipo a multisplit.

### **1.3 - RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO CON POMPA DI CALORE**

Nel caso in cui dovrà essere previsto, per gli ambienti oggetto di intervento, il loro raffrescamento allora l'utilizzo di una pompa di calore ad espansione diretta con moduli idronici per la produzione di acqua calda, risulterà interessante se verrà utilizzata con un impianto centralizzato.

L'uso dei pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, permetteranno di alimentare la macchina rendendo l'impianto indipendente energeticamente. A livello legislativo è richiesto per la Regione Emilia Romagna un valore minimo di 1 kwp per ogni unità abitativa.

Per la produzione di acqua calda sanitaria, ci si servirà del gruppo P. di C. in special modo durante il periodo estivo, dato che sarà possibile utilizzare il calore sottratto dagli ambienti refrigerati, scaricandolo attraverso uno scambiatore sul serbatoio di stoccaggio dell'acqua calda sanitaria, mentre d'inverno l'uso di un secondo gruppo di compressione, utilizzando refrigerante R-134a permetterà il raggiungimento di elevate temperature.

L'uso dei pannelli solari termici non risulta previsto in questa scelta impiantistica, dato che si potrà soddisfare comunque il limite del 50% di produzione di acqua calda sanitaria, attraverso la condensazione del refrigerante durante i mesi estivi.

Il costo dell'impianto, (escluso il fotovoltaico) valutabile in circa 35 000 €, risulta in linea con un equivalente impianto caldaia + chiller + pannello solare termico. L'impianto fotovoltaico può essere valutato in circa 20.000 €.

#### **1.4 - SOLO RISCALDAMENTO**

Nel caso in cui non sia richiesto il condizionamento degli ambienti, essendoci oggi sul mercato caldaie a condensazione con potenze di modulazione molto basse, corrispondenti a qualche kw di potenza, con rendimenti elevati, sarà possibile utilizzare una soluzione di impianto indipendente, con integrazione solare sul serbatoio di accumulo già contenuto all'interno della caldaia stessa. L'installazione, si completerà dotando ciascuna abitazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica per i richiesti 1 kwp.

La soluzione di sistemi autonomi, non è in contrasto con quanto dettato dal DPR 59/09, nel quale non viene riportata l'obbligatorietà del sistema centralizzato, se non per gli edifici pubblici o assimilati, mentre la legislazione vigente in Emilia Romagna dà la possibilità di derogare a tale obbligo in presenza di specifica relazione sottoscritta da un tecnico abilitato che attesti il conseguimento di un'analoga o migliore prestazione energetica riferita all'intero edificio mediante l'utilizzo di una diversa tipologia d'impianto.

#### **1.5 - SOLUZIONE CON TURBINA EOLICA AL POSTO DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO**

Questa soluzione non risulta perseguibile a causa della scarsa efficacia dei venti interenti la zona, si riportano di seguito alcuni parametri di riferimento:

Per l'analisi delle condizioni del vento nell'area in oggetto, si può fare riferimento ai dati



ARPA S.I.M della stazione di Cervia negli anni 1991-2005.

Dall'analisi dei dati si evidenzia un predominanza di vento proveniente dal settore O e NO prevalentemente nella stagione invernale ed autunnale e di una componente proveniente da E e SE prevalentemente nella stagione estiva e primaverile.

La classe di intensità dei venti che presenta frequenza maggiore è quella relativa alla velocità dai 3/5 m/s, con alcune punte tra i 5/10 m/s durante i mesi di marzo e aprile.

I mesi di ottobre e, novembre e quelli invernali sono invece caratterizzati da intensità più moderate.

**Venti prevalenti (fonte : ARPA S.I.M - dati Cervia 1991-2005)**

**Frequenza settori di provenienza del vento**

Mese	N	N-E	E	S-E	S	S-O	O	N-O	CALMA
Gennaio	3,2	4,1	3,0	2,6	2,4	3,9	31,8	16,8	32,4
Febbraio	4,0	5,0	7,8	4,1	2,7	5,9	27,8	12,5	30,1
Marzo	4,2	7,2	16,4	9,5	4,0	7,9	17,9	6,9	26,0
Aprile	3,4	7,3	20,3	8,4	5,4	8,5	15,0	6,8	24,8
Maggio	2,3	6,0	22,7	7,6	3,6	8,9	15,5	6,0	27,3
Giugno	2,0	7,0	23,5	7,9	3,8	9,1	15,8	5,9	25,1
Luglio	2,6	8,6	24,7	5,6	2,6	7,9	16,1	5,9	25,9
Agosto	2,6	9,5	20,5	6,8	2,9	8,9	16,9	7,1	24,8
Settembre	2,4	7,5	15,4	7,6	4,0	9,3	20,5	6,8	26,5
Ottobre	2,1	5,3	9,3	6,6	5,5	7,3	22,9	9,0	32,0
Novembre	3,1	4,2	4,7	6,0	3,9	4,5	30,0	12,4	31,2
Dicembre	2,5	4,8	2,4	1,7	2,6	4,6	34,8	16,8	29,8

**Venti prevalenti (fonte : ARPA S.I.M - dati Cervia 1991-2005)**

**Frequenza classi di intensità m/s**

Mese	Frequenza classi di intensità			
	0.5-3.0	3.0-5.0	5.0-10.0	> 10.0
Gennaio	22,5	29,7	14,2	1,1
Febbraio	24,7	30,5	13,5	1,2
Marzo	22,8	31,2	18	2

Aprile	21,8	31,3	20,5	1,6
Maggio	24,6	31	16,3	0,8
Giugno	23,4	31,1	19,8	0,6
Luglio	20,8	32,3	20,4	0,6
Agosto	23,1	32,5	19,1	0,5
Settembre	26,3	30,8	15,5	0,9
Ottobre	27,5	26,1	13,9	0,5
Novembre	25,5	26,4	15,5	1,3
Dicembre	21,7	29,6	17,3	1,7

## **2 – CONCLUSIONI - SISTEMI POSSIBILI PER L'INSEDIAMENTO ABITATIVO**

Da quanto sopra esposto, riassumendo la situazione, si può ritenere che gli impianti possibili per l'insediamento abitativo risultano essere:

- **microcogenerazione integrata con caldaia ed p.di c. multisplit per singole abitazioni. (costo presunto 60.000€+la distribuzione, contabilizzazione e impianti interni)**
- **pompa di calore ad espansione diretta con moduli idronici di tipo centralizzato, per la produzione dell'acqua calda asservita a pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica (costo presunto 70.000€+ la distribuzione, contabilizzazione e impianti interni)**
- **riscaldamento con caldaia autonoma a condensazione, integrata con solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria e pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica (costo presunto 48.000€+impianti interni senza condizionamento)**