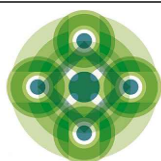




Comune di Bologna



Sostenibilità  
è Bologna



**PUMS**  
BOLOGNA  
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

**SYSTRA**

**SOTECNI**  
SYSTRA GROUP



**AEGIS**  
CANTARELLI + PARTNERS



**STUDIO MATTIOLI**  
Ambiente - Ingegneria - Energia



cooperativa archetologia

## PROGETTO DEFINITIVO DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (LINEA ROSSA)

**FSC**

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse  
FSC 2014-2020 - Piano operativo della Città  
metropolitana di Bologna  
Delibera CIPE n.75/2017



## DEPOSITO BORGO PANIGALE IMPIANTI MECCANICI - ELABORATI GENERALI

D10 Officina manutenzione materiale rotabile - HVAC - Verifiche di legge ai sensi del  
DM 26.06.2015 (requisiti minimi) e del D.Lgs n. 28/2011 (uso di fonti rinnovabili)

COMUNE DI BOLOGNA  
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE  
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO  
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA  
ING. BARBARA BARALDI  
GEOM. AGNESE FERRO  
ARCH. VIRGINIA BORRELLO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA  
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO  
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO  
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO  
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE  
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI  
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI  
ING. ALBERTO FORCHINO

AMBIENTE  
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA  
ARCH. SERGIO MOSCHEO

ARCHEOLOGIA  
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER  
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI  
ING. JEREMIE WAJS

STUDI TRASPORTISTICI  
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI  
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA  
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO  
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO  
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA  
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA  
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI  
ING. MATTEO MARIOTTI

PIANI ECONOMICI E FINANZIARI  
ING. BORIS ROWENCZYN

COMMESSA FASE LOTTO WBS DISCIPLINA TIPO NUMERO

B381 D A01 D10 M00 RT 03

REV.

C

SCALA

-

NOME FILE

B381-D-A01-D10-M00-RT-03-C

REV. DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO

A	Nov. 2020	EMISSIONE	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
B	Gen. 2021	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA CDS	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
C	Giugno 2021	Aggiornamento a seguito chiusura CdS e validazione PD	ROSELLI	MARIOTTI	S. CAMINITI
D					

# RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

**Impianto:** *Edificio D10 - Officina Materiale Rotabile*

**Verifiche secondo:** *DGR 20.07.15 n. 967*

Fase

*Fase II – 1 Gennaio 2017 edifici pubblici e  
1° Gennaio 2019 altri edifici*

Intervento

*Nuova costruzione*

Criterio per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili:

secondo DGR 967/2015 – All. 2, p. B.7.1

☒ [X]

## Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>-</i>				
<i>Copertura da fonti energetiche rinnovabili</i>	<i>Positiva</i>	<i>55.0</i>	<i>&lt;</i>	<i>61.5</i>	<i>%</i>
<i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>54.30</i>	<i>&gt;</i>	<i>44.54</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>7.69</i>	<i>&gt;</i>	<i>7.58</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	<i>Positiva</i>	<i>168.81</i>	<i>&gt;</i>	<i>109.45</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>				

## Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>N</i>	<i>Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro LC-LC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>N</i>	<i>Parete interna in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M11</i>	<i>U</i>	<i>PT-SEM-01 - Parete esterna su ambiente non riscaldato in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M12</i>	<i>U</i>	<i>PP-ASC- Parete esterna su ambiente non riscaldato in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M13</i>	<i>U</i>	<i>PP-SEM-01- Parete esterna su ambiente non riscaldato in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>N</i>	<i>Solaio intermedio LC-LC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>N</i>	<i>Solaio intermedio LC-LC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S5</i>	<i>T</i>	<i>Copertura sandwich</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

**Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :**

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
------	-------------	------------------------

