

SOMMARIO

INTRODUZIONE	3
CARATTERISTICHE CLIMATICHE DEL SITO	4
INDIVIDUAZIONE IMPIANTI	6
<u>Sistema di generazione</u>	6
<u>Ventilazione meccanica controllata</u>	6
<u>Impianto produzione acqua calda sanitaria</u>	9
<u>Reti esterne</u>	9
<u>Prevenzione incendi</u>	10
VALUTAZIONE ENERGETICO-AMBIENTALE	11
VALUTAZIONE RISPARMIO IDRICO	26
PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	28

INTRODUZIONE

La presente relazione di valutazione energetico-ambientale, ha per oggetto gli immobili in progetto nell'ambito del piano urbanistico attuativo inerente l'area denominata "Mimosa", nell'ambito del PSC ARS.CA_VI in Via della Mimosa nel Comune di Calderara di Reno in Provincia di Bologna.

L'intervento prevede la realizzazione di un certo numero di lotti, prevalentemente a destinazione residenziale, di cui si riporta una tabella riassuntiva, sulla base della quale sono state sviluppate le valutazioni energetiche e ambientali di cui ai capitoli successivi.

IDENTIFICAZIONE LOTTI			
<i>id.</i>	<i>superficie utile max</i>	<i>altezza max</i>	<i>destinazione</i>
<i>n.ro</i>	<i>m²</i>	<i>m</i>	<i>descrizione</i>
1	150,00	8,00	residenziale
2	150,00	8,00	residenziale
3	150,00	8,00	residenziale
4	150,00	8,00	residenziale
5	150,00	8,00	residenziale
6	150,00	8,00	residenziale
7	150,00	8,00	residenziale
8	150,00	8,00	residenziale
9	150,00	8,00	residenziale
10	150,00	8,00	residenziale
11	150,00	8,00	residenziale
12	150,00	8,00	residenziale
13	150,00	8,00	residenziale
14	150,00	8,00	residenziale
15	150,00	8,00	residenziale
16	150,00	8,00	residenziale
17	2600,00	8,00	U. 2-3-4-5-7-10-11-12-13
18	850,00	13,50	residenziale
19	850,00	13,50	residenziale
20	850,00	13,50	residenziale
21	850,00	13,50	residenziale
22	850,00	13,50	residenziale
23	1100,00	13,50	residenziale
24	850,00	8,00	asilo

Tabella 1: identificazione lotti in progetto

CARATTERISTICHE CLIMATICHE DEL SITO

In questo capitolo si procede alla caratterizzazione dell'area di interesse dal punto di vista degli aspetti climatico-ambientali utilizzati nello sviluppo dei calcoli necessari per lo svolgimento delle valutazioni energetico-ambientali.



Immagine 1: Vista dal satellite di Calderara di Reno con in primo piano Via della Mimosa.

I dati climatici di riferimento della località sono essenzialmente i seguenti:

Caratteristiche geografiche

Località		<i>Calderara di Reno</i>	
Provincia		<i>Bologna</i>	
Altitudine s.l.m.			30 m
Latitudine nord	44° 33'	Longitudine est	11° 16'
Gradi giorno			2225
Zona climatica			E

Località di riferimento

per la temperatura **Bologna**
per l'irradiazione I località: **Bologna**
II località: **Modena**
per il vento **Bologna**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **B**
Direzione prevalente **Sud-Ovest**
Distanza dal mare **> 40** km
Velocità media del vento **1,6** m/s
Velocità massima del vento **3,2** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-6,0** °C
Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **33,0** °C
Temperatura esterna bulbo umido **25,0** °C
Umidità relativa **53,0** %
Escursione termica giornaliera **12** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,2	4,7	9,5	14,3	18,3	23,0	25,5	25,0	21,3	15,0	8,8	4,1

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	3,8	5,5	7,9	9,7	9,4	6,6	4,3	3,0	1,9	1,5
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,1	5,4	8,5	11,2	12,9	13,5	10,4	7,0	4,1	2,1	1,6
Est	MJ/m ²	3,5	5,7	8,7	11,9	14,0	15,3	16,6	14,1	11,0	7,6	4,2	3,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,8	8,4	10,9	12,6	12,9	13,2	14,6	14,1	13,0	10,8	6,8	5,7
Sud	MJ/m ²	7,3	9,9	11,5	11,2	10,3	10,0	11,0	11,8	12,8	12,5	8,5	7,2
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,8	8,4	10,9	12,6	12,9	13,2	14,6	14,1	13,0	10,8	6,8	5,7
Ovest	MJ/m ²	3,5	5,7	8,7	11,9	14,0	15,3	16,6	14,1	11,0	7,6	4,2	3,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,1	5,4	8,5	11,2	12,9	13,5	10,4	7,0	4,1	2,1	1,6
Orizzontale	MJ/m ²	4,5	7,5	12,0	17,3	21,3	23,8	25,3	20,7	15,3	9,9	5,3	4,1

