



Città di Tortona

Provincia di Alessandria

www.comune.tortona.al.it

Corso Alessandria, 62 - 15057 Tortona (AL) - P. IVA n. 0038460 006 0 - Tel. 01318641 - Fax 0131864402

Settore Lavori Pubblici e CUC

Ufficio Progetti

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR

M5 - Inclusione e coesione

M5C2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

M5C2.2 - Rigenerazione urbana e housing sociale

M5C2.2.1 - Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

RIGENERAZIONE URBANA: AREA SCOLASTICA DISMESSA DI VIALE KENNEDY – NUOVA SEDE SCUOLA PRIMARIA "SALVO

D'ACQUISTO" – PNRR M5C2.2.1

codice CUP J31B21001460001

intervento di

REALIZZAZIONE DI NUOVO FABBRICATO SCOLASTICO

SCUOLA PRIMARIA "SALVO D'ACQUISTO"



Progetto Esecutivo

(art. 23, c. 7, del D.Lgs. n. 50/2016)

Responsabile del procedimento:

Ing. Laura LUCOTTI

R.T.P. - Progettisti:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

COLUCCI&PARTNERS Architettura
Arch. Giuseppe Colucci
Arch. Giulio Colucci
Arch. Matteo Becucci

STUDIO VOARINO CAIRO - Ingegneri Associati
Ing. Daniele Voarino

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

Ing. Arch. Federico Benvenuti
Arch. Martina Fadanelli
Arch. Giada Fiumanò
Arch. Elia Zoppi

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

H.S. INGEGNERIA s.r.l.
Ing. Paolo Pucci

PROGETTAZIONE IMPIANTI:

- Impianti Termomeccanici
- Impianti Elettrici e Speciali
- Prevenzione Incendi:

M.P.S. Studio Associato
P.I. Luca Pollari
P.I. Yuri Demi
P.I. Ignazio Pollari

CONSULENTE REQUISITI ACUSTICI PASSIVI:

STUDIO SILENCE PROJECT
Agr. Dott.ssa Irene Menichini

MARZO 2023

Elaborato:

L010_PE_IM_04_R_R00_Relazione di verifica Edificio NZEB

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Nuova scuola Primaria Salvo d'Acquisto*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Fase **Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1
Gennaio 2021 altri edifici**
Intervento **Edifici di nuova costruzione**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	Positiva				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	Positiva				
<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>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	180,81	>	175,17	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	10,62	>	6,65	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	75,72	>	52,38	kWh/m ²
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M5</i>	<i>U</i>	<i>Parete verso locale tecnico in cartongesso</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M6</i>	<i>U</i>	<i>Parete verso vano scala in cartongesso</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M9</i>	<i>T</i>	<i>Isolamento ponte termico su pilastro</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Solaio contro terra</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P5</i>	<i>T</i>	<i>Solaio interpiano verso esterno (solaio in soletta in c.a.)</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P6</i>	<i>T</i>	<i>Solaio interpiano verso esterno (solaio spiroll)</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S2</i>	<i>T</i>	<i>Solaio interpiano verso esterno (solaio in soletta in c.a.) - (non praticabile)</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S3</i>	<i>T</i>	<i>Solaio di copertura (non praticabile) - Tetto Giardino</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S5</i>	<i>T</i>	<i>Solaio di copertura (praticabile)</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
<i>Z1</i>	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z2</i>	<i>IF - Parete - Solaio interpiano</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z3</i>	<i>R - Parete - Copertura</i>	<i>Positiva</i>
<i>Z4</i>	<i>P - Parete - Pilastro</i>	<i>Positiva</i>

Z5	W - Parete - Telaio	Positiva
Z6	C - Angolo tra pareti	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]
1	Zona climatizzata	Positiva	0,040	≥	0,039	109,12	2807,75
2	Zona climatizzata UFFICI	Positiva	0,040	≥	0,032	2,88	90,19

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]
1	Zona climatizzata	E.7	0,75	≥	0,33
2	Zona climatizzata UFFICI	E.2	0,55	≥	0,29

Dettagli - Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

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

Su [m ²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
2897,94	523974,67	507645,74

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 [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
2897,94	30767,64	19279,48

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/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	43,83	31,14
Acqua calda sanitaria	0,48	0,37
Raffrescamento	0,63	0,35
Ventilazione	17,14	7,57
Illuminazione	13,37	12,66
Trasporto	0,26	0,28
TOTALE	75,72	52,38

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

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	412,5	≤	562,5
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	60,2	≤	77,1
3	Raffrescamento	Positiva	147,1	≤	208,8

Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Intervento **Edificio di nuova costruzione**

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato 3, punto 2 **[X]**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Copertura totale da fonte rinnovabile</i>	Positiva	65,00	<	65,39	%
<i>Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile</i>	Positiva	65,00	<	85,82	%
<i>Verifica potenza elettrica installata</i>	Positiva	75,90	<	76,38	kW

Dettagli - Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	58442,17	31801,63	90243,80
Acqua calda sanitaria	930,06	153,64	1083,70
Raffrescamento	1007,13	0,00	1007,13
TOTALI	60379,36	31955,26	92334,63

$$\% \text{ copertura} = [(60379,36) / (92334,63)] * 100 = 65,39$$

Dettagli - Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	930,06	153,64	1083,70

$$\% \text{ copertura} = [(930,06) / (1083,70)] * 100 = 85,82$$

Dettagli - Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 1380,00 m²
 K = 0,050
 Potenza minima K * S * 1,1 = 75,90 kW

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:

Qp,ren = 58442,17 kWh

Qp,nren = 31801,63 kWh

Qp,tot = 90243,80 kWh

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

	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	0,47	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	1706,50	2015,12	1868,50	912,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	414,29	1039,31	1337,22	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	5623,24	1331,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2441,45	6912,58	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	12181,2 1	5754,67	2529,45	858,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	922,51	6763,81	13549,51	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	565,84	509,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	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 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 Acqua calda sanitaria:

Qp,ren = 930,06 kWh

Qp,nren = 153,64 kWh

Qp,tot = 1083,70 kWh

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

	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	0,47	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	5,99	19,67	46,12	60,68	86,07	85,33	55,17	17,41	37,85	29,61	9,64	4,53	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	19,75	12,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,65	23,39	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	44,48	61,38	71,37	64,68	71,65	68,79	43,86	17,04	43,23	72,34	68,90	45,44	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	0,00	13,97	33,86	58,48	60,01	39,34	11,19	21,29	0,07	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 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 = 1007,13 kWh

Qp,nren = 0,00 kWh

Qp,tot = 1007,13 kWh

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

	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,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
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	0,00	0,00	2,59	49,30	430,96	739,63	969,41	635,28	272,79	1,39	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	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
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	0,78	27,51	292,83	520,11	691,26	408,30	153,42	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

Edel,ter,z2,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-3 2-Zona climatizzata UFFICI
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