**Dettagli – Copertura da fonti energetiche rinnovabili :**

Riferimento: DGR 967/2015 Allegato 2 – punto B.7.1

Servizio	EPren [kWh]	EPren [kWh]	EPtot [kWh]
Riscaldamento	67212.81	55315.91	122528.72
Acqua calda sanitaria	2655.23	65.20	2720.43
Raffrescamento	9104.80	984.65	10089.45
TOTALI	78972.84	56365.76	135338.59

$$\% \text{ copertura} = [(78972.84) / (135338.59)] * 100 = 61.50$$
**Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	U amm. [W/m²K]		U media [W/m²K]	U [W/m²K]
M2	N	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro LC-LC	Positiva	0.800	≥	0.416	0.416
M4	N	Parete interna in blocchi autoclavati	Positiva	0.800	≥	0.482	0.482
P2	N	Solaio intermedio LC-LC	Positiva	0.800	≥	0.416	0.416
S2	N	Solaio intermedio LC-LC	Positiva	0.800	≥	0.738	0.738
M5	E	Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno	Positiva	0.800	≥	0.175	0.175
S3	E	Copertura LNC	Positiva	0.800	≥	0.240	0.240
P3	R	Pavimento su terreno da LNC	Positiva	0.800	≥	0.147	0.147

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, sezione B, punto B.2

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
5202.37	282464.83	231726.73

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, sezione B, punto B.2

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
5202.37	39994.29	39413.44

**Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, punto B.7.1

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	52.34	23.55
Acqua calda sanitaria	1.03	0.52
Raffrescamento	4.56	1.94
Ventilazione	35.90	10.71
Illuminazione	74.81	72.57
Trasporto	0.16	0.15
TOTALE	168.81	109.45

**Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :**

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m²]	Su [m²]
1	Piano terra - Officina	Positiva	0.040	≥	0.002	5.34	2712.06

	<i>Manutenzione</i>						
2	<i>Piano terra - Officina Flessibile e Magazzino</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.040</i>	<i>≥</i>	<i>0.001</i>	<i>0.60</i>	<i>860.55</i>
4	<i>Piano terra</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.040</i>	<i>≥</i>	<i>0.000</i>	<i>0.00</i>	<i>829.70</i>
5	<i>Piano primo</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.040</i>	<i>≥</i>	<i>0.006</i>	<i>5.02</i>	<i>800.06</i>

**Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :**

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m²K]		H't [W/m²K]
1	<i>Piano terra - Officina Manutenzione</i>	<i>E.8</i>	<i>0.75</i>	<i>≥</i>	<i>0.19</i>
2	<i>Piano terra - Officina Flessibile e Magazzino</i>	<i>E.8</i>	<i>0.75</i>	<i>≥</i>	<i>0.21</i>
4	<i>Piano terra</i>	<i>E.2</i>	<i>0.75</i>	<i>≥</i>	<i>0.14</i>
5	<i>Piano primo</i>	<i>E.2</i>	<i>0.75</i>	<i>≥</i>	<i>0.23</i>

**Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :**

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>64.8</i>	<i>≤</i>	<i>65.6</i>
2	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>55.1</i>	<i>≤</i>	<i>678.0</i>
3	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>69.3</i>	<i>≤</i>	<i>92.9</i>
4	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>61.5</i>	<i>≤</i>	<i>186.4</i>
5	<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>Positiva</i>	<i>67.0</i>	<i>≤</i>	<i>85.9</i>
6	<i>Raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.0</i>	<i>≤</i>	<i>0.0</i>
7	<i>Raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.0</i>	<i>≤</i>	<i>0.0</i>
8	<i>Raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.0</i>	<i>≤</i>	<i>0.0</i>
9	<i>Raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>158.9</i>	<i>≤</i>	<i>358.0</i>

**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:**

Qp,ren = 67212.81 kWh

Qp,nren = 55315.91 kWh

Qp,tot = 122528.72 kWh

$Qp,X = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	18926.60	9470.80	2150.51	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	3740.21	14561.81	0.00	1.05	1.05
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	1427.10	1569.87	1748.98	537.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	143.48	780.85	802.43	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	2853.22	900.42	161.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.89	1200.44	2550.87	0.47	1.95	2.42
Qsol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Qeres	17871.67	9865.60	4942.77	714.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	371.03	5875.86	14075.03	1.00	0.00	1.00
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	0.00	0.00	154.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

**Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Rendimento di generazione mensile noto
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

**Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:**

Qp,ren = 2655.23 kWh

Qp,nren = 65.20 kWh

Qp,tot = 2720.43 kWh

$Qp,X = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	17.79	17.61	24.52	37.22	58.31	56.48	77.61	51.11	31.91	15.68	14.62	16.23	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	23.16	0.47	1.95	2.42
Qsol	196.02	251.18	299.63	318.82	333.72	322.95	333.72	333.72	316.95	245.62	173.80	108.71	1.00	0.00	1.00
Qeres	106.51	38.86	26.36	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	4.64	68.15	115.37	174.05	1.00	0.00	1.00
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	24.27	57.61	141.98	267.63	259.42	360.84	232.11	139.68	52.93	15.06	0.00	1.00	0.00	1.00

**Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

### **Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Raffrescamento:**

Qp,ren = 9104.80 kWh

Qp,nren = 984.65 kWh

Qp,tot = 10089.45 kWh

$Qp,x = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,z1,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Edel,ter,z2,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Edel,ter,z3,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Edel,ter,z4,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	178.48	371.47	654.69	1132.70	1689.60	1752.08	2215.51	1602.73	1111.45	533.93	254.98	129.93	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	160.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	264.95	0.47	1.95	2.42
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	256.91	717.66	1502.92	2418.01	2465.77	3167.20	2177.51	1339.58	324.70	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

### **Legenda simboli**

Edel,ter,z1,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 1-Piano terra - Officina Manutenzione
Edel,ter,z2,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 2-Piano terra - Officina Flessibile e Magazzino
Edel,ter,z3,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 4-Piano terra
Edel,ter,z4,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 5-Piano primo
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

# RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

**Impianto:** *Piano primo*

**Verifiche secondo:** *DGR 20.07.15 n. 967*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2017 edifici pubblici e  
1° Gennaio 2019 altri edifici*  
Intervento *Nuova costruzione*

Criterio per l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili:  
secondo DGR 967/2015 – All. 2, p. B.7.1 [X]

## Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>-</i>				
<i>Copertura da fonti energetiche rinnovabili</i>	<i>Positiva</i>	<i>55.0</i>	<i>&lt;</i>	<i>87.1</i>	<i>%</i>
<i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>75.06</i>	<i>&gt;</i>	<i>73.81</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>8.29</i>	<i>&gt;</i>	<i>7.46</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	<i>Positiva</i>	<i>129.72</i>	<i>&gt;</i>	<i>47.19</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.040</i>	<i>≥</i>	<i>0.006</i>	<i>-</i>
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.75</i>	<i>≥</i>	<i>0.23</i>	<i>W/m²K</i>
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>				

## Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>N</i>	<i>Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro LC-LC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>N</i>	<i>Parete interna in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M12</i>	<i>U</i>	<i>PP-ASC- Parete esterna su ambiente non riscaldato in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M13</i>	<i>U</i>	<i>PP-SEM-01- Parete esterna su ambiente non riscaldato in blocchi autoclavati</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>N</i>	<i>Solaio intermedio LC-LC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>



**Dettagli – Copertura da fonti energetiche rinnovabili :**

Riferimento: DGR 967/2015 Allegato 2 – punto B.7.1

Servizio	EPren [kWh]	EPnren [kWh]	EPTot [kWh]
Riscaldamento	2986.66	1054.67	4041.33
Acqua calda sanitaria	2042.56	51.36	2093.92
Raffrescamento	9104.80	984.65	10089.45
TOTALI	14134.02	2090.67	16224.69