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **293** W/m²

INDIVIDUAZIONE IMPIANTI

Le dotazioni impiantistiche degli edifici oggetto della presente relazione, sono valutate in funzione dei requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di prestazioni energetiche dei fabbricati, sulla scorta delle indicazioni riportate nell'art. 10 del Regolamento Urbanistico Edilizio vigente del Comune di Calderara di Reno, recante “[...] *il bilancio energetico dovrà essere redatto in modo da verificare la possibilità tecnica ed economica che il fabbisogno energetico complessivo dell'ambito di intervento risulti ridotto rispetto a quello risultante da una mera applicazione dei dispositivi di legge richiamati dal presente RUE e che tale fabbisogno risulti, per quanto possibile, assicurato mediante il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o ad esse assimilabili [...]*”.

Dal punto di vista concettuale, gli immobili relativi ai lotti dal n.ro 1 al numero 16 ed il lotto 24, saranno dotati di impianti per la climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria autonomi, mentre i restanti lotti, dal n.ro 17 al n.ro 23, saranno dotati di impianti per la climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria centralizzati, completi di adeguati sistemi di contabilizzazione e ripartizione dei consumi energetici e delle relative spese.

Sistema di generazione

Il sistema di generazione del fluido termovettore, indipendentemente dal lotto di riferimento, cioè dal fatto che l'impianto per l'edificio in oggetto sia di tipo autonomo o centralizzato, sarà costituito da una pompa di calore aria-acqua per il riscaldamento ed il raffreddamento del fluido termovettore, integrata con impianto a collettori solari e con impianto a pannelli fotovoltaici per lo sfruttamento delle energie rinnovabili. La scelta è stata compiuta nel rispetto di quanto stabilito dalla normativa regionale vigente, costituita dalla Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna 26 settembre 2011 n. 1366. Nella fattispecie la suddetta norma, all'allegato 2 punto 21 stabilisce che: “per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, 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. A tal fine:

- a) nel caso di interventi di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici in edifici esistenti, l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico-sanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire la copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria;
- b) nel caso di edifici di nuova costruzione o di edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti e nei casi di cui alla Parte Prima, punto 3.1 lettera b), l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idricosanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali dei consumi di energia termica:
- b1) per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 fino al 31 dicembre 2014: del 35% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento;
 - b2) per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata a partire dal 1° gennaio 2015: del 50% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [omissis]. Quest'ultima scadenza, è stata modificata dalla DGR 1577/2014 recante al punto B.4 relativo alle modifiche all'allegato 2 della DGR 1366/2011: all'Allegato 2 punto 21 lettera b2) le parole "a partire dal 1° gennaio 2015" sono sostituite dalle parole "a partire dal 1° gennaio 2017".

Ovviamente per i lotti con impianto autonomo il sistema di generazione servirà una sola unità immobiliare coincidente con l'intero fabbricato, mentre nel caso degli impianti centralizzati il sistema di generazione sarà asservito a più unità immobiliari afferenti il medesimo edificio.

La soluzione indicata, pertanto, opportunamente dimensionata ed integrata con impianti a collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria e/o integrazione del riscaldamento, unitamente alla realizzazione di un impianto

fotovoltaico nel rispetto dei limiti posti dalla normativa, consente di soddisfare i requisiti energetici previsti in caso di nuova costruzione.

I sistemi di distribuzione del fluido termovettore all'interno dei singoli edifici avverrà mediante tubazioni coibentate conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa.

I sistemi di emissione, sia per gli edifici residenziali che per l'edificio adibito ad asilo, saranno costituiti prevalentemente da sistemi ad irraggiamento, quali i pannelli radianti a pavimento, integrati da impianti di aria primaria che consentano la deumidificazione e quindi lo sfruttamento degli impianti ad irraggiamento anche per la climatizzazione estiva dei locali. Per quanto concerne invece le destinazioni d'uso prevalentemente commerciali, gli impianti saranno del tipo cosiddetto "a tutt'aria", cioè la climatizzazione invernale ed estiva dei locali avverrà sempre mediante l'impianto di ventilazione, senza il supporto, se non per zone specifiche e limitate spazialmente, di altre tecnologie di emissione. Per quest'ultime, verranno impiegati ventilconvettori di nuova generazione, che garantiscono le condizioni di benessere climatico ed acustico. Si tratta di ventilconvettori con scheda inverter per il controllo del motore di tipo brushless (senza spazzole) a magneti permanenti. Il sistema permette di controllare la portata d'aria in maniera continua mediante un segnale 0-10 V.

Ventilazione meccanica controllata

E' prevista in tutti i fabbricati la realizzazione di impianti per la ventilazione meccanica controllata. Per gli edifici a destinazione residenziale e scolastica gli impianti avranno la funzione di ricambio di aria primaria, mentre per le altre destinazioni, come indicato nel paragrafo precedente, gli impianti di ventilazione saranno del tipo cosiddetto "a tutt'aria", cioè la climatizzazione invernale ed estiva dei locali avverrà sempre mediante l'impianto di ventilazione, senza il supporto, se non per zone specifiche e limitate spazialmente, di altre tecnologie di emissione.

Gli impianti di ventilazione saranno dimensionati conformemente alle normative vigenti, ai regolamenti locali ed alle prescrizioni di buona tecnica.

L'aria trattata sarà opportunamente filtrata sempre nel rispetto delle suddette norme.

Al fine di rispettare i criteri di risparmio energetico previsti in progetto, per tutti i fabbricati gli impianti di ventilazione saranno completi di recuperatori a media o alta

efficienza in funzione della destinazione d'uso. Infine si ribadisce che si provvederà ad installare sistemi di regolazione idonei allo sfruttamento del free-cooling.

Impianto produzione acqua calda sanitaria

La produzione dell'acqua calda sanitaria è parte integrante del sistema di generazione e pertanto, dal punto di vista dell'autonomia, valgono gli stessi criteri esposti per i sistemi di generazione: per i lotti con impianto autonomo il sistema di generazione e produzione di acqua calda sanitaria servirà una sola unità immobiliare coincidente con l'intero fabbricato, mentre nel caso degli impianti centralizzati il sistema di generazione e produzione acqua calda sanitaria sarà asservito a più unità immobiliari afferenti il medesimo edificio.

La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà mediante bollitori ad accumulo opportunamente dimensionati tenendo in debito conto i fabbisogni delle singole utenze, delle potenze delle pompe di calore di alimentazione e gli apporti derivanti dai collettori solari. Per i calcoli dei fabbisogni idrico-sanitari si farà riferimento a quanto previsto dalla norma UNI 9182:2014.

E' prevista inoltre l'installazione di opportuni impianti di trattamento acqua. Indicativamente, ciascun impianto sarà costituito da un sistema autopulente per la filtrazione di tutta l'acqua in ingresso al singolo edificio, indipendentemente che sia costituito da una o più unità immobiliari. Sulla derivazione alla produzione dell'acqua calda sanitaria, per gli impianti autonomi verranno installati dei dosatori di polifosfati, mentre per gli impianti centralizzati saranno previsti dosatori di prodotti protettivi e disinfettanti antibatterici antilegionella. Per tutti i sistemi di adduzione, sulla derivazione al riempimento impianti è prevista il dosaggio di prodotti condizionanti. In funzione dei dati locali di durezza dell'acqua verranno previsti opportuni sistemi di addolcimento.

Reti esterne

L'adduzione dell'acqua ad uso potabile ed antincendio, avverrà tramite tubazioni in polietilene ad alta densità PN 16 dai contatori Hera fino ai singoli edifici,

con i percorsi indicati nella planimetria allegata. Lo schema e la profondità di posa interrata dovranno essere conformi alle indicazioni progettuali.

Analogo discorso per quanto concerne l'adduzione del gas metano di rete, che avverrà mediante tubazioni in polietilene ad alta densità certificate idonee per gas combustibili. I raccordi dall'uscita dai tratti interrati fino alle singole utenze verranno eseguiti mediante tubazioni in acciaio zincato o rame. Sia in ingresso che in uscita dai tratti interrati, oltre ai raccordi acciaio-PeAD sarà interposto un giunto dielettrico. La posa di tutte le tubazioni di adduzione e distribuzione del gas metano di rete, avverrà secondo quanto prescritto dalla vigente normativa di riferimento.

Prevenzione incendi

Per tutte le eventuali attività, comprese nell'Allegato I del D.P.R. 01.08.2011 n. 151, si farà riferimento alle specifiche normative o in caso di attività non normate al D.M. 10.03.1998 n. 64 recante: "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro".

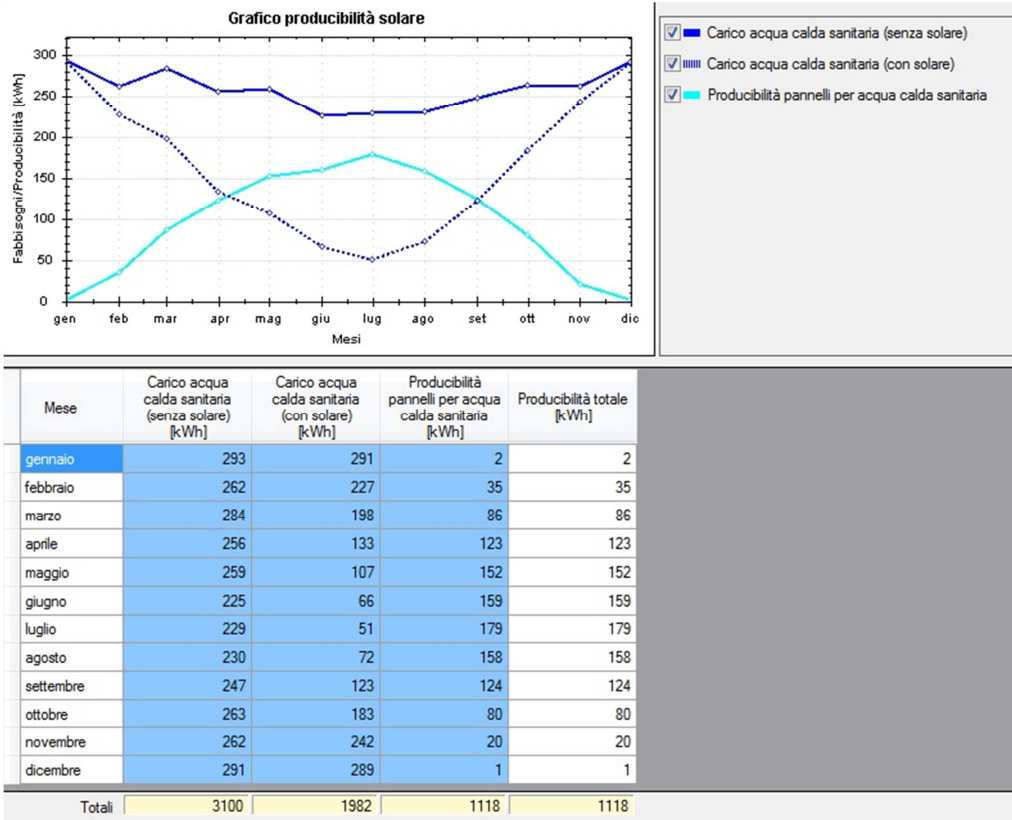
VALUTAZIONE ENERGETICO-AMBIENTALE

Come richiesto dall'art. 10 del RUE per i Piani Urbanistici Attuativi è necessario presentare il bilancio energetico-ambientale per vettori energetici e per settori di consumo. In ottemperanza a quanto riportato nel paragrafo relativo alla valutazione energetico-ambientale, il bilancio energetico è stato condotto nell'ottica della riduzione dei consumi energetici oltre che alla riduzione delle emissioni di gas serra. Inoltre, sempre conformemente a quanto indicato, si è verificata la possibilità tecnico-economica di ottenere un fabbisogno energetico complessivo dell'ambito di intervento, sensibilmente ridotto rispetto a quello risultante da una mera applicazione dei dispositivi di legge richiamati dal presente RUE e che tale fabbisogno risulti, per quanto possibile, assicurato mediante il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o ad esse assimilabili.

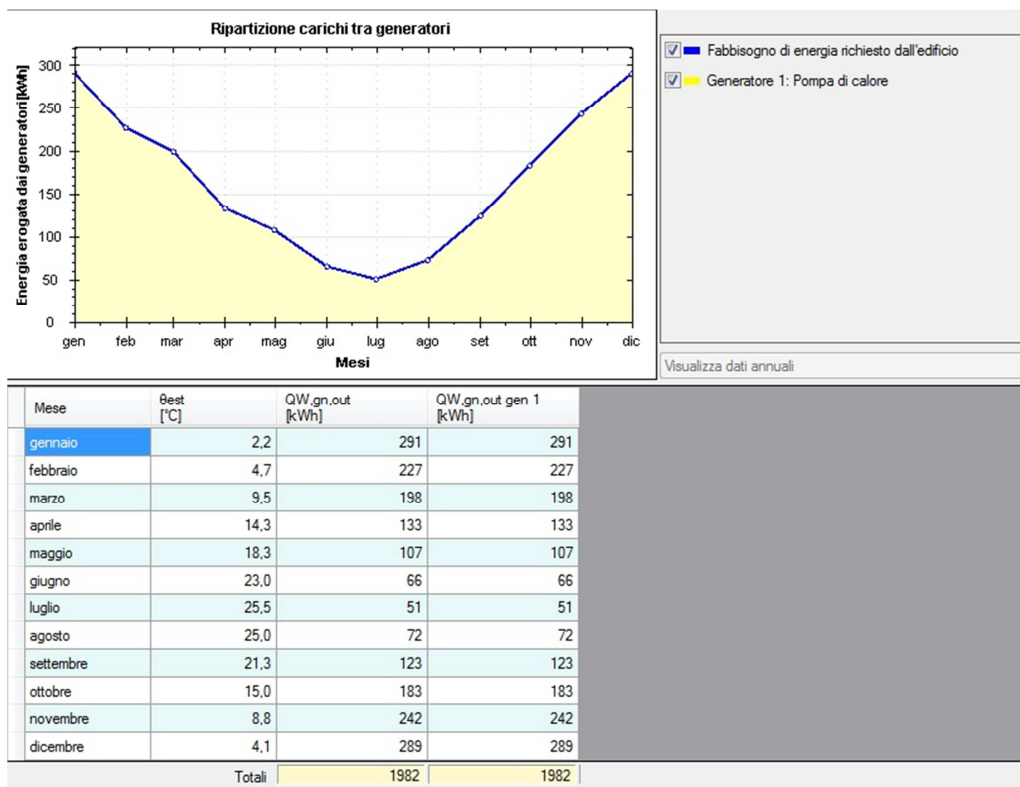
Sulla scorta dei dati dimensionali disponibili dei singoli edifici in progetto, si è pertanto proceduto ad una modellazione energetica per tipologie dimensionali e di destinazione d'uso analoghe, in modo da ottenere una stima preliminare dei consumi energetici conseguenti l'intervento edilizio e della effettiva corrispondenza tra la soluzione impiantistica proposta nei paragrafi precedenti e quanto previsto dalla normativa e dagli strumenti urbanistici vigenti. Sono quindi stati creati i seguenti modelli energetici, uno per tipologia di fabbricato, individuati dai seguenti identificativi:

- villetta;
- condominio tipo 1;
- condominio tipo 2;
- condominio tipo 3;
- asilo nido;
- supermercato.

I risultati ottenuti dalla simulazione della stagione tipo, sulla base dei dati climatici e delle scelte impiantistiche precedentemente indicati, sono sinteticamente riportati nei paragrafi che seguono. A titolo di esemplificazione concettuale relativo al contributo delle fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria, si riporta il grafico di producibilità solare, nel quale sono evidenziati oltre al contributo energetico dei collettori solari, il fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria al netto ed al lordo di tale contributo.



Da cui deriva l'andamento dell'energia erogata dal generatore:



Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come “villetta”

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2225</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>475,86</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>129,78</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>372,21</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,78</u>	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	<u>35,95</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	<u>75,88</u>	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	<u>9,49</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	<u>10,14</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	<u>45,44</u>	kWh/m ² anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	<u>6955</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	<u>2720</u>	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	<u>20,96</u>	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	<u>5552</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	<u>2444</u>	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare termico</u>		
Descrizione impianto	<u>Pannello piano</u>		
Area captante installata	<u>2,280</u>	m ²	Energia <u>1118</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare fotovoltaico</u>		
Potenza di picco installata	<u>1,760</u>	kW	Energia <u>1913</u> kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	5552	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	8854	kWh
Energia primaria totale	14406	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	38,5	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	1856	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	1078	kWh
Energia primaria totale	2934	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	63,3	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come “condominio (tipo 1)”

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2225</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>3648,48</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>995,04</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>1853,00</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,51</u>	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	<u>15,31</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	<u>60,47</u>	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	<u>0,60</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	<u>8,65</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	<u>15,91</u>	kWh/m ² anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	<u>31393</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	<u>24663</u>	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	<u>24,79</u>	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	<u>22406</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	<u>1738</u>	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare termico</u>		
Descrizione impianto	<u>Pannello piano</u>		
Area captante installata	<u>9,120</u>	m ²	Energia <u>2205</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare fotovoltaico</u>		
Potenza di picco installata	<u>13,200</u>	kW	Energia <u>15345</u> kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	20934	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	31569	kWh
Energia primaria totale	52503	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	39,9	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	2097	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	454	kWh
Energia primaria totale	2550	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	82,2	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come “condominio (tipo 2)”

Dati generali

Zona climatica	<i>E</i>	
Gradi giorno	<u>2225</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>3486,12</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>950,76</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>1860,08</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,53</u>	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	<u>16,45</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	<u>62,53</u>	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	<u>0,62</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	<u>8,65</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	<u>17,07</u>	kWh/m ² anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	<u>32173</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	<u>25637</u>	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	<u>26,97</u>	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	<u>22670</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	<u>1683</u>	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Descrizione impianto	<i>Pannello piano</i>	
Area captante installata	<u>9,120</u>	m ² Energia <u>2194</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<i>Solare fotovoltaico</i>	
Potenza di picco installata	<u>13,200</u>	kW Energia <u>15345</u> kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	21149	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	32509	kWh
Energia primaria totale	53658	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	39,4	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	2061	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	440	kWh
Energia primaria totale	2501	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	82,4	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come “condominio (tipo 3)”

Dati generali

Zona climatica	<i>E</i>	
Gradi giorno	<u>2225</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>4213,44</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>1149,12</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>2468,86</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,59</u>	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	<u>19,96</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	<u>66,73</u>	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	<u>0,40</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	<u>8,65</u>	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	<u>20,36</u>	kWh/m ² anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	<u>43718</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	<u>27675</u>	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	<u>24,08</u>	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	<u>25177</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	<u>1513</u>	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Descrizione impianto	<i>Pannello piano</i>		
Area captante installata	<u>9,120</u>	m ²	Energia <u>2160</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<i>Solare fotovoltaico</i>		
Descrizione impianto	<i>Totalmente integrato</i>		
Potenza di picco installata	<u>19,800</u>	kW	Energia <u>23018</u> kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	21284	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	35021	kWh
Energia primaria totale	56305	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	37,8	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	1990	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	357	kWh
Energia primaria totale	2347	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	84,8	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come "asilo nido"

Dati generali

Zona climatica	<i>E</i>	
Gradi giorno	2225	GG
Volume lordo riscaldato	3825,00	m ³
Superficie utile energetica	807,50	m ²
Superficie disperdente	2482,37	m ²
Rapporto S/V	0,65	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	6,96	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	18,78	kWh/m ³ anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	0,64	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	3,78	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	7,59	kWh/m ³ anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	41520	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	23588	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	29,21	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	28013	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	7846	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipo di impianto di produzione di energia:	<i>Solare termico</i>		
Descrizione impianto	<i>Pannello piano</i>		
Area captante installata	13,680	m ²	Energia 5394 kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<i>Solare fotovoltaico</i>		
Potenza di picco installata	13,200	kW	Energia 15345 kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	26749	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	41768	kWh
Energia primaria totale	68517	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	39,0	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	6496	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	2254	kWh
Energia primaria totale	8750	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	74,2	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

Risultati sintetici relativo alla tipologia identificata come “supermercato”

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2225</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>16900,00</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>2470,00</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>6626,04</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,39</u>	m ⁻¹

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{inv}	<u>3,88</u>	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{inv-limite}	<u>13,77</u>	kWh/m ³ anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	<u>0,08</u>	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	<u>-</u>	kWh/m ³ anno
Prestazione energetica totale EP _{inv} + EP _{acs}	<u>3,96</u>	kWh/m ³ anno

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	<u>113052</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	<u>75087</u>	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,inv})	<u>30,40</u>	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	<u>60955</u>	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	<u>5383</u>	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare termico</u>		
Descrizione impianto	<u>Pannello piano</u>		
Area captante installata	<u>18,240</u>	m ²	Energia <u>4690</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia:	<u>Solare fotovoltaico</u>		
Potenza di picco installata	<u>48,400</u>	kW	Energia <u>56265</u> kWh/anno

Per quanto riguarda l'integrazione del fabbisogno di energia primaria mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia con le ipotesi di cui ai punti precedenti si ottengono i seguenti risultati:

Copertura totale da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	59750	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	105533	kWh
Energia primaria totale	165284	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	36,2	%
Limite di legge attualmente in vigore	35,0	%

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile

Energia primaria rinnovabile totale	4905	kWh
Energia primaria non rinnovabile totale	1160	kWh
Energia primaria totale	6065	kWh
Quota percentuale di energia rinnovabile (QR)	80,9	%
Limite di legge attualmente in vigore	50,0	%

In merito alla richiesta di specifiche indicazioni volte a garantire un'adeguata progettazione bioclimatica dell'ambito di intervento, con particolare riguardo al fatto che il lay-out delle strade e degli spazi esterni, dei lotti e dei singoli edifici siano tali da assicurare un adeguato accesso alla radiazione solare durante la stagione invernale e per contro una riduzione della radiazione termica durante la stagione estiva, quale strategia di controllo dell'irraggiamento solare diretto ed indiretto, si considera in questa fase la possibilità dell'esecuzione di una piantumazione di latifoglie autoctone, che, oltre a garantire quanto sopra indicato, non compromettano la massima efficienza dei dispositivi che utilizzano l'energia solare.

Infine, per quanto concerne l'indicazione relativa alla valutazione dell'applicazione di impianti di produzione di energia basati sulla valorizzazione delle fonti rinnovabili in misura superiore a quanto previsto dall'applicazione delle normative vigenti richiamate dal presente RUE, pompe di calore, sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento atte a ridurre, nella massima misura possibile, il fabbisogno energetico del comparto e l'emissione di gas serra, si rimanda ai paragrafi precedenti, nei quali vengono esposti i risultati dei primi calcoli sintetici di tale valutazioni, adottate come linea guida per la progettazione degli interventi edilizi oggetto della presente relazione.

VALUTAZIONE RISPARMIO IDRICO

Come richiesto dall'art. 61 del RUE negli interventi di nuova costruzione e ristrutturazione edilizia totale di edifici privati o destinati ad utenze pubbliche, ad uso residenziale, terziario-direzionale, produttivo ed agricolo, con una superficie destinata a verde pertinenziale e/o a cortile superiore a 50 mq, è fatto obbligo, fatti salvi i casi di impossibilità tecnica adeguatamente documentata, l'installazione di impianto di captazione, filtrazione ed accumulo delle acque meteoriche provenienti dalla copertura degli edifici. Le acque meteoriche raccolte, da non impiegare in usi potabili, dovranno essere utilizzate per l'irrigazione del verde pertinenziale, la pulizia dei cortili e passaggi, il lavaggio di piazzali, ecc. Tra le applicazioni consentite è previsto l'impiego di tali acque per la realizzazione delle reti di alimentazione delle cassette di scarico dei wc e per usi tecnologici domestici, quali l'alimentazione delle lavatrici (purché predisposte). Tale soluzione è stata scartata in questo progetto per due motivazioni fondamentali. La prima, di tipo tecnico-economico, consiste nella valutazione di anti economicità di tale soluzione in quanto, per garantire il funzionamento delle cassette di scarico dei wc o degli altri eventuali usi tecnici anche durante i periodi di siccità, sarebbe necessario realizzare una doppia linea di alimentazione funzionante in situazione di emergenza, oltre alla predisposizione di un sistema di trattamento dell'acqua piovana raccolta, per evitare l'accumulo di depositi indesiderati all'interno delle apparecchiature di utilizzo. La seconda, invece, deriva dalla comparazione della capacità di raccolta con la quantità di acqua necessaria per l'irrigazione. Come si vede dalla tabella allegata, la capacità di raccolta dell'acqua piovana, calcolata conformemente a quanto stabilito dalle "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura" (Allegato "A" alla deliberazione n. 1/3 del 01.08.2013), emanato dall'Autorità di Bacino Reno congiuntamente alla Regione Emilia Romagna ed alla Regione Toscana il 01 agosto 2013, risulta essere, per ciascun lotto, minore dei volumi che si ottengono applicando il rapporto dimensionale stabilito dal RUE, e pertanto la capacità di raccolta viene assunta come criterio fondamentale per il dimensionamento della cisterna di raccolta dell'acqua piovana.

GIORNI PIOVOSI E ALTEZZA DI PIOGGIA (stagione d'irrigazione)													
<i>periodo</i>	<i>gen</i>	<i>feb</i>	<i>mar</i>	<i>apr</i>	<i>mag</i>	<i>giu</i>	<i>lug</i>	<i>ago</i>	<i>set</i>	<i>ott</i>	<i>nov</i>	<i>dic</i>	<i>medie stagion</i>
<i>giorni piov (n°)</i>	6,0	6,0	7,0	8,0	8,0	6,0	4,0	5,0	6,0	8,0	8,0	7,0	6,58
<i>al pioggia (mm)</i>	51,0	50,0	59,0	66,0	66,0	60,0	43,0	49,0	69,0	85,0	83,0	65,0	62,17

RECUPERO ACQUE PIOVANE								
id.	destinazione	superficie captante max	altezza pioggia media	volume captabile	superficie verde/corte	volume RUE	volume cisterna	volume per irrigazione
n.ro	descrizione	m ²	mm	m ³	m ²	m ³	m ³	m ³
1	residenziale	98,20	62,17	5,19	502,00	10,04	6,00	150,60
2	residenziale	98,20	62,17	5,19	472,00	9,44	6,00	141,60
3	residenziale	98,20	62,17	5,19	555,00	11,10	6,00	166,50
4	residenziale	98,20	62,17	5,19	657,00	13,14	6,00	197,10
5	residenziale	98,20	62,17	5,19	369,00	7,38	6,00	110,70
6	residenziale	98,20	62,17	5,19	371,00	7,42	6,00	111,30
7	residenziale	98,20	62,17	5,19	478,00	9,56	6,00	143,40
8	residenziale	98,20	62,17	5,19	472,00	9,44	6,00	141,60
9	residenziale	98,20	62,17	5,19	689,00	13,78	6,00	206,70
10	residenziale	98,20	62,17	5,19	497,00	9,94	6,00	149,10
11	residenziale	98,20	62,17	5,19	438,00	8,76	6,00	131,40
12	residenziale	98,20	62,17	5,19	451,00	9,02	6,00	135,30
13	residenziale	98,20	62,17	5,19	671,00	13,42	6,00	201,30
14	residenziale	98,20	62,17	5,19	669,00	13,38	6,00	200,70
15	residenziale	98,20	62,17	5,19	669,00	13,38	6,00	200,70
16	residenziale	98,20	62,17	5,19	671,00	13,42	6,00	201,30
17	commerciale	2597,60	62,17	137,26	1492,00	29,84	30,00	447,60
18	residenziale	306,15	62,17	16,18	665,00	13,30	15,00	199,50
19	residenziale	306,15	62,17	16,18	720,00	14,40	15,00	216,00
20	residenziale	306,15	62,17	16,18	665,00	13,30	15,00	199,50
21	residenziale	295,60	62,17	15,62	630,00	12,60	15,00	189,00
22	residenziale	295,60	62,17	15,62	630,00	12,60	15,00	189,00
23	residenziale	490,60	62,17	25,92	360,00	7,20	8,00	108,00
24	asilo nido	852,40	62,17	45,04	2060,00	41,20	42,00	618,00

Si evidenzia che tutti i calcoli contenuti nella presente relazione rispettano le normative vigenti al momento della sua compilazione e che le grandezze utilizzate quali superfici edificate, aree verdi, sistemi energetici, ecc. potrebbero subire variazione all'atto della progettazione esecutiva.

PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- RUE in vigore del Comune di Calderara di Reno (BO)
- Legge 10 del 9 gennaio 1991
- DPR 26 agosto 1993 n. 412 e relative norme UNI:
 - UNI 10344 Calcolo del fabbisogno di energia
 - UNI 10345 Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati
 - UNI 10346 Scambi di energia termica tra terreno ed edificio
 - UNI 10348 Rendimenti dei sistemi di riscaldamento
 - UNI 10349 Dati climatici
 - UNI 10351 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore
 - UNI 10355 Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
 - UNI 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
 - UNI 10379 Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
 - UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
 - D.P.R. 551/1999
- D.P.R. 01.08.2011 n. 151
- D.M. 10.03.1998 n. 64
- D.M. 12 aprile 1996
- Decreto 26 agosto 1992
- Legge 46 del 5 marzo 1990 e regolamento di attuazione
- D. leg. 19 agosto 2005 n. 192
- D. leg. 29 dicembre 2006 n. 311
- Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna 20 settembre 2010 n. 1362;
- Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna 26 settembre 2011 n. 1366;
- Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna 13 ottobre 2014 n. 1577;
- D.M. 18 dicembre 1975;
- UNI-EN 1264-3;
- UNI/TS 11300 – 1-2. Prestazioni energetiche degli edifici e successive integrazioni e norme correlate, oltre alle altre norme previste dalla D.G.R. 1366/11 e s.m.i.;

- UNI 10339 Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 9182:2010 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Autorità di Bacino di Reno, Allegato "A" alla deliberazione n. 1/3 del 01.08.2013 recante "Linee guida per la progettazione dei sistemi di raccolta delle acque piovane per il controllo degli apporti nelle reti idrografiche di pianura".