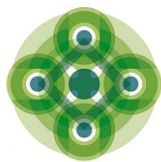




Comune di Bologna



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

D12 Locale conducenti - HVAC - Verifiche dei Criteri Ambientali Minimi (CAM)
ai sensi del DM 11.10.2017

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 MOSCCEO

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 D12 M00 RT 04

REV.

C

SCALA

-

NOME FILE

B381-D-A01-D12-M00-RT-04-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					

VERIFICHE CRITERI MINIMI AMBIENTALI

secondo DM 11.10.2017

Edificio: *Edificio D12 - Locali Conducenti*

Intervento *Edifici di nuova costruzione*

Elenco criteri:

Descrizione	Esito
<i>2.3.2 Prestazione energetica</i>	Positiva
<i>2.3.3 Approvvigionamento energetico</i>	Positiva
<i>2.3.5.1 Illuminazione naturale</i>	Positiva
<i>2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata</i>	Positiva
<i>2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare</i>	Positiva
<i>2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico</i>	Positiva

Criterio: **2.3.2 Prestazione energetica**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	Positiva				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	Positiva				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	118.93	>	96.50	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	4.46	>	3.60	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	199.33	>	142.16	kWh/m ²
<i>Capacità termica areica interna periodica</i>	Positiva				

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

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
<i>1</i>	<i>Piano terra</i>	<i>Positiva</i>	<i>0.040</i>	<i>≥</i>	<i>0.002</i>	<i>0.43</i>	<i>223.00</i>

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

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
<i>1</i>	<i>Piano terra</i>	<i>E.2</i>	<i>0.50</i>	<i>≥</i>	<i>0.20</i>

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

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
<i>1</i>	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>63.6</i>	<i>≤</i>	<i>88.5</i>
<i>2</i>	<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>Positiva</i>	<i>61.3</i>	<i>≤</i>	<i>68.5</i>

3	Raffrescamento	Positiva	207.5	≤	220.2
---	----------------	----------	-------	---	-------

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
223.00	26521.17	21519.45

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
223.00	993.56	802.83

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m²]	EP [kWh/m²]
Riscaldamento	128.95	67.27
Acqua calda sanitaria	3.64	3.26
Raffrescamento	4.96	4.79
Ventilazione	37.63	46.13
Illuminazione	24.15	20.71
Trasporto	0.00	0.00
TOTALE	199.33	142.16

Dettagli – Capacità termica areica interna periodica (Cip):

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	Cip amm. [kJ/m²K]		Cip [kJ/m²K]
M1	T	Parete esterna in blocchi autoclavati	Positiva	40.000	≤	40.631
S1	T	Tetto verde	Positiva	40.000	≤	56.315

Criterio: 2.3.3 Approvvigionamento energetico

Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011 [X]

Verifiche secondo All 3 p. 8, DLgs. n. 28/2011 []

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	60.50	<	87.18	%

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile:

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	12942.07	2059.52	15001.59
Acqua calda sanitaria	631.97	94.44	726.41
Raffrescamento	1069.21	0.00	1069.21
TOTALI	14643.24	2153.97	16797.21

% copertura = [(14643.24) / (16797.21)] * 100 = 87.18

Criterio: 2.3.5.1 Illuminazione naturale**Dettagli – Fattore medio di luce diurna (FLDm):**

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	FLDm ammissibile [%]		FLDm calcolato [%]
1	1	PT-OIS-01 Sala conducenti	Positiva	2.000	≤	2.010
1	14	PT-POP-01 Posizione operatore	Positiva	2.000	≤	3.139

Criterio: 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata**Dettagli – Rapporto Aerante (R.A.):**

Zona	Locale.	Descrizione	Verifica	R.A. ammissibile [%]		R.A. calcolato [%]
1	1	PT-OIS-01 Sala conducenti	Positiva	0.125	<	0.143
1	14	PT-POP-01 Posizione operatore	Positiva	0.125	<	0.386

Criterio: 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare**Dettagli – Fattore di trasmissione totale (g_{gl+sh}):**

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica
W1	T	Finestra 120x120 LC-E	Positiva
W2	T	Finestra 60x60 LC-E	Positiva
W3	T	Finestra 180x120 LC-E	Positiva
W5	T	Finestra 300x120 LC-E - Locale POP	Positiva
W6	T	Finestra 180x120 LC-E - Locale POP	Positiva

W1 - Finestra 120x120 LC-E

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	< 0.35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Est	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	< 0.35	Positiva

W2 - Finestra 60x60 LC-E

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Ovest	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	< 0.35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Ovest	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	< 0.35	Positiva

W3 - Finestra 180x120 LC-E

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		
Sud-Ovest	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	< 0.35	Positiva

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)							g_{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16		

<i>Sud-Ovest</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i><</i>	<i>0.35</i>	<i>Positiva</i>
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------------

W5 - Finestra 300x120 LC-E - Locale POP

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)								g _{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16			
<i>Sud-Ovest</i>	<i>0.13</i>	<i>0.13</i>	<i>0.13</i>	<i>0.14</i>	<i>0.15</i>	<i>0.15</i>	<i>0.15</i>	<i><</i>	<i>0.35</i>	<i>Positiva</i>

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)								g _{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16			
<i>Sud-Ovest</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i><</i>	<i>0.35</i>	<i>Positiva</i>

W6 - Finestra 180x120 LC-E - Locale POP

Esposizione	21 dicembre (solstizio invernale)								g _{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16			
<i>Sud-Est</i>	<i>0.13</i>	<i>0.14</i>	<i>0.14</i>	<i>0.14</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>	<i>0.13</i>	<i><</i>	<i>0.35</i>	<i>Positiva</i>

Esposizione	21 giugno (solstizio estivo)								g _{gl+sh} ammissibile [-]	Verifica
	10	11	12	13	14	15	16			
<i>Sud-Est</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i>0.03</i>	<i><</i>	<i>0.35</i>	<i>Positiva</i>

Criterio: 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>-</i>
<i>Voto medio previsto (PMV) e percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)</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</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>S1</i>	<i>T</i>	<i>Tetto verde</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico:

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

Dettagli – Voto medio previsto (PMV) e Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD):

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	Categoria minima	Categoria invernale	Categoria estiva
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>PT-OIS-01 Sala conducenti</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
<i>1</i>	<i>14</i>	<i>PT-POP-01 Posizione operatore</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>