$$\% \text{ copertura} = [(14134.02) / (16224.69)] * 100 = 87.11$$
**Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	U amm. [W/m²K]		U media [W/m²K]	U [W/m²K]
M4	N	Parete interna in blocchi autoclavati	Positiva	0.800	≥	0.482	0.482
M2	N	Parete divisoria in lastre di cartongesso e lana di vetro LC-LC	Positiva	0.800	≥	0.416	0.416
P2	N	Solaio intermedio LC-LC	Positiva	0.800	≥	0.416	0.416
M5	E	Parete esterna in blocchi autoclavati da NR ad esterno	Positiva	0.800	≥	0.175	0.175
S3	E	Copertura LNC	Positiva	0.800	≥	0.240	0.240
P3	R	Pavimento su terreno da LNC	Positiva	0.800	≥	0.147	0.147

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, sezione B, punto B.2

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
800.06	60048.67	59053.35

**Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, sezione B, punto B.2

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
800.06	6635.46	5966.61

**Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :**

Riferimento: DGR n. 967, allegato 2, punto B.7.1

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	16.98	5.05
Acqua calda sanitaria	3.35	2.62
Raffrescamento	29.63	12.61
Ventilazione	52.73	7.29
Illuminazione	26.81	19.47
Trasporto	0.21	0.16
TOTALE	129.72	47.19

**Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :**

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m²]	Su [m²]
5	Piano primo	Positiva	0.040	≥	0.006	5.02	800.06

---

**Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :**

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m²K]		H't [W/m²K]
5	Piano primo	E.2	0.75	≥	0.23

**Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :**

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	61.5	≤	186.4
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	67.0	≤	85.9
3	Raffrescamento	Positiva	158.9	≤	358.0

### **Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:**

Qp,ren = 2986.66 kWh

Qp,nren = 1054.67 kWh

Qp,tot = 4041.33 kWh

$Qp,x = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Edel,ter,g2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	1.05
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	544.73	351.16	391.23	175.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.60	170.60	297.40	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	233.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.84	283.41	0.47	1.95	2.42
Qsol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Qeres	705.75	13.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	452.66	1.00	0.00	1.00
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	107.22	195.94	114.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.88	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

### **Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Edel,ter,g2	Energia termica consegnata Rendimento di generazione mensile noto
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

### **Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:**

Qp,ren = 2042.56 kWh

Qp,nren = 51.36 kWh

Qp,tot = 2093.92 kWh

$Qp,X = \sum m[\sum i(Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	18.33	19.58	26.35	37.26	56.67	54.00	72.50	49.13	31.24	15.91	15.98	17.04	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	16.24	0.47	1.95	2.42
Qsol	96.23	123.31	147.09	156.51	163.82	158.54	163.82	163.82	155.59	120.58	85.32	53.37	1.00	0.00	1.00
Qeres	52.29	19.08	12.94	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	2.28	33.45	56.64	85.44	1.00	0.00	1.00
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	5.98	13.20	24.24	40.96	39.02	54.46	34.09	18.88	4.68	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

### **Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

### **Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Raffrescamento:**

Qp,ren = 9104.80 kWh

Qp,nren = 984.65 kWh

Qp,tot = 10089.45 kWh

$Qp,X = \sum [\sum (Edel,ter,gen,i * fpx,gen,i) + Wdel,CG,ren + Wdel,CG,nren + Wdel,CG,tot + (Wdel,Fv * fpx) + (Qel,gross * fpx) + (Qsol * fpx) + (Qeres * fpx) - (Qel,surplus,CG * fpx) - (Qel,surplus,FV * fpx)]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	1.95	2.42
Wdel,CG,ren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Wdel,fv	374.64	841.44	1432.96	2310.01	3345.44	3412.44	4216.09	3138.69	2216.54	1103.82	567.64	278.02	1.00	0.00	1.00
Qel,gross	160.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.34	264.95	0.47	1.95	2.42
Qel,surplus,CG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Qel,surplus,FV	0.00	256.91	717.66	1502.92	2418.01	2465.77	3167.20	2177.51	1339.58	324.70	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

### **Legenda simboli**

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese