

PROGETTISTI

CESARE TRINCHERO
 ARCHITETTO
 Iscr. Ord. Arch. PV n° 490
 P.zza Cornaggia, 19 - 27055 Rivanazzano (PV)
 Tel. 0383 944634 - FAX 0383 933920
 cesare.trincherò@archestudio.info
 www.archestudio.info

COLLABORATORI INTERNI

Ing. Alice Ratto
 Geom. Emanuele Pissini
 Geom. Massimiliano Martino
 Arch. Paolo Scarso

**PROGETTO OPERE STRUTTURALI E
 DIREZIONE LAVORI**
STUDIO TASSINARI E ASS.
 Viale L. Cilla, 54 -RAVENNA
 Tel. 0544 218506
 giuseppe.tassinari@ingtassinari.it

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
 PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
 PREVENZIONE INCENDI
 DIREZIONE LAVORI**

ENERPLAN S.p.A.
 Società di Ingegneria
 Progettista: Per.Ind. Massimo Ori
 Dir. Tecnico: Ing. Corrado Faglioni
 Via Donato, 41 - 41012 Carpi (MO)
 tel.+39 059.6321011 - fax +39 050.6321000
 massimo.ori@ingegneriasistema.it

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
LAURA LUCOTTI
 INGEGNERE



COMMESSA:
22_0001

COMMITTENTE:

COMUNE DI TORTONA - Corso Alessandria 62 - 15057 TORTONA (AL)
tel. 0131 864228 - fax. 0131 864402
Settore Lavori Pubblici e CUC

PROGETTO:

*SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA PER LA REDAZIONE DELLA
 PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, INERENTE AI LAVORI
 PUBBLICI "INTEGRAZIONE E AMPLIAMENTO EDIFICIO SCOLASTICO PER SCUOLA DI
 FORMAZIONE E DI ISTRUZIONE SUPERIORE IN LOGISTICA".*
CIG: ZF836FBAE7 CUP J34E22000120007.

OGGETTO:

**RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI, ELETTRICI E SPECIALI
 REDATTA AI SENSI DEL D.M. 37/2008**

PROGETTO:
FATTIBILITA'

TAVOLA:
REL - IMP

REVISIONE:
R00

SCALA:
-

DATA:
12.12.2022

N°:	TIPO DI ELABORAZIONE	REDAZIONE		VERIFICA		VALIDAZIONE	
		DATA:	NOME:	DATA:	NOME:	DATA:	NOME:
01	PRIMA EDIZIONE						
02	SECONDA EDIZIONE						
03	TERZA EDIZIONE						

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

INDICE

1. PREMESSA	4
2. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE	5
2.1. DATI DI CARATTERE GENERALE	5
2.2. DATI RELATIVI ALL'OPERA	5
2.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.3.1. Leggi, decreti e altre disposizioni delle autorità competenti	6
2.3.2. Norme UNI	7
3. DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI TERMOIDRAULICI	10
3.1. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A TUTT'ARIA	10
3.2. CANALIZZAZIONI E TERMINALI AEREAULICI	13
3.3. IMPIANTO IDRONICO	15
3.4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE VRV	16
3.5. IMPIANTO IDRICO SANITARIO	16
3.6. IMPIANTO SCARICO	17
3.7. SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE BMS	17
4. DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI ELETTRICI	19
4.1. FABBRICATO ESISTENTE	19
4.1.1. Impianto fotovoltaico	20
4.2. FABBRICATO IN AMPLIAMENTO	21
5. CRITERI NORMATIVI DI PROGETTO	25
5.1. CRITERI DI PROGETTO IMPIANTI TERMOIDRAULICI	25
5.1.1. Analisi verifiche secondo D.M. 26/06/2015 e s.m.i.	26
5.1.2. Analisi verifiche secondo D.G.R. 46/2009 (Regione Piemonte)	45
5.1.3. Analisi verifiche secondo Criteri Ambientali Minimi	47
5.1.4. Ventilazione nelle aule scolastiche	51
5.1.5. Impianto fotovoltaico – Potenza minima da installare	57
5.2. CRITERI DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI	59
5.2.1. Analisi verifiche secondo Criteri Ambientali Minimi	59

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica di progetto è realizzata in quanto documento obbligatorio previsto dal D.M. 22 gennaio 2008, n.37 (*Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, c. 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*) e allo scopo di descrivere il progetto degli impianti termoidraulici ed elettrici a servizio di ampliamento di edificio scolastico (Istituto comprensivo di Tortona, AL) che sarà adibito a scuola di formazione e di istruzione superiore in logistica.

Il progetto è stato redatto conformemente alle Norme UNI (elencate nei capitoli successivi) relative agli impianti facenti parte del progetto.

La presente relazione tecnica è suddivisa nelle seguenti parti principali:

– Capitolo 2: *Elementi base di progettazione*

Contiene l'esplicitazione delle informazioni base assunte per il progetto e fornite dalla Committenza;

– Capitolo 3: *Descrizione dell'intervento*

Contiene la descrizione dell'impianto, le principali caratteristiche delle apparecchiature installate e la filosofia posta a base dello sviluppo del progetto;

– Capitolo 4: *Criteri normativi di progettazione*

Esponde i criteri normativi di progetto e le scelte tecniche assunte con riferimento alle vigenti disposizioni normative o legislative.

Le simbologie grafiche utilizzate nel progetto, per la parte di elaborati grafici, sono conformi alle norme UNI, per quanto applicabili.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

2. ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE

I dati di progetto assunti per lo sviluppo della successiva progettazione e vincolanti ai fini della conformità normativa del progetto prodotto sono stati forniti dalla Committenza o raccolti sulla base delle informazioni ricevute dai tecnici incaricati dalla Committenza.

2.1. DATI DI CARATTERE GENERALE

I dati di carattere generale dell'intervento sono i seguenti:

<u>Committente:</u>	Comune di Tortona Corso Alessandria, 62 – 15057 Tortona (AL)
<u>Luogo di intervento:</u>	Istituto comprensivo di Tortona – Via G. Bonavoglia – 15057 Tortona (AL)
<u>Oggetto dell'intervento:</u>	Integrazione e ampliamento edificio scolastico per scuola di formazione e di istruzione superiore in logistica
<u>Tipo di intervento:</u>	Progetto preliminare impianti termoidraulici

2.2. DATI RELATIVI ALL'OPERA

I dati specifici relativi all'opera oggetto di progetto sono i seguenti:

<u>Destinazione d'uso:</u>	Edificio adibito ad attività scolastiche
<u>Luoghi soggetti a normativa specifica:</u>	Nessuno
<u>Specifiche tecniche fornite dal Committente:</u>	Nessuna
<u>Attività soggette al controllo VVF</u>	• Nuova Attività Punto 67.2.B del D.P.R. 01.08.2011, n. 151: "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 150 persone presenti (fino a 300 persone)."

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

2.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti, il progetto è stato redatto con specifico riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative in particolare, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti, anche dove non specificato, si deve fare riferimento a tutta la normativa di Legge.

2.3.1. Leggi, decreti e altre disposizioni delle autorità competenti

Si elencano in particolare:

- Il regolamento e le prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera
- Tutte le Norme relative agli impianti di cui trattasi, emanate dai VV.FF., ISPESL, CTI, CEI, UNI, UNI-CIG, Direttive CEE, ecc.
- Legge 09.01.91 n.10 e suo regolamento applicativo, D.P.R. 26.08.93 n.412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia" (per le parti non abrogate da successivi D.Lgs.)
- D.Int. 26 giugno 2015 (e s.m.i.) "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"
- D.M. 23 giugno 2022: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37: "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81: "Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 18 dicembre 1975, modificato dalla Legge 11 gennaio 1996, n.23: "Norme tecniche per l'edilizia scolastica"
- D.M. 26 agosto 1992: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- Legge 06 dicembre 1971, n.1083, modificata dal D.Lgs. 21 febbraio 2019, n.23: "Norme di sicurezza per l'impiego del gas combustibile" e successivi D.M. di recepimento norme UNI-CIG
- D.P.R. 14 gennaio 1997: "Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private"
- Legge Regionale 06 novembre 2019, n.22: "Nuove norme in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi delle strutture sanitarie. Autorizzazioni e procedura d'accreditamento"
- D.P.R. 01 agosto 2011, n.151: "Regolamento recante semplificazioni della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"
- D.M. 08 novembre 2019 del Ministero dell'Interno: Regola tecnica di prevenzione incendi per impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 28 aprile 2005 del Ministero dell'Interno: Regola tecnica di prevenzione incendi per impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. 03 agosto 2015 del Ministero dell'Interno (Codice di Prevenzione Incendi): "Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art.15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n.139", coordinato con le modifiche introdotte da successivi decreti
- D.M. 07 agosto 2017 del Ministero dell'Interno: "Norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art.15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n.139"

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

- Prescrizioni di Prevenzione Incendi già formulate dal locale Comando di Prevenzione Incendi
- Prescrizioni progettuali di cui al "Parere di Conformità del progetto" di prevenzione incendi presentato al locale Comando di Prevenzione Incendi
- D.M. 30 novembre 1983 del Ministero dell'Interno: "Termini, definizione generali e simboli grafici di prevenzione incendi"
- D.M. 01 dicembre 1975: "Norme di sicurezza per generatori di calore ad acqua calda sotto pressione"
- Fascicolo R - Edizione 2009: specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M. 01.12.75 ai sensi dell'art.26 del decreto medesimo
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n.31: "Attuazione di direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"
- "Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi" predisposte dal Ministero della Sanità e adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 07.05.2015
- D.M. 07 febbraio 2012, n.25 del Ministero della Sanità: "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano"
- D.M. 06 aprile 2004, n.174 del Ministero della Sanità: "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"
- D.P.C.M. 01 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge 26 ottobre 1995, n.447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 05 dicembre 1997: "Requisiti acustici passivi degli edifici"
- Legge 01 marzo 1968, n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- Legge 18 ottobre 1977, n.791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n.626: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n.462: "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

2.3.2. Norme UNI

Nonché le seguenti norme UNI:

- UNI 8199:2016 "Acustica. Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";
- UNI TS 11300:2019 "Prestazioni energetiche degli edifici";
- UNI 10339:1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- UNI EN 16798-2018 "Prestazione energetica degli edifici. Ventilazione per gli edifici";
- UNI EN 378:2021 "Sistemi di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali";

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

- UNI 8065:2019 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile";
- UNI 8211:1981 "Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti, e parametri per l'integrazione negli edifici";
- UNI 8364:2007 "Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione";
- UNI 9511:1989 "Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico";
- UNI EN 13384:2019 "Camini. Metodi di calcolo termico e fluido dinamico";
- UNI EN 12237:2004 "Ventilazione degli edifici. Reti delle condotte. Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica";
- UNI 10412:2009 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza";
- UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- UNI 11528:2022 "Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW. Progettazione, installazione e messa in servizio";
- UNI 7128:2015 "Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da reti di distribuzione. Termini e definizioni";
- UNI 7129:2015 "Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione";
- UNI 7131:2014: "Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione, manutenzione";
- UNI 10738:2012 "Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza";
- UNI 8827:2015 + A1:1991 "Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo";
- UNI 9860:2022 "Impianti di derivazione di utenza del gas. Progettazione, costruzione e collaudo, manutenzione e risanamento";
- UNI 10640:2022 "Canne collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica";
- UNI 10641:2022 "Canne fumarie collettive a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica";
- UNI 10738:2012 "Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza";
- UNI 10845:2018 "Impianti a gas per uso domestico. Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas. Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento";
- UNI EN 671:2012 "Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni";
- UNI EN 12845:2020 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione";
- UNI 9795:2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio";

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

- UNI 10779:2021 "Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio";
- UNI 11292:2019 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali";
- UNI EN 15004:2019 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi";
- UNI EN 12831:2018 + EC 1-2013 "Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI EN 1264:2021 "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture";
- UNI EN 12098:2019 "Prestazione energetica degli edifici. Regolazioni per impianti di riscaldamento";
- UNI EN 12828:2014 "Impianti di riscaldamento negli edifici. Progettazione di sistemi di riscaldamento ad acqua";
- UNI EN 15316:2018 "Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto";
- UNI EN ISO 13790:2008 "Prestazione energetica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento";
- UNI EN 13779:2008 "Ventilazione degli edifici non residenziali. Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione";
- UNI EN 15242:2008 "Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni";
- UNI EN 15243:2008 "Ventilazione degli edifici. Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti";
- UNI EN ISO 13790:2008 "Prestazione energetica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento";
- UNI EN 13779:2008 "Ventilazione degli edifici non residenziali. Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione";
- UNI EN ISO 52120:2022 "Prestazione energetica degli edifici. Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici".
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- Guida CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Guida CEI 64-50: "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali";
- Norma UNI 12464: "Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro"
- Norme UNI sul contenimento dei consumi di energia;
- Norme UNI sugli isolamenti termici in edilizia;
- Norme UNI già citate all'interno del documento.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

3. DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI TERMOIDRAULICI

Il presente capitolo descrive gli impianti termoidraulici previsti a servizio dell'ampliamento dell'edificio scolastico (Istituto comprensivo di Tortona, AL) che sarà adibito a scuola di formazione e di istruzione superiore in logistica.

3.1. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A TUTT'ARIA

L'impianto di climatizzazione estiva ed invernale a servizio del plesso scolastico sarà del tipo a tutt'aria. La ventilazione e la climatizzazione invernale ed estiva saranno ad opera di 3 unità monoblocco Rooftop a tutt'aria esterna, a pompa di calore, installati in copertura, aventi le seguenti caratteristiche.

Tipo E.T. mod. PSH-FLEX 150 (o similari). Portata nominale: 4500 m³/h. Prevalenza utile: 250 Pa.

Struttura portante in profili di alluminio estruso e pannelli di tamponamento (sp. 42 mm) di tipo sandwich con speciali guarnizioni di tenuta; finitura esterna RAL 9002; isolamento termoacustico in lana di roccia in classe 0 ad alta densità.

Sezioni filtranti su aria di rinnovo in classe di efficienza ISO ePM1 50% e ISO ePM10 50% su aria di ripresa. Pressostati differenziali per la segnalazione di filtri sporchi.

Sezioni ventilanti con ventilatori plug-fan a singola aspirazione a pale curva indietro, direttamente accoppiati a motori elettronici brushless EC.

Recuperatore statico del tipo aria-aria a flussi in controcorrente ad alta efficienza, certificato Eurovent, dotato di piastre di scambio in alluminio completo di serranda di bypass per free-cooling e servomotore modulante.

Sezione di recupero dinamico realizzato con circuito frigorifero reversibile ad R410A, composto da: compressore ermetico twin rotary brushless EC completo di inverter dedicato, evaporatore/condensatore a tubi alettati in Cu/Al, valvola di espansione elettronica, valvola di inversione ciclo, pressostato di alta pressione, trasduttori di alta e bassa pressione, separatori e ricevitori di liquido.

Quadro elettrico completo di display a bordo macchina e microprocessore per gestire la termoregolazione a punto fisso in mandata, basato su logiche di funzionamento studiate per massimizzare il risparmio energetico ed il comfort ambientale, grazie alla modulazione di potenza frigorifera e portata d'aria garantite dalla tecnologia ad inverter. L'unità è predisposta per collegamento tramite RS485 a sistemi di supervisione basati su protocollo Modbus, Bacnet o analoghi.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"
(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)



Unità monoblocco Rooftop per impianto di climatizzazione a tutt'aria. Tipo E.T. mod. PSH-FLEX 150.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

MODELLI									
PSH			135▲	150▲	180▲	192▲	1144	1205	1250
Portata aria	Nom		2800	4500	6200	8100	11000	14000	17500
	Min	m³/h	1500	3000	4200	5400	8000	10000	12000
	Max		3800	6000	7800	9900	14000	17000	23000
Pressione statica utile	Nom	Pa				250			
Potenza sonora irradiata	Nom	dB(A)	76	79	85	89	84	89	87
ASSORBIMENTO ELETTRICO			135▲	150▲	180▲	192▲	1144	1205	1250
Corrente totale	Nom (1)		11	15	19	25	33	45	50
	Nom (2)	A	15	24	29	37	52	69	79
	Nom (1)		29	37	41	57	78	104	134
Potenza assorbita totale	Nom (1)		2.2	3.6	5.3	7.0	8.6	12.4	15.1
	Nom (2)	kW	4.2	7.8	9.6	13.5	18.1	23.6	29.2
	Max (3)		9.0	14.0	17.0	23.0	32.0	42.0	56.0
Alimentazione elettrica	V-Ph-Hz					400-3-50			
RECUPERO DI ENERGIA (1)			135▲	150▲	180▲	192▲	1144	1205	1250
Potenza recuperata		kW	27.8	44.5	61.3	80.9	109.8	138.6	173.2
Efficienza di recupero		%	92.6	92.3	92.4	92.8	92.8	92.0	92.0
Potenza trasferita dalla pompa di calore		kW	5.1	8.4	11.3	14.5	19.7	26.1	32.6
Potenza totale trasferita		kW	32.9	52.9	72.6	95.4	129.5	164.7	205.8
COP netta		W/W	14.4	14.7	13.7	13.6	15.0	13.3	13.6
Temperatura di immissione		°C				20.0			
RECUPERO DI ENERGIA (2)			135▲	150▲	180▲	192▲	1144	1205	1250
Potenza recuperata		Kw	4.6	7.3	10.4	13.8	18.7	23.5	29.4
Efficienza di recupero		%	79.7	79.2	82.7	83.4	83.4	82.2	82.2
Potenza trasferita dalla pompa di calore		kW	12.3	20.4	26.8	35.1	48.1	60.6	76.0
Potenza totale trasferita		kW	16.9	27.7	37.2	48.9	66.8	84.1	105.4
EER netta		W/W	4.0	3.6	3.9	3.6	3.7	3.6	3.6
Temperatura di immissione		°C				20.00			
LIMITI DI FUNZIONAMENTO (unità base)			135▲	150▲	180▲	192▲	1144	1205	1250
Temperatura aria esterna invernale min.									-12°C (ambiente min. 20°C 50% UR) (A)
Aria esterna estiva max.									36°C - 45% (ambiente max. 27°C) (B)

▲ Disponibile Kit deumidifica estiva (DEU)
 (A) Temperatura di immissione ≤ 20°C; portate aria bilanciate
 (B) Temperatura di immissione ≤ 22°C; portate aria bilanciate
 (1) aria esterna a -10° C 90% UR, aria ambiente a 22° C 50% UR; portata aria nominale
 (2) aria esterna a 32° C 50% UR, aria ambiente a 26° C 50% UR; portata aria nominale
 (3) con segnali di regolazione ventilazione e pompa di calore al valore massimo ammesso

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"
(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Unità monoblocco Rooftop per impianto di climatizzazione a tutt'aria. Tipo E.T. mod. PSH-FLEX 150. Dati tecnici e prestazionali.

3.2. CANALIZZAZIONI E TERMINALI AERAILICI

L'impianto ad aria è stato progettato in modo da garantire le richieste prestazionali del D.M. 18.12.1975, della norma UNI 10339 e del D.M. 11.10.2017 ("Criteri Ambientali Minimi"). Si progetta l'impianto ad aria in modo da essere già rispondente alla normativa più restrittiva.

I canali per la distribuzione o la ripresa dell'aria dagli ambienti saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato dello spessore minimo di 8/10 di mm, eseguiti con piegatura di testa e nervature longitudinali di irrigidimento a croce di S. Andrea. Essi potranno avere sezione rettangolare o circolare a seconda della necessità. Tutte le curve ad angolo retto saranno provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

I canali per il trasporto dell'aria calda e fredda per la climatizzazione estiva/invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante in conformità alla legge 10/91, al D.Int. 26/06/2015 e s.m.i.

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 03/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aerailici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso materiale che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

Le velocità massime ammesse per l'aria all'interno dei canali sono di 4-5 m/s per i canali secondari e 6-7 m/s per i canali principali allo scopo di ridurre la rumorosità aerailica dei canali.

Le canalizzazioni dovranno classe di tenuta "A" secondo norma UNI EN 12237.

L'emissione sarà realizzata tramite diffusori lineari a feritoia ad alta induzione. I terminali saranno completi di plenum isolato e serranda di taratura.

Per ottenere un'adeguata miscelazione in ambiente, la ripresa avverrà con griglie quadrate in alluminio disposte in ambiente. Le griglie saranno ad alette orizzontali oblique fisse, complete di controtelaio e serranda di taratura.

L'effetto induttivo generato dalla velocità dell'aria immessa in prossimità di ciascuna feritoia garantisce una rapida riduzione della velocità immessa e della differenza di temperatura in raffrescamento. L'angolo di uscita dell'aria rispetto all'orizzontale è tale da garantire l'effetto coanda e la stabilità del getto consente a tali diffusori di poter essere impiegati in impianti a portata variabile fino ad una riduzione della portata d'aria di circa il 40%. La geometria dei deflettori è studiata per ottenere velocità in uscita dalla feritoia con perdite di carico e rumorosità ridotte al minimo

I terminali saranno preceduti da silenziatori, regolatori di portata e batterie di post-riscaldamento per modulare la portata di aria e la temperatura richiesti per la climatizzazione degli ambienti.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)



Diffusore lineare a feritoia ad alta induzione.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

3.3. IMPIANTO IDRONICO

Le batterie di post-riscaldamento saranno alimentate tramite circuito apposito con diramazione dalla centrale termica esistente.

I tratti con posa interrata saranno realizzati con tubazioni in acciaio nero precoibentato (tubo di servizio in acciaio nero SS, isolamento con schiuma di poliuretano semirigida e tubo guaina esterno in polietilene (PE)), adatti per posa interrata. I tubi in acciaio precoibentato dovranno portare il marchio di fabbrica e di qualità del materiale. La stesura dei tubi in precoibentato dovrà essere effettuata evitando la formazione di dossi o curve che possano facilitare la formazione di sacche di aria. I raccordi (curve, T, manicotti e riduzioni) per giunzione a tenuta meccanica dovranno essere scelti in base alla pressione di esercizio dell'impianto.

I tratti con posa fuoriterra a vista e/o a controsoffitto saranno realizzati con tubazioni di acciaio nero trafilato senza saldatura, tipo Mannesman in conformità alla norma UNI 10216 nei diametri indicati nei disegni di progetto allegati. Le giunzioni dovranno essere eseguite mediante saldatura elettrica od autogena, completa di arrotondatura e ripulitura della parte esterna. L'unione fra tubi o accessori (ad es. valvolame) potrà avvenire con giunti filettati o flangiati. Le flange dovranno essere del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 - PN6 e dovranno avere il gradino di tenuta. Il diametro esterno del collarino deve essere corrispondente al diametro della tubazione. Le raccorderie da saldare (curve, T, riduzioni e manicotti) dovranno essere in acciaio stampato ed avere spessori compatibili con le relative tubazioni. Non sono ammesse curve a spicchi o per piegatura dei tubi. In ogni caso la condotta dovrà risultare a perfetta tenuta, essere preverniciata con doppia mano di antiruggine ed essere ritoccata in opera. Si dovranno utilizzare tubi in acciaio Fe33 serie Normale UNI EN 10255 filettati o non filettati.

Le tubazioni dell'impianto di riscaldamento poste in ambienti non riscaldati devono essere coibentate con uno spessore di isolante in conformità alla legge 10/91, al D.Int. 26/06/2015 e s.m.i.

Conducibilità termica utile dell'isolante	Diametro della tubazione [mm]					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
[W/m°K]						
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Isolamento delle reti di distribuzione del calore negli impianti termici (DPR 412/93)

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

3.4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE VRV

La climatizzazione di determinati locali avverrà tramite sistemi ad espansione diretta VRV facenti capo ad un'unica unità esterna, disposta in copertura, collegata ad una unità interna (split a parete) in ogni locale.

Le unità esterne di collegamento ai condizionatori interni a parete avranno compressore tipo ermetico rotativo, carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata e verniciata colore bianco avorio, batteria di scambio con trattamento anti-corrosione costituita da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio, ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato, valvola d'espansione motorizzata su ciascuna linea del liquido, termistori per aria esterna, batteria di scambio, linea di mandata, linee del liquido e del gas ed alimentazione 230 V monofase a 50 Hz.

Le unità interne avranno un ventilatore con controllo ad inverter ed utilizzeranno come fluido refrigerante la miscela R410A o migliore ed avranno la funzione di raffrescare e/o riscaldare gli ambienti.

Saranno caratterizzate da una tecnologia che riduce il tempo di messa a regime e si adatta ai cambiamenti delle condizioni ambientali interne ed esterne evitando continue accensioni e spegnimenti e riducendo i consumi di elettricità.

I servizi igienici saranno serviti da n.2 impianti dual split: uno a servizio di WC uomini + disabili; l'altro a servizio di WC donne + disabili. I depositi/locali tecnici saranno serviti da n.1 impianto trial split.

La rete di distribuzione per impianto ad espansione diretta sarà realizzata in tubazioni in rame preisolate per il trasporto di gas/liquido refrigerante.



3.5. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

In ottemperanza alla legislazione vigente sul rendimento energetico in edilizia (copertura dell'energia termica per la produzione di ACS da fonti rinnovabili), l'acqua calda sanitaria sarà prodotta tramite scaldacqua in pompa di calore ad accumulo dedicata a questo servizio.

I volumi di acqua calda sanitaria richiesti, riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40°C e ad una temperatura di ingresso di 15°C, sono determinati in conformità della specifica tecnica UNI/TS 11300-2.

Mediante una tubazione in polietilene ad alta densità PEAD PE100 PN10 interrata, l'acqua sarà portata allo scaldacqua in pompa di calore dedicato ai servizi igienici.

La distribuzione principale e terminale degli impianti idrici sanitari sarà realizzata mediante tubazioni e raccordi in polietilene reticolato multistrato tipo C con interposto strato di alluminio (PE-Xc/Al/PE-Xc) con opportuno spessore di isolante come da DPR 412/93. Le tubazioni di distribuzione saranno posate ad incasso nei pavimenti e faranno capo ad appositi collettori di distribuzione per il collegamento degli apparecchi sanitari.

Gli apparecchi sanitari saranno di tipo sospeso con rubinetterie monocomando e monoforo cromate, dotate di aeratori e dispositivi di controllo del flusso allo scopo di conseguire significativi risparmi nel



SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

consumo di acqua sanitaria. Il servizio per i disabili sarà dotato di apparecchi speciali (vaso e lavabo) con rubinetteria di tipo monocomando a leva lunga e di ausili (barre verticali e orizzontali, maniglioni, ecc.).

3.6. IMPIANTO SCARICO

L'impianto di scarico acque nere (WC) e chiare (lavabi, bidet e docce) sarà realizzato mediante tubazioni in polietilene alta densità, norma UNI EN 1519 (tipo Geberit o similari). Tutti i sistemi saranno funzionanti a gravità.

Le condutture verticali e orizzontali, sia interne e sia esterne all'edificio, saranno del tipo in polietilene ad alta densità, con giunture saldate ed a perfetta tenuta. Le condutture interne all'edificio, ed in particolare eventuali colonne di scarico, saranno del tipo fonoassorbente, poste in opera entro apposite cassette di isolamento nelle murature. Esse saranno ventilate mediante una "ventilazione primaria" ottenuta mediante il prolungamento della condotta principale fin oltre la copertura dell'edificio, con l'estremità provvista di mitra o cappello di ventilazione e di reticella antinsetto.

Nei punti di uscita dall'edificio, le colonne di scarico delle acque nere saranno intercettate mediante appositi sifoni del tipo Firenze, installati entro adeguati pozzetti ed opportunamente ventilati, ispezionabili.

Nei tratti interrati delle tubazioni di entrambi i sistemi, ad ogni cambio di direzione delle condotte principali, saranno installati idonei pozzetti dotati di elemento ispezionabile delle condotte.

Le pendenze minime di scarico delle acque nere e chiare non dovranno essere inferiori allo 0,5% mentre per le reti di scarico delle acque meteoriche non dovranno essere inferiori allo 0,3%.

Le reti di scarico faranno capo al collettore acque nere già predisposto all'esterno del fabbricato.

3.7. SISTEMA DI REGOLAZIONE E SUPERVISIONE BMS

Il progetto prevede l'implementazione di un sistema di supervisione e gestione degli impianti meccanici ed elettrici di tipo evoluto (BMS).

Al fine di ottimizzare l'uso di energia negli edifici, per edifici ad uso non residenziale, è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (**BACS: Building & Automation Control System**; indica l'insieme degli strumenti di automazione e regolazione intelligente che permettono di "controllare" e rendere automatiche alcune operazioni all'interno di un edificio, consentendo al contempo una riduzione dei consumi energetici).

Per edifici di nuova costruzione ad uso non residenziale il D.M. 26.06.2015 (Decreto Requisiti Minimi) prevede un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici che sia almeno corrispondente alla **classe B** della UNI EN 15232, successivamente sostituita il 4 novembre 2022 dalla norma **UNI EN ISO 52120-1**.

Per la regolazione e la supervisione degli impianti meccanici si prevede l'utilizzazione di unità locali (ULC) di tipo digitale e di sottostazioni del tipo a controllo digitale diretto (DDC).

Per quanto attiene le unità locali di controllo degli impianti terminali, esse verranno installate a bordo dei quadri elettrici di zona/piano, mentre le sottostazioni di controllo saranno installate prevalentemente nelle varie sottocentrali.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Tutti i collegamenti a valle delle unità fino ai moduli di acquisizione dati (I/O) su campo saranno realizzati con bus di comunicazione con protocollo standard.

Tutte le ULC saranno collegate fra loro mediante rete bus, utilizzando protocolli di comunicazione standardizzati (BAC net - mod BUS Profibus o equivalente) e con la centrale operativa di controllo e di gestione delle emergenze tramite apposite reti predisposte nell'ambito degli impianti elettrici.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

4. DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI ELETTRICI

Il presente capitolo descrive gli impianti elettrici previsti a servizio dell'ampliamento dell'edificio scolastico (Istituto comprensivo di Tortona, AL) che sarà adibito a scuola di formazione e di istruzione superiore in logistica.

In linea generale, in considerazione del fatto che l'intervento in oggetto consiste nell'ampliamento di un edificio esistente, i servizi elettrici e dati a servizio dell'ampliamento saranno derivati dall'edificio esistente, già dotato di fornitura elettrica BT e di connessione alla rete telefonia/dati TELECOM.

L'intervento consiste principalmente in:

- piccole opere di modifica sugli impianti dell'edificio esistente, in particolare per la realizzazione di un locale archivio nella zona uffici centrale;
- opere di modifica degli impianti all'interno di alcuni locali tecnici dell'edificio esistente, per consentire l'allacciamento elettrico, telefonia/dati e tecnologico della nuova porzione in ampliamento, nonché l'allacciamento del nuovo impianto fotovoltaico previsto con il presente intervento su una porzione della falda rivolta a sud della copertura dell'edificio esistente;
- nuovi impianti elettrici a servizio della porzione in ampliamento;

Nei paragrafi seguenti saranno descritti con maggiore dettaglio gli interventi previsti.

4.1. FABBRICATO ESISTENTE

Gli interventi previsti sono legati alle modeste modifiche di layout che verranno apportate con l'intervento, oltre ad alcuni allacciamenti tra gli impianti speciali del fabbricato esistente e quelli del fabbricato in ampliamento.

In particolare, contestualmente alla realizzazione del locale archivio centrale, verranno adeguati gli impianti illuminazione ordinaria e di sicurezza e forza motrice a servizio del locale, derivati comunque dalle linee dorsali preesistenti a servizio dell'area break.

La rimozione degli orinatoi all'interno del corpo bagni uomini e la contestuale realizzazione di un quinto servizio chiuso completo di vaso igienico non comporta particolari modifiche da un punto di vista elettrico degli impianti preesistenti, trattandosi di box con pareti di altezza circa 2 m sui quali l'illuminazione è di tipo generale diffuso e non dedicata ad ogni singolo box.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

4.1.1. Impianto fotovoltaico

Sulla copertura del fabbricato esistente, sulla falda con orientamento a sud, sarà realizzato un impianto fotovoltaico con potenza complessiva di picco pari a 38 kWp, costituito indicativamente da 95 pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino con potenza di picco 400 Wp cadauno.

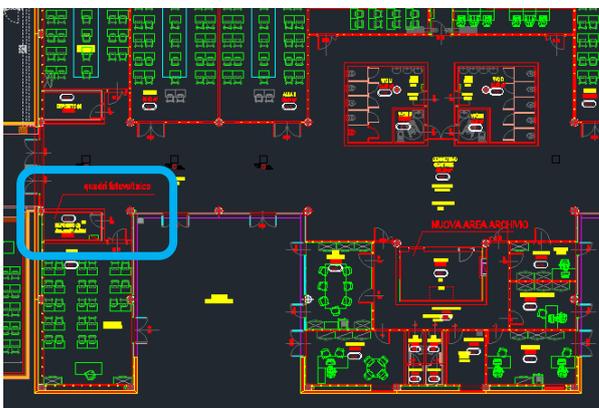
I pannelli saranno suddivisi su più stringhe simili tra loro per numero di pannelli, che faranno capo agli ingressi disponibili sugli inverter (ogni ingresso sarà dotato di MPPT indipendente), di tipo trifase con potenza nominale DC in ingresso proporzionata alla potenza del generatore fotovoltaico (saranno previsti almeno due distinti inverter).

Gli inverter saranno collegati a monte al quadro lato DC dell'impianto, dotato delle apparecchiature di protezione e sezionamento lato generatore, e a valle al quadro lato AC, dotato di protezione di interfaccia conforme a quanto previsto dalla Norma CEI 0-21; l'inverter ed i quadri lati DC e AC saranno installati nel locale Deposito (2) ubicato sul lato ovest del fabbricato esistente, in adiacenza all'Aula 10.

Sul lato DC del generatore tutte le linee saranno realizzate con cavi unipolari specifici per impianti fotovoltaici, tipo H1Z2Z2-K con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo CPR, di sezioni proporzionali ai carichi previsti nelle varie tratte. Sul lato AC la linea di collegamento all'impianto esistente sarà realizzata con cavo multipolare con guaina tipo FG16OM16 0,6/1 kV con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo CPR, che si attesterà sul quadro generale di distribuzione esistente (Q/GEN) installato nel locale tecnico UTA. Sia le linee lato DC che le linee lato AC verranno posate all'interno di canali /passerelle portacavi di nuova installazione, in parte distribuite sulla copertura e sulla parete esterna lato ovest e in parte all'interno del fabbricato esistente.

Per l'interfacciamento tra l'impianto esistente ed il nuovo impianto fotovoltaico, sul quadro Q/GEN verrà prevista l'installazione su barra DIN disponibile di nuovo interruttore magnetotermico differenziale di taglia idonea, al quale verrà attestata la linea proveniente dal quadro lato AC.

L'impianto sarà dotato di comando di sgancio elettrico di emergenza, con pulsante di attivazione installato sulla parete esterna del locale tecnico UTA in prossimità dello sgancio elettrico generale esistente, che agirà sulle bobine di sgancio a lancio di corrente associate alle protezioni di ingresso inverter lato DC.



Locale di installazione quadri e inverter FV



Pulsante sgancio generale

4.2. FABBRICATO IN AMPLIAMENTO

Distribuzione principale

L'attività è dotata di fornitura elettrica trifase in BT, il sistema di distribuzione è classificabile ai sensi della Norma CEI 64-8 come TT.

L'alimentazione elettrica principale del fabbricato in ampliamento sarà derivata dal quadro generale del fabbricato esistente (Q/GEN), che sarà integrato con nuovo interruttore magnetotermico differenziale 4x160 A (l'interruttore potrà essere installato in piazzatura disponibile su Q/GEN ovvero, in subordine, in cassetta esterna installata in adiacenza al quadro stesso).

Al nuovo interruttore sarà attestata la linea di alimentazione del fabbricato in ampliamento, realizzata con cavi unipolari tipo FG16R16 0,6/1 kV posati in cavidotto interrato di nuova realizzazione (formazione indicativa della linea: 3x1x95+1x50+1G50 mmq) fino al locale tecnico previsto nel fabbricato in ampliamento, all'interno del quale verrà installato il quadro di distribuzione dell'ampliamento (Q/GEN1).

Dal quadro Q/GEN1 partiranno tutte le linee luce, forza motrice e utenze tecnologiche dirette alle utenze previste nell'ampliamento, oltre alle linee di alimentazione dei due centralini previsti a servizio rispettivamente del corpo bagni uomini e del corpo bagni donne. Le canalizzazioni saranno prevalentemente di tipo incassato a pavimento o a parete, per la distribuzione principale potrà essere previsto l'utilizzo di canali portacavi a vista

All'interno del locale tecnico UTA del fabbricato esistente sarà prevista l'installazione di una nuova coppia di pompe di circolazione di potenza indicativa 2.2 kW ciascuna per il circuito acqua calda da sottocentrale termica a fabbricato in ampliamento. Per la loro alimentazione si prevederà l'installazione su Q/GEN di un nuovo interruttore magnetotermico differenziale di protezione, di una nuova linea di alimentazione e, in prossimità delle nuove pompe, di un centralino dedicato attrezzato con salvamotori, contattori e ausiliari di comando e segnalazione.



Quadro generale (Q/GEN)



Area di installazione nuove pompe di circolazione

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Illuminazione ordinaria e di sicurezza

Per quanto attiene l'illuminazione ordinaria, gli apparecchi saranno scelti, per ogni ambiente, in numero e con caratteristiche tali da soddisfare le prescrizioni contenute nella norma UNI 12464-1, con particolare riferimento ai valori minimi richiesti per illuminamenti medio mantenuto, cilindrico, su pareti e su soffitto, per uniformità di illuminamento, per abbagliamento e per indice di resa cromatica.

Inoltre, negli ambienti più significativi, saranno previsti sistemi di gestione automatica dell'illuminazione conformi ai CAM, cogenti per costruzione di nuovi edifici pubblici (si veda paragrafo specifico).

Per quanto attiene invece l'illuminazione di sicurezza e segnalazione, saranno rispettate le prescrizioni contenute sia nel D.M. 26/08/92 che nella Norma UNI EN 1838, garantendo lungo le vie di esodo un illuminamento non inferiore a 5 lx con autonomia minima 1h, tempo di ricarica non superiore a 12 h e tempo di intervento non superiore a 0,5 s. Il sistema sarà realizzato mediante apparecchi autonomi autoalimentati dotati di kit inverter/batteria a bordo, supervisionati mediante sistema centralizzato facente capo a centralina di monitoraggio in grado di verificare gli apparecchi e segnalare eventuali anomalie o guasti (la supervisione potrà essere realizzata tramite bus filare dedicato, oppure mediante sistema ad onde radio che utilizza come supporto le linee di alimentazione).

Forza motrice e allacciamenti tecnologici

All'interno ad ogni aula e locale di servizio, negli antibagni e nel corridoio centrale, sarà previsto un numero congruo di punti presa di tipo civile a disposizione per uso generale (pulizie, ecc.).

All'interno di ogni singola aula, sarà inoltre previsto un gruppo preso dedicato per l'alimentazione e l'allacciamento di lavagne luminose, LIM o monitor, costituita sia da prese di energia che da prese rete dati.

Saranno inoltre previsti gli allacciamenti elettrici a servizio delle utenze tecnologiche installate per garantire la ventilazione e la climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti, queste ultime in parte posate sulla copertura dell'ampliamento (rooftop, umidificatori, unità esterne sistemi multisplit, estrattori bagni, ecc.), in parte nei corrispondenti ambienti interni (unità interne sistemi multisplit, termostati di regolazione, ecc.) e in parte nel locale tecnico UTA del fabbricato esistente (pompe di circolazione nuovo circuito caldo da sottocentrale termica);

Rete trasmissione dati

La rete trasmissione dati e telefonia del fabbricato in ampliamento farà capo ad un armadietto rack 19" con base in pianta 600x600 mm e altezza indicativa 24 RU (1200 mm), posato a pavimento nello stesso locale tecnico all'interno del quale è installato il quadro di distribuzione dell'ampliamento Q/GEN1.

Il nuovo armadietto dati, denominato BD2, sarà collegato al box dati esistente all'interno del vano tecnico centrale presente tra i laboratori 5 e 6 del fabbricato esistente, mediante collegamento in fibra ottica posato in cavidotto interrato parallelo al cavidotto già descritto in precedenza con riferimento all'alimentazione elettrica dell'ampliamento.

Il box dati esistente, identificato con la sigla BD1, è installato in adiacenza alla cassetta di ingresso ("borchia") TELECOM, e dovrà essere integrato con l'infrastruttura necessaria per l'attestazione della fibra ottica di collegamento e BD2.

All'interno di ogni aula del fabbricato in ampliamento, sulla della parete in corrispondenza della postazione docente, saranno previste almeno due prese dati/telefonia con connettore RJ45, UTP, Cat.6, collegate al rack BD2 mediante cavi in rame di pari caratteristiche.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)



Cassetta di ingresso TELECOM e box dati BD1

Impianto di rivelazione e allarme incendio

Poiché con l'intervento in oggetto il numero delle persone complessivamente presenti non supererà le 500 unità, in progetto si prevede l'estensione del sistema di allarme manuale esistente, con installazione di ulteriori pulsanti manuali e pannelli ottico-acustici di allarme lungo il corridoio principale centrale.

Ulteriori dispositivi di segnalazione ottico-acustica saranno previsti all'interno dei 4 antibagni, mentre dispositivi di segnalazione solo ottica saranno previsti all'interno dei bagni per disabili.

All'interno delle aree a rischio specifico (depositi, locale tecnico) sarà prevista l'installazione di rivelatori automatici ottici di fumo.

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità a quanto previsto dalla norma UNI 9795, le singole apparecchiature dovranno essere conformi alle parti specifiche applicabili delle Norme serie UNI EN 54.

Impianto di messa a terra

Le principali armature di fondazione del nuovo fabbricato saranno collegate tra loro mediante idonei conduttori di terra, costituendo un "dispersore di fatto" che potrà eventualmente essere integrato con dispersori intenzionali; il dispersore così ottenuto sarà collegato al nodo collettore generale dell'ampliamento e, mediante il conduttore PE della nuova linea di alimentazione dell'ampliamento, al nodo collettore generale del fabbricato esistente. In questo si otterrà un dispersore di terra unico, con prestazione superiore rispetto all'esistente.

Sistemi di chiamata di allarme a servizio dei bagni per disabili

Ogni sistema comprenderà un pulsante a tirante in corrispondenza del vaso, un pulsante di annullamento all'ingresso del bagno, un dispositivo ottico-acustico interno al bagno per conferma attivazione richiesta soccorso, un dispositivo ottico-acustico sulla porta dell'antibagno (lato corridoio centrale) per diffusione richiesta di soccorso, un sistema di alimentazione.

Antintrusione

Si prevede l'estensione dell'impianto esistente, con installazione di scheda di espansione della centrale e rivelatori volumetrici a doppia tecnologia (IR/MO) in corrispondenza delle due nuove porte di uscita verso l'esterno e della porta di collegamento verso il fabbricato esistente.

Impianto segnalazione inizio e termine lezioni

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Si prevede l'estensione dell'impianto esistente, con installazione di nuova badenia a servizio dell'ampliamento collegata funzionalmente a quelle esistenti.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5. CRITERI NORMATIVI DI PROGETTO

5.1. CRITERI DI PROGETTO IMPIANTI TERMOIDRAULICI

Per determinare le verifiche da rispettare in accordo con le regole nazionali e regionali la procedura da seguire è la seguente:

- Determinare ambiti di applicazione e la classificazione dell'edificio (DPR 412/93);
- Ricavare l'elenco completo delle prescrizioni da rispettare;
- Prendere atto delle prescrizioni consultando le verifiche da rispettare;

Ambiti di applicazione (D.M. 26.06.2015)

L'intervento in oggetto si qualifica come **ampliamento di edifici esistenti con nuovo impianto:**

Ampliamento di edifici esistenti (dotati di nuovi impianti tecnici) per il quale valga almeno una delle seguenti condizioni:

- Nuovo volume lordo climatizzato >15% volume lordo climatizzato esistente;
- Nuovo volume lordo climatizzato >500%;

La parte ampliata di fatto è trattata come una porzione di nuova costruzione.

Classificazione degli edifici (secondo il DPR 412/93)

L'edificio è classificato come edificio di categoria E.7:

E.7: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"
(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5.1.1. Analisi verifiche secondo D.M. 26/06/2015 e s.m.i.

Nel seguente capitolo verranno analizzate e verificate per l'intervento in oggetto tutte le prescrizioni valide secondo normativa nazionale, ovvero secondo D.M. 26/06/2015, come modificato dal D.Lgs. 199/2021.

1. A – Indice di prestazione termica utile per il riscaldamento e raffrescamento

La prima prescrizione prevede che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$
- $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$
- $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$

Dove:

- $EP_{H,nd}$ è l'indice di prestazione termica utile per il riscaldamento [kWh/m²]
- $EP_{C,nd}$ è l'indice di prestazione termica utile per il raffrescamento [kWh/m²]
- $EP_{gl,tot}$ è l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio totale, così calcolato:

$$EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{C,tot} + EP_{L,tot} + EP_{T,tot}$$

Note:

- Gli indici EP_L ed EP_T che concorrono al calcolo di $EP_{gl,tot}$ non si calcolano per la categoria E.1
- I valori limite sono calcolati utilizzando l'edificio di riferimento.
- Gli indici $EP_{gl,tot}$ e $EP_{gl,tot,limite}$ sono calcolati tenendo conto sia del contributo di energia rinnovabile che non rinnovabile con l'utilizzo del fattore di conversione presente nella Tabella 1 dell'All.1

Nel caso studio in esame la verifica è soddisfatta come visibile nella tabella seguente:

Tipo di verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	Positiva	426,78	>	418,87	kWh/m ²
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	Positiva	0,01	>	0,01	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale	Positiva	273,62	>	147,42	kWh/m ²

2. B – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione

La prescrizione B prevede che sia verificata la seguente condizione:

- $H'_t < H'_{t,limite}$

Dove:

- H'_t è il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente [W/m²*K];

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

$$H_T = \frac{\sum_i (U_i \times A_i) + \sum_j (\psi_j \times L_j) + \sum_k \chi_k}{\sum_i A_i}$$

ove

- U_i trasmittanza termica (areica) dell'elemento di parete i-esimo [W/(m²K)]
- A_i area frontale (**esterna**) dell'elemento di parete i-esimo [m²]
- ψ_j trasmittanza termica lineica del ponte termico lineare j-esimo [W/(m×K)]
- L_j sviluppo (lunghezza) del ponte termico lineare j-esimo [m]
- χ_k trasmittanza termica puntuale ponte termico puntiforme k-esimo [W/K]

Il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente rappresenta la trasmittanza termica media di parete, inclusiva dell'effetto dei ponti termici, il cui valore per la scuola di Tortona è:

Descrizione	Cat. DPR 412	Verifica	Ht amm. [W/m ² K]		Ht [W/m ² K]
Nuovo Ampliamento Scuola	E.7	Positiva	0,55	≥	0,23

Htr Pareti [W/K]	Htr Pavimenti [W/K]	Htr Soffitti [W/K]	Htr Ponti termici [W/K]	Htr Finestre [W/K]	Htr [W/K]	S/V [m ⁻¹]	Atr [m ²]
84,72	115,00	147,37	20,27	61,78	429,13	0,51	1835,57

3. D – Trasmittanza divisori

La verifica al punto D prevede che sia verificata la seguente condizione:

- $U_{\text{divisori}} \leq 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Dove con il termine U_{divisori} si riferisce alle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari sia orizzontali che verticali. Il limite si applica anche alle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione adiacenti agli ambienti climatizzati. Il limite non si applica qualora tali ambienti siano classificati come spazi aperti.

La verifica si applica nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione importante di primo livello di edifici esistenti; in questo ultimo caso, limitatamente alle demolizioni e ricostruzioni, da realizzarsi in zona climatica C, D, E ed F, nonché in caso di realizzazione di pareti interne per la separazione delle unità immobiliari.

Nei locali della scuola di Tortona non è presente alcun muro divisorio, di conseguenza **la verifica non si applica.**

4. F – Verifiche igrotermiche

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica:

- Dell'assenza di rischio di formazione di **muffe**, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione;
- Dell'assenza di **condensazioni interstiziali**;

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Le verifiche precedentemente descritte sono tutte soddisfatte per l'edificio in analisi:

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica di rischio formazione muffe
Z2	-	Finestra	Positiva
Z4	-	Solaio controterra	Positiva
Z6	-	Angolo tra pareti sporgente	Positiva
Z8	-	Angolo tra pareti rientrante	Positiva
Z10	-	Parete - Solaio interpiano	Positiva

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	Parete esterna X-Lam T	Positiva	Positiva
M2	U	Parete interna divisoria X-Lam U	Positiva	Positiva
P2	G	Pavimento vs terreno G	Positiva	Positiva
S4	U	Soffitto interpiano X-Lam U	Positiva	Positiva

5. G – Inerzia involucro

Ad esclusione della zona F per le località con cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$, verificare che:

Per le pareti opache verticali sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

- $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$; $Y_{ie} < 0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$

Per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate, che:

- $Y_{ie} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dove:

- M_s rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2]
- Y_{ie} rappresenta la trasmittanza termica periodica [$\text{W/m}^2\text{K}$]

Note:

- Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi.

La scuola di Tortona in provincia di Alessandria presenta un valore di irradianza solare massimo sul piano orizzontale di $278,9 \text{ W/m}^2$, tale valore è minore del valore medio richiesto dalla prescrizione di 290 W/m^2 , per cui **la verifica di legge non si applica.**

6. H – $A_{sol,est}$

Verificare che:

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

- $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} < 0,04$

Dove:

- $A_{sup\ utile}$: è l'area delle superficie utile dell'edificio;
- $A_{sol,est}$: è l'area solare equivalente estiva dell'edificio [m²] calcolata come sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato k.

$$A_{sol,est} = \sum F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \quad [m^2]$$

ove

$F_{sh,ob}$ **fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni** per l'area di captazione solare effettiva della vetratura k-esima, riferito al mese di luglio

g_{gl+sh} **trasmissione di energia solare totale** della vetratura calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata

F_F frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato [≈0.2]

$A_{w,p}$ area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra) [m²]

$F_{sol,est}$ è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato **come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio**, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

In pratica, l'area effettiva $A_{w,p}$ dei componenti vetrati dell'involucro viene modificata tramite coefficienti correttivi (sempre ≤1 tranne che per $F_{sol,est}$)

L'area solare equivalente estiva del fabbricato in analisi è $A_{sol,est} = 8,28 \text{ m}^2$, per cui la verifica di legge richiesta è calcolata come segue nella tabella ed è verificata:

Descrizione	Verifica	$A_{sol,eq\ amm.}$ [-]		$A_{sol,eq}$ [-]	A_{sol} [m ²]	S_u [m ²]
Nuovo Ampliamento Scuola	Positiva	0,040	≥	0,016	9,34	568,69

7. J – Sistemi schermanti

Il progettista al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare.

Come previsto dalla verifica di legge, è stata valutata e documentata l'efficacia dei sistemi schermanti sulle superfici vetrate, pertanto la verifica si ritiene SODDISFATTA.

8. K – Controllo estivo coperture

Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di:

- Materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof) assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a:
0,65 nel caso di coperture piane
0,30 nel caso di copertura a falde
- Tecnologie di **climatizzazione passiva** (ventilazione, coperture a verde)

Note: tali verifiche e valutazioni devono essere puntualmente documentate nella relazione tecnica.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Il rispetto dei limiti di riflettanza e le tecnologie di climatizzazione passiva sono stati rispettati e verificati per la scuola di Tortona. La verifica ha esito POSITIVO.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

9. L – Fonti rinnovabili

Il presente requisito si applica solo se l'intervento ricade anche negli ambiti previsti dal D.Lgs. 28/11 ovvero nel caso di:

- Edificio di nuova costruzione;
- Edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante, ossia:
 - o Edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, soggetto a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro;
- Edificio esistente soggetto a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria;

Il D.Lgs. 199/21 ha modificato il contenuto dell'Allegato 3 del Dlgs 28/11. Pertanto per capire quale versione dell'Allegato 3 bisogna rispettare è necessario sapere se la pratica è antecedente o successiva al 13 giugno 2022, data di entrata in vigore del D.Lgs. 199/2011.

Caso studio: Pratica successiva al 13 giugno 2022 (All. 3 del D.Lgs. 28/11, modificato dal D.Lgs. 199/21)

Rinnovabile Termico

Gli edifici nuovi o sottoposti a ristrutturazioni rilevanti sono progettati e realizzati in modo da garantire, tramite il ricorso ad impianti alimentati da fonti rinnovabili, il contemporaneo rispetto della copertura del **60%** dei consumi previsti per la produzione di ACS, la climatizzazione invernale e la climatizzazione estiva.

Rinnovabile elettrico

La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P = K \cdot S$$

Dove:

- **K = 0,25** per gli edifici esistenti e **K=0,05** per gli edifici di nuova costruzione

S è la superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno ovvero la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio, misurata in metri quadri. Nel calcolo della superficie in pianta non si tengono in considerazione le pertinenze, sulle quali tuttavia è consentita l'installazione degli impianti.

Come richiesto dalla verifica sulle fonti rinnovabili di seguito si riporta la verifica per rinnovabile termico ed elettrico, entrambe soddisfatte con i rispettivi valori calcolati:

Tipo di verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	71,91	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	82,69	%

10. M – Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale, produzione ACS e media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva.

La seguente verifica di legge prevede che:

- $\eta_H > \eta_{H,limite}$
- $\eta_W > \eta_{W,limite}$
- $\eta_C > \eta_{C,limite}$

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Dove:

- η_H è l'efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;
- η_W è l'efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS;
- η_C è l'efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)

Note. I valori limiti corrispondono alle efficienze indicate per l'edificio di riferimento.

Pretendendo in considerazione l'edificio di riferimento per la scuola di Tortona e i valori delle varie efficienze medie stagionali dell'impianto i risultati sono di seguito riassunti:

Impianto	Servizi	Verifica	$\eta_{g,amm.}$ [%]		η_g [%]
Nuovo Ampliamento Scuola	Riscaldamento	Positiva	58,7	≤	68,4
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	Positiva	52,8	≤	81,6
Nuovo Ampliamento Scuola	Raffrescamento	Positiva	141,0	≤	303,4

11. P – Automazione

Al fine di ottimizzare l'uso di energia negli edifici, per edifici ad uso non residenziale, è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (**BACS = Building & Automation Control System**, si vuole indicare l'insieme degli strumenti di automazione e regolazione intelligente che permettono di "controllare" e rendere automatiche alcune operazioni all'interno di un edificio, consentendo al contempo una riduzione dei consumi energetici).

Attualmente in Italia il riferimento in materia di efficienza energetica è la Legge 90/2013 che con il suo decreto attuativo D.M. 26-06-2015 (Decreto Requisiti Minimi) impone per gli edifici nuovi ad uso non residenziale un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici che sia almeno corrispondente alla **classe B** della EN 15232, come definita nella tabella 1 della norma UNI EN 15232, successivamente sostituite il 4 Novembre 2022 dalla norma UNI EN ISO 52120-1.

La classe BACS è stata calcolata seguendo il 2° Metodo proposto dalla normativa, cioè una procedura tabellare che permette di stimare in maniera approssimativa quale impatto possono avere le funzioni BACS e TBM sulla base della classe di efficienza dei vari controlli; questa procedura si adatta alla fase di progettazione preliminare di un edificio e anche alla verifica di un edificio esistente.

Iniziamo col dire che i controlli BACS sui cui è possibile agire riguardano i servizi energetici presenti nell'edificio: controllo del riscaldamento, controllo dell'acqua calda sanitaria, controllo del raffrescamento, controllo della ventilazione e del condizionamento, controllo dell'illuminazione, controllo delle schermature solari e controllo sistemi TBM. Per ciascun controllo sono selezionabili diversi **livelli di performance** a seconda della classe energetica (del dispositivo di automazione) che si vuole impostare o raggiungere. Di seguito è riportato l'elenco dei controlli BACS presenti all'interno dell'ampliamento dell'Istituto comprensivo di Tortona B il quale presenta livello di BACS - **B** - sufficiente a verificare con SUCCESSO la condizione imposta dalla normativa.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1842,44	m ²
Superficie utile	567,02	m ²	Volume lordo	3588,20	m ³
Volume netto	2664,99	m ³	Rapporto S/V	0,51	m ⁻¹

Tipo controllo	Punteggio medio	Classe BACS
Riscaldamento	2,33	B
Raffrescamento	2,29	B
Ventilazione e condizionamento	2,00	B
Gestione impianti tecnici (TBM)	1,00	A
Totale	1,90	Classe risultante: B

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

CONTROLLO AUTOMATICO RISCALDAMENTO															
Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado								Definizione classi							
								Residenziale				Non residenziale			
								D	C	B	A	D	C	B	A

Cod.	Controllo di emissione								
	Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; per il caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico centralizzato								
2	Controllo automatico di ogni ambiente (mediante valvole termostatiche o regolatori elettronici)								
3	Controllo automatico di ogni ambiente e con comunicazione (tra regolatori e BACS)								
4	Controllo integrato di ogni locale con comunicazione e rilevatore di presenza								
Cod.	Controllo di emissione per solai termo-attivi (TABS)								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico centralizzato								
2	Controllo automatico centralizzato avanzato								
3	Controllo automatico centralizzato avanzato a funzionamento intermittente e/o feed-back della temperatura ambiente								
Cod.	Controllo della temperatura dell'acqua calda all'interno della rete di distribuzione (mandata o ritorno)								
	Funzioni simili possono essere applicate al riscaldamento elettrico								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo con compensazione con temperatura esterna								
2	Controllo basato sulla richiesta termica								
Cod.	Controllo delle pompe di distribuzione in rete								
	Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo On-Off								
2	Controllo pompa multi-stadio								
3	Controllo pompa a velocità variabile								
Cod.	Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione								
	Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico con programma orario fisso								
2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato								

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

3	Controllo automatico con calcolo della richiesta termica																			
Cod.	Controllo del generatore (a combustione e teleriscaldamento)																			
0	Controllo a temperatura costante																			
1	Controllo a temperatura variabile in dipendenza di quella esterna																			
2	Controllo a temperatura variabile in dipendenza dal carico																			
Cod.	Controllo del generatore (per pompe di calore)																			
0	Controllo a temperatura costante																			
1	Controllo a temperatura variabile in dipendenza di quella esterna																			
2	Controllo a temperatura variabile in dipendenza del carico o della richiesta																			
Cod.	Controllo sequenziale di differenti generatori																			
0	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento																			
1	Priorità basate solo sui carichi																			
2	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica																			
3	Priorità basate sull'efficienza dei generatori																			

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

CONTROLLO AUTOMATICO RAFFRESCAMENTO															
Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado								Definizione classi							
								Residenziale				Non residenziale			
								D	C	B	A	D	C	B	A

2	Controllo di emissione								
	Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; nel caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico centralizzato								
2	Controllo automatico di ogni ambiente (mediante valvole termostatiche o regolatori elettronici)								
3	Controllo automatico di ogni ambiente e con comunicazione (tra regolatori e BACS)								
4	Controllo integrato di ogni locale con comunicazione e rilevatore di presenza								
Cod.	Controllo di emissione per solai termo-attivi (TABS)								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico centralizzato								
2	Controllo automatico centralizzato avanzato								
3	Controllo automatico centralizzato avanzato a funzionamento intermittente e/o feed-back della temperatura ambiente								
Cod.	Controllo della temperatura dell'acqua fredda all'interno della rete di distribuzione (mandata o ritorno)								
	Funzioni simili possono essere applicate al controllo di unità di raffreddamento per singola stanza (es. unità split...)								
0	Controllo a temperatura costante								
1	Compensazione con temperatura esterna								
2	Controllo basato sulla richiesta termica								
Cod.	Controllo delle pompe di distribuzione in rete								
	Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo On-Off								
2	Controllo pompa multi-stadio								
3	Controllo pompa a velocità variabile								
Cod.	Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione								
	Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico con programma orario fisso								

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato																		
3	Controllo automatico con calcolo della richiesta termica																		
Cod.	Interblocco tra riscaldamento e raffrescamento a livello di generazione e/o distribuzione																		
0	Nessun interblocco																		
1	Interblocco parziale (dipende dal sistema di condizionamento HVAC)																		
2	Interblocco totale																		
Cod.	Controllo del generatore																		
	L'obiettivo consiste generalmente nell'ottimizzare la temperatura di funzionamento del generatore																		
0	Controllo a temperatura costante																		
1	Controllo a temperatura variabile in dipendenza di quella esterna																		
2	Controllo a temperatura variabile in dipendenza del carico																		
Cod.	Controllo sequenziale di differenti generatori																		
0	Priorità basate solo sul tempo di funzionamento																		
1	Priorità basate solo sui carichi																		
2	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica																		
3	Priorità basate sull'efficienza dei generatori																		

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

CONTROLLO AUTOMATICO VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO															
Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado								Definizione classi							
								Residenziale				Non residenziale			
								D	C	B	A	D	C	B	A

Cod.	Controllo della portata d'aria di mandata in ambiente								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo a tempo								
2	Controllo a presenza								
3	Controllo a richiesta								
Cod.	Controllo mandata aria nell'unità trattamento aria								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo On-Off a tempo								
2	Controllo automatico multi-stadio								
3	Controllo automatico di portata o prevalenza								
Cod.	Controllo sbrinamento scambiatore di calore								
0	Senza protezione dal ghiaccio								
1	Con protezione dal ghiaccio								
Cod.	Controllo surriscaldamento scambiatore di calore								
0	Senza regolazione del surriscaldamento								
1	Con regolazione del surriscaldamento								
Cod.	Raffrescamento meccanico gratuito								
0	No regolazione automatica								
1	Raffrescamento notturno								
2	Raffrescamento gratuito								
3	Controllo entalpico								
Cod.	Controllo della temperatura dell'aria di mandata								
0	Nessun controllo automatico								
1	Setpoint costante								
2	Setpoint variabile con compensazione in funzione della temperatura esterna								
3	Setpoint variabile con compensazione in funzione del carico								
Cod.	Controllo dell'umidità								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo del punto di rugiada								
2	Controllo diretto dell'umidità								

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

CONTROLLO AUTOMATICO GESTIONE IMPIANTI TECNICI (TBM)															
<u>Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado</u>								Definizione classi							
								Residenziale				Non residenziale			
								D	C	B	A	D	C	B	A

Cod.	Rilevamento dei guasti, diagnostica e supporto nella diagnosi dei guasti								
0	No								
1	Sì								
Cod.	Reportistica riguardante i consumi energetici, le condizioni interne								
0	No								
1	Sì								

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

12. Q – Termoregolazione

Gli obblighi legati alla regolazione automatica della temperatura nei singoli locali sono riportati in più passaggi dal decreto:

- Art. 3.2. comma 7:

Gli impianti di climatizzazione invernale devono essere dotati di **sistemi per la regolazione automatica della temperatura ambiente** nei singoli locali o nelle singole zone termiche al fine di non determinare sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. Tali sistemi devono essere assistiti da compensazione climatica; la compensazione climatica può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile. Tali differenti impedimenti devono essere debitamente documentati nella relazione tecnica.

VERIFICATO

- Art. 5.2 comma 2:

Per gli edifici dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata, in caso di **riqualificazione energetica** dell'involucro edilizio, coibentazioni delle pareti o l'installazione di nuove chiusure tecniche trasparenti, apribili e assimilabili, delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di climatizzazione è previsto l'obbligo di installazione di valvole termostatiche, ovvero di altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica del generatore, quest'ultima può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile.

(FAQ 2.33) La prescrizione è valida per tutti gli edifici, residenziali e non, dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata.

NON APPLICATO

- Art. 5.3.1 comma 1b:

Nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione invernale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione dei generatori di calore, compresi gli impianti a sistemi **ibridi è obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica.**

VERIFICATO

- Art. 5.3.2 comma 1b:

Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione delle macchine frigorifere dei generatori, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di **sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore** che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

VERIFICATO

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

13. R – Contabilizzazione del calore

Gli obblighi legati alla contabilizzazione del calore sono riportati in più passaggi del decreto. Di seguito è riportato l'elenco:

- Art. 3.2 comma 8:

Nel caso di nuovi edifici o edifici sottoposti a ristrutturazione importante di primo livello, si provvede all'installazione di sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del D.lgs. 102/14 e s.m.i.

- Art. 3.2 comma 9

Nel caso di impianti termici al servizio di più unità immobiliari è obbligatoria l'installazione di un sistema di contabilizzazione del calore, del freddo e dell'acqua calda sanitaria, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del D.lgs. 102/14 e s.m.i.

- Art. 5.3.1 comma 1.c

Nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione invernale in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione dei generatori di calore, compresi gli impianti a sistemi ibridi è obbligatoria, nel caso degli impianti a servizio di più unità immobiliari, l'installazione di un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

- Art. 5.3.2 comma 1.b

Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, nel caso di nuova installazione di impianti termici di climatizzazione estiva in edifici esistenti, o ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione delle macchine frigorifere dei generatori, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

14. S – Generatori a biomassa

L'installazione di **generatori di calore alimentati a biomasse** solide combustibili è consentita soltanto nel rispetto dei rendimenti termici utili nominali corrispondenti alle classi minime di cui alle pertinenti norme di prodotto

NON APPLICATO

15. T – Teleriscaldamento

Nel caso della presenza, a una distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio oggetto del progetto, di reti di **teleriscaldamento e teleraffrescamento**, ovvero di progetti di teleriscaldamento approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori, in presenza di valutazioni tecnico-economiche favorevoli, è obbligatoria la predisposizione delle opere murarie e impiantistiche, necessarie al collegamento delle predette reti.

NON APPLICATO

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

16. W – Acqua e ACS

Trattamento dell'acqua di impianto:

- È sempre obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale (con o senza produzione di ACS);
- È obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto per impianti di potenza termica del focolare > 100 kW e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale > 15°f.

VERIFICATO

Acqua calda sanitaria:

- È obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro per l'impianto di riscaldamento nel caso di nuova installazione di impianti termici per la climatizzazione invernale aventi potenza termica nominale del generatore > 35 kW.

VERIFICATO

17. X – Micro-cogenerazione

Nel caso di installazione di impianti di microcogenerazione, verificare che:

- **PES ≥ 0**

Dove **PES** è l'indice di risparmio di energia primaria (Primary Energy Saving) che esprime il rendimento energetico delle unità di produzione.

Note: L'indice PES è calcolato conformemente a quanto previsto dall'Allegato III del D.Lgs. 20/07, misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto).

Il progettista dovrà inserire nella relazione di cui al paragrafo 2.2 il calcolo dell'indice PES atteso a preventivo su base annua, per la determinazione del quale:

- a) devono essere considerate ed esplicitate le condizioni di esercizio (ovvero le temperature medie mensili di ritorno) in funzione della tipologia di impianto;
- b) devono essere utilizzate le metodologie di calcolo di cui alla norma UNI TS 11300-4 e relativi allegati;
- c) i dati relativi alle curve prestazionali devono essere rilevati secondo norma UNI ISO 3046.

NON APPLICATO

18. Y – Ascensori e scale mobili

Gli ascensori e le scale mobili devono essere dotati di motori elettrici con livello minimo di efficienza IE3, come definito all'Allegato I, punto1, del regolamento (CE) n.640/2009 della commissione europea del 22 luglio 2009.

Tali impianti devono essere dotati altresì di specifica scheda tecnica redatta dalla ditta installatrice con le indicazioni riportate all'Art 2.3 dell'Allegato 1 del decreto.

Tali schede dovranno essere conservate dal responsabile dell'impianto.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

NON APPLICATO

5.1.2. Analisi verifiche secondo D.G.R. 46/2009 (Regione Piemonte)

Nel seguente capitolo verranno analizzate e verificate per l'intervento in oggetto tutte le prescrizioni valide secondo normativa regionale (Piemonte), ovvero secondo D.G.R. n.46-11968 del 4 agosto 2009.

1. C1

Verificare che la **trasmittanza termica media** di ogni parete verticale opaca rispetti il valore limite del livello 1 della Tabella 5 dell'All.3, ovvero:

- $U \leq U_{\text{limite}}$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k \frac{1}{C_k} + \frac{1}{\alpha_e}} \equiv \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + \sum_k R_k + R_{se}} = \frac{1}{R}$$

ove

C_k conduttanza termica del componente non omogeneo k-esimo [W/(m²K)]

α_i coefficiente di scambio termico adduttivo interno [W/(m²K)]

α_e coefficiente di scambio termico adduttivo esterno [W/(m²K)]

$R_k = 1/C_k$ resistenza del componente non omogeneo k-esimo [m²K/W]

$R_{si} = 1/\alpha_i$ resistenza superficiale interna [m²K/W]

$R_{se} = 1/\alpha_e$ resistenza superficiale esterna [m²K/W]

Con trasmittanza termica media si intende il valore medio, pesato rispetto alle superfici lorde delle trasmittanze dei singoli componenti della struttura posti in parallelo tra di loro, comprese le trasmittanze termiche lineari dei ponti termici ad essa attribuibili, se presenti.

VERIFICATO

2. D

Le strutture di separazione tra edifici o unità immobiliari dello stesso edificio devono rispettare il valore di trasmittanza media:

- $U_{\text{divisorio}} \leq 0,08$ [W/m²*K] per strutture opache verticali, orizzontali e inclinate;
- $U_{\text{divisorio}} \leq 2,8$ [W/m²*K] per strutture trasparenti;

NON APPLICATO

3. E

Nel caso in cui tutte le strutture che delimitano verso l'esterno un ambiente non riscaldato o non dotato di impianto termico rispettino i limiti di trasmittanza della Tabella 5 dell'Allegato 3, i limiti di trasmittanza termica delle strutture opache e trasparenti che separano l'ambiente riscaldato da quest'ultimo possono considerarsi come:

- $U_{\text{divisorio}} \leq 0,08$ [W/m²*K] per strutture opache verticali, orizzontali e inclinate;
- $U_{\text{divisorio}} \leq 2,8$ [W/m²*K] per strutture trasparenti;

NON APPLICATO

4. F

Verificare l'assenza di **condensazioni superficiali** sulle superfici opache interne e che le **condensazioni interstiziali** delle pareti opache a contatto con l'esterno o con ambienti non riscaldati siano limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa vigente UNI EN 13788.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Qualora non esista un sistema di controllo della umidità relativa interna, per i calcoli necessari si assumono i valori di $UR=65\%$ e $T_{interna}=25^{\circ}C$.

VERIFICATO

5. I

Deve essere valutata l'opportunità d'installare **impianti termici a bassa temperatura** basati sull'utilizzo di terminali radianti al fine di:

- Favorire lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili;
- Ottimizzare l'utilizzo di generatori di calore ad altissima efficienza energetica;

Valutazioni finalizzate a scelte difformi devono essere opportunamente documentate.

VERIFICATO utilizzo di FANCOIL

6. J

I sistemi di **ventilazione meccanica controllata** con portate d'aria di rinnovo $> 2000\text{ m}^3/\text{ora}$ devono avere sistema di recupero di calore con efficienza di recupero $> 0,6$.

VERIFICATO

7. L

Obbligo di installazione di **impianti solari termici integrati o parzialmente integrati** per la produzione di energia termica in grado di coprire almeno il **60% del fabbisogno annuo** di energia primaria richiesta dall'utenza per la produzione di ACS. I criteri per determinare il fabbisogno e i casi di deroga sono definiti dalla delibera DGR 45 – 11967.

VERIFICATO

8. Z

Regolazioni automatizzate

Gli impianti devono essere dotati di sistemi automatizzati di regolazione della temperatura e della potenza termica erogata in grado di massimizzare il rendimento di regolazione mantenendo le idonee condizioni di comfort nel pieno rispetto delle temperature massime previste dalla normativa vigente.

VERIFICATO

Pompe di calore:

È auspicabile l'utilizzo di pompe di calore per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di ACS con prestazioni conformi a quanto indicato nell'Allegato 4.

VERIFICATO

Telegestione:

Per edifici che fanno parte di patrimoni immobiliari consistenti, è auspicabile l'implementazione di sistemi di telegestioni dei singoli impianti termici.

NON APPLICATO

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5.1.3. Analisi verifiche secondo Criteri Ambientali Minimi

Nel seguente capitolo verranno analizzate e verificate per l'intervento in oggetto tutte le prescrizioni valide secondo i Criteri Ambientali Minimi, come definiti dal D.M. 23 giugno 2022.

L'ambito di applicazione dell'edificio in esame è **ampliamenti volumetrici** e le specifiche tecniche dell'edificio da rispettare sono di seguito elencate e verificate:

Prestazione energetica

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli l'ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 155 di quello esistente o comunque superiore a 500 metri cubi, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi devono garantire le seguenti prestazioni:

- Il rispetto delle condizioni di cui all'All.1 par.3.3 punto 2 lett. b) del D.M. 26 giugno 2015 prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici soltanto a partire dall'anno 2019.
- Adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni attraverso una progettazione che preveda una **capacità termica areica interna periodica (C_{ip})** riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008 di almeno **40 kJ/m²K oppure** calcolando la **temperatura operante estiva e lo scarto in valore assoluto** valutato in accordo con la norma UNI EN 15251.

All.1 par. 3.3 punto 2 lett. b) del D.M. 26 giugno 2015 – Decreto Ministeriale "Requisiti Minimi"

Si riporta di seguito l'allegato e con le rispettive analisi di verifica:

b) verifica del rispetto delle seguenti condizioni con riferimento ai parametri, indici ed efficienze definite alla precedente lettera a):

- i. il parametro H'_T risulti inferiore al pertinente valore limite riportato nella tabella 10 dell'appendice A;

VERIFICATO

- ii. il parametro $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$, determinato in base a quanto previsto al par. 2.2 dell'appendice A, risulti inferiore al corrispondente valore limite riportato nella tabella 11 dell'appendice A, per gli edifici della categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3), e per tutti gli altri edifici;

VERIFICATO

- iii. gli indici $EP_{H,nd}$, $EP_{C,nd}$ e $EP_{gl,tot}$ risultino inferiori ai valori dei corrispondenti indici limite calcolati per l'edificio di riferimento ($EP_{H,nd,limite}$, $EP_{C,nd,limite}$ e $EP_{gl,tot,limite}$), come definito alla lettera I-novies), del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legislativo e per il quale i parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione sono dati nelle pertinenti tabelle del Capitolo 1, dell'Appendice A, per i corrispondenti anni di vigenza.

VERIFICATO

- iv. le efficienze η_H , η_W e η_C , risultino superiori ai valori delle corrispondenti efficienze indicate per l'edificio di riferimento ($\eta_{H,limite}$, $\eta_{W,limite}$ e $\eta_{C,limite}$), come definito alla lettera I-novies), del comma 1,

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

dell'articolo 2, del decreto legislativo e per il quale i parametri energetici e le caratteristiche termiche sono dati nelle Tabelle 7 e 8 dell'Appendice A.

VERIFICATO

Temperatura operante minima

Il secondo punto da verificare del decreto CAM prevede il rispetto della **temperatura operante minima** e relativo scarto in valore assoluto. La temperatura operante è definita dalla norma UNI 10375:2011 come "la temperatura uniforme di un ambiente nel quale un occupante scambierebbe per irraggiamento e convezione la stessa potenza termica scambiata nell'ambiente in esame termicamente non uniforme". I calcoli del seguente parametro sono di seguito riportati e VERIFICATI per tutti i locali dell'edificio:

● Verifica giornaliera

Comidoio

Verifica livello di comfort **POSITIVA**

Giorno più caldo 24 luglio

θ_{est} [°C]	θ_{rif} [°C]	$\theta_{int,op}$ [°C]	ΔT [°C]	Verifica
26,6	27,6	26,9	0,7	POSITIVA

● Verifica giornaliera

Bagno

Verifica livello di comfort **POSITIVA**

Giorno più caldo 24 luglio

θ_{est} [°C]	θ_{rif} [°C]	$\theta_{int,op}$ [°C]	ΔT [°C]	Verifica
26,6	27,6	26,2	1,4	POSITIVA

● Verifica giornaliera

Aula

Verifica livello di comfort **POSITIVA**

Giorno più caldo 24 luglio

θ_{est} [°C]	θ_{rif} [°C]	$\theta_{int,op}$ [°C]	ΔT [°C]	Verifica
26,6	27,6	29,2	1,7	POSITIVA

● Verifica giornaliera

Aula

Verifica livello di comfort **POSITIVA**

Giorno più caldo 24 luglio

θ_{est} [°C]	θ_{rif} [°C]	$\theta_{int,op}$ [°C]	ΔT [°C]	Verifica
26,6	27,6	30,2	2,6	POSITIVA

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

● Verifica giornaliera

« « Aula » »

Verifica livello di comfort **POSITIVA**

Giorno più caldo 24 luglio

	θ_{est} [°C]	θ_{rif} [°C]	$\theta_{int,op}$ [°C]	ΔT [°C]	Verifica
	26,6	27,6	29,6	2,1	POSITIVA

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Riepilogo decreto CAM

Nella tabella seguente sono riportati gli esiti delle verifiche del decreto CAM punto 1 e 2 precedentemente citati.

Edificio: Istituto Comprensivo Tortona B - Secondaria di II grado

Tipo di intervento: Ampliamenti volumetrici di un edificio esistente

2.3.2 | 2.3.3 | 2.3.5.1 | 2.3.5.2 | 2.3.5.3 | 2.3.5.7 | 2.4.1.1 | 2.4.1.2

Prestazione energetica

Verifica capacità termica areica interna periodica (Cip) Impianto di riscaldamento esistente
 Verifica temperatura operante estiva Impianto produzione acqua calda sanitaria esistente
 Impianto di raffrescamento esistente

Tipo di verifica	Esito	Valore ammissibile	Valore calcolato
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	Positiva		
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (Ht)	Positiva		
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda s...	Positiva		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	Positiva	426,78 >	418,87
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	Positiva	0,01 >	0,01
Indice di prestazione energetica globale	Positiva	273,62 >	147,42
Temperatura operante estiva	Positiva		

Dettagli - Temperatura operante estiva

Zona	Locale	Descrizione	Destinazione d'uso	Verifica
1	1	Comidoio	E.7	Positiva
1	3	Bagno	E.7	Positiva
1	4	Aula	E.7	Positiva
1	5	Aula	E.7	Positiva
1	6	Aula	E.7	Positiva
1	7	Aula	E.7	Positiva
1	8	Aula	E.7	Positiva
1	9	Aula	E.7	Positiva

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5.1.4. Ventilazione nelle aule scolastiche

Il ricambio d'aria è stato calcolato secondo tre legislazioni vigenti:

- D.M. 18.12.1975: *"Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica"*
- UNI 10339:1995: *"Impianti aeraulici ai fini di benessere"*
- D.M. 23 giugno 2022 (*"Criteri Ambientali Minimi"*)
 - Secondo il decreto CAM: occorre riferirsi alla classe II Low Polluting Buildings (LPB) della UNI EN 16798-1: "Prestazione energetica degli edifici. Ventilazione per gli edifici"

I risultati delle potenze estive e invernali derivati sono riportati nelle pagine seguenti.

L'impianto ad aria sarà progettato in modo da garantire le diverse richieste prestazionali, in modo da essere già rispondente alla normativa più restrittiva.

Il numero di ricambi [vol/h] più restrittivo risulta essere quello calcolato secondo **D.M. 18.12.1975**. Tale valore di ventilazione sarà adottato come dato progettuale per dimensionare gli impianti.

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Ventilazione secondo D.M. 18/12/1975

D.M. 18/12/1975 - VENTILAZIONE						
Zona	Locale	Descrizione	Tipologia	qve,sup	qve,ext	qve,0
				[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
1	1	Corridoio	Estrazione + Immissione	1439,82	1439,82	1439,82
1	2	Bagno	Estrazione	-	1254,7	1254,7
1	3	Aula	Estrazione + Immissione	1309,41	1309,41	1309,41
1	4	Aula	Estrazione + Immissione	1344,19	1344,19	1344,19
1	5	Aula	Estrazione + Immissione	1271,12	1271,12	1271,12
1	6	Aula	Estrazione + Immissione	1307,77	1307,77	1307,77
1	7	Aula	Estrazione + Immissione	1307,77	1307,77	1307,77
1	8	Aula	Estrazione + Immissione	1350,79	1350,79	1350,79
TOTALE				9330,87	10585,57	10585,57

Ventilazione secondo UNI 10339:1995

UNI 10339:1995 - VENTILAZIONE						
Zona	Locale	Descrizione	Tipologia	qve,sup	qve,ext	qve,0
				[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
1	1	Corridoio	Estrazione + Immissione	1239,96	1239,96	1239,96
1	2	Deposito	Estrazione + Immissione	154,96	154,96	154,96
1	3	Bagno	Estrazione	-	1254,7	1254,7
1	4	Aula	Estrazione + Immissione	640,89	640,89	640,89
1	5	Aula	Estrazione + Immissione	657,91	657,91	657,91
1	6	Aula	Estrazione + Immissione	622,14	622,14	622,14
1	7	Aula	Estrazione + Immissione	640,09	640,09	640,09
1	8	Aula	Estrazione + Immissione	640,09	640,09	640,09
1	9	Aula	Estrazione + Immissione	661,13	661,13	661,13
TOTALE 0				5257,17	6511,87	6511,87

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Ventilazione secondo Decreto CAM

DECRETO CAM - UNI EN 16798-1 - VENTILAZIONE (Calcolo con numero di persone previsto)						
Zona	Locale	Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	Numero di persone	qve,0 [m ³ /h]
1	1	Corridoio	826,6	175,88	2	493,62
1	2	Deposito	103,3	21,98	1	80,59
1	3	Bagno	156,8	33,37	1	109,29
1	4	Aula	261,9	55,72	26	795,61
1	5	Aula	268,8	57,2	26	799,34
1	6	Aula	254,2	54,09	26	791,51
1	7	Aula	261,6	55,65	26	795,44
1	8	Aula	261,6	55,65	26	795,44
1	9	Aula	270,2	57,48	26	800,05
TOTALE						5460,89

DECRETO CAM - UNI EN 16798-1 - VENTILAZIONE (Calcolo con indice di affollamento UNI 10339)						
Zona	Locale	Descrizione	S [m ²]	Indice di affollamento	Numero di persone	qve,0 [m ³ /h]
1	1	Corridoio	175,88	0,05	8,8	664,83
1	2	Deposito	21,98	0,05	1,1	83,08
1	3	Bagno	33,37	0,05	1,7	126,14
1	4	Aula	55,72	0,45	25,1	772,28
1	5	Aula	57,2	0,45	25,7	792,79
1	6	Aula	54,09	0,45	24,3	749,69
1	7	Aula	55,65	0,45	25,0	771,31
1	8	Aula	55,65	0,45	25,0	771,31
1	9	Aula	57,48	0,45	25,9	796,67
TOTALE						5528,10

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Potenze di progetto con oscuranti e ventilazione (secondo D.M. 18/12/1975)

POTENZA INVERNALE									
Locale	Zona	Descriz.	θ_i	V	S	Φ_{tr}	Φ_{ve}	Φ_{rh}	Φ_{hl}
			[°C]	[m ³]	[m ²]	[W]	[W]	[W]	[W]
1	1	Corridoio	20	826,6	175,88	2937	1166	2286	6389
2	1	Deposito	20	103,3	21,98	675	146	286	1106
3	1	Bagno	20	156,8	33,37	817	1179	434	2430
4	1	Aula	20	261,9	55,72	1431	1231	724	3387
5	1	Aula	20	268,8	57,2	1049	1264	744	3056
6	1	Aula	20	254,2	54,09	1021	1195	703	2919
7	1	Aula	20	261,6	55,65	1035	1229	723	2988
8	1	Aula	20	261,6	55,65	1035	1229	723	2988
9	1	Aula	20	270,2	57,48	1431	1270	747	3448
TOTALE				2665	567,02	11431	9909	7370	28711

POTENZA ESTIVA									
Locale	Descriz.	Ora	Q _{lrr}	Q _{Tr}	Q _v	Q _c	Q _{gl,sen}	Q _{gl,lat}	Q _{gl}
			[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
1	Corridoio	16	454	412	3034	1979	3383	2495	5878
2	Deposito	16	0	98	379	585	693	369	1062
4	Aula	16	1262	245	3204	3817	4794	3733	8528
5	Aula	16	1256	165	3289	3832	4741	3801	8542
6	Aula	16	1247	158	2707	3801	4473	3440	7913
7	Aula	16	1236	161	3200	3817	4684	3730	8414
8	Aula	16	1216	161	3200	3817	4664	3730	8394
9	Aula	16	1169	227	3305	3835	4723	3814	8536
TOTALE			7840	1627	22318	25483	32155	25112	57267

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Potenze di progetto con oscuranti, senza ventilazione (secondo D.M. 18/12/1975)

POTENZA INVERNALE									
Locale	Zona	Descriz.	θ_i	V	S	Φ_{tr}	Φ_{ve}	Φ_{rh}	Φ_{hl}
			[°C]	[m³]	[m²]	[W]	[W]	[W]	[W]
1	1	Corridoio	20	826,6	175,88	2937	0	2286	5224
2	1	Deposito	20	103,3	21,98	675	0	286	960
3	1	Bagno	20	156,8	33,37	817	0	434	1251
4	1	Aula	20	261,9	55,72	1431	0	724	2156
5	1	Aula	20	268,8	57,2	1049	0	744	1793
6	1	Aula	20	254,2	54,09	1021	0	703	1725
7	1	Aula	20	261,6	55,65	1035	0	723	1759
8	1	Aula	20	261,6	55,65	1035	0	723	1759
9	1	Aula	20	270,2	57,48	1431	0	747	2178
TOTALE				2665	567,02	11431	0	7370	18805

POTENZA ESTIVA									
Locale	Descriz.	Ora	Q _{lrr}	Q _{Tr}	Q _v	Q _c	Q _{gl,sen}	Q _{gl,lat}	Q _{gl}
			[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
1	Corridoio	16	454	412	0	1979	2752	92	2844
2	Deposito	16	0	98	0	585	614	69	683
4	Aula	16	1262	245	0	3817	4128	1196	5324
5	Aula	16	1256	165	0	3832	4057	1196	5253
6	Aula	16	1247	158	0	3801	4010	1196	5206
7	Aula	16	1236	161	0	3817	4018	1196	5214
8	Aula	16	1216	161	0	3817	3998	1196	5194
9	Aula	16	1169	227	0	3835	4035	1196	5231
TOTALE			7840	1627	0	25483	27612	7337	34949

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5.1.5. Impianto fotovoltaico – Potenza minima da installare

L'impianto fotovoltaico nello stato di progetto per l'ampliamento della scuola di Tortona è illustrato nel dettaglio nelle figure seguenti.

Si prevede l'installazione di **100 moduli** fotovoltaici, a servizio di tutti i sistemi energetici dell'impianto, con potenza di picco del singolo modulo da **365 Wp**, i quali garantirebbero una producibilità annuale di 37650 kWh.

Impianto Centralizzato - Solare Fotovoltaico

Servizi coperti dall'impianto

- Climatizzazione invernale
- Ventilazione meccanica
- Illuminazione
- Climatizzazione estiva
- Prod. acqua calda sanitaria
- Trasporto di persone o cose

Dati sottocampo

Descrizione sottocampo: Sud

Dati posizionamento pannelli

Seleziona falda (da input grafico): (nessuno)

Orientamento rispetto al Sud: $\gamma = -10.0^\circ$

Inclinazione rispetto al piano orizzontale: $\beta = 30.0^\circ$

Ombreggiamento: (nessuno)

Coefficiente di riflettanza (albedo): 0.13

Valori mensili:

Dati moduli

Modulo utilizzato (*)		(*) = Dati da archivio	
Numero di moduli	100	Superficie utile singolo modulo (*)	Apv 1.65 m ²
Potenza di picco singolo modulo (*) Wpv	365 Wp	Efficienza nominale singolo modulo	0.22
Potenza di picco complessiva	36500 Wp	Fattore di efficienza	f _{pv} 0.70

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari	0 W
Ore di funzionamento annue	2000 h

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

Riscaldamento / Acqua calda sanitaria / Raffrescamento / Solare termico / **Solare fotovoltaico** / Totali

Impianto: Centralizzato

Energia elettrica da produzione fotovoltaica: 37650 kWh/anno
 Fabbisogno elettrico totale dell'impianto: 41048 kWh/anno
 Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: 68,1 %
 Energia elettrica da rete: 13111 kWh/anno
 Energia elettrica prodotta e non consumata: 9714 kWh/anno

Risultati impianto

Singolo sottocampo Impianto complessivo

Sottocampo: Sud

Numero di moduli: 100
 Potenza di picco totale: 36,50 kWp
 Superficie utile totale: 165,00 m²

Mese	Irradiazione mensile [kWh/m ²]	Produttività pannelli [kWh]
gennaio	59,0	1507
febbraio	87,3	2231
marzo	134,5	3436
aprile	144,5	3693
maggio	176,4	4507
giugno	180,7	4618
luglio	197,1	5036
agosto	169,8	4339
settembre	148,3	3790
ottobre	81,9	2093
novembre	46,8	1195
dicembre	47,1	1205
Anni	1473,6	37650

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

5.2. CRITERI DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Con riferimento al D.M. 23/06/2022 "*Criteria ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*", per quanto riguarda gli aspetti relativi ad impianti elettrici e affini, i Criteri Ambientali Minimi (CAM) che trovano applicazione nel presente intervento sono i seguenti:

- 2.4.3: Impianti di illuminazione per interni
- 2.4.10: Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni
- 2.5.12: Tubazioni in PVC e Polipropilene

Nel seguito sono indicate con maggior dettaglio le prescrizioni relative ai CAM e le scelte progettuali adottate in conformità agli stessi

5.2.1. Analisi verifiche secondo Criteri Ambientali Minimi

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

Criterion

Fermo restando quanto previsto dal decreto interministeriale 26 giugno 2015 "*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*", i progetti di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione prevedono impianti di illuminazione, conformi alla norma UNI EN 12464-1, con le seguenti caratteristiche:

- a. Sono dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni;
- b. Le lampade a LED per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici hanno una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore

Verifica

Gli apparecchi di illuminazione saranno scelti, per ogni ambiente, in numero e con caratteristiche tali da soddisfare le prescrizioni contenute nella norma UNI 12464-1, con particolare riferimento ai valori minimi richiesti per illuminamenti medio mantenuto, cilindrico, su pareti e su soffitto, per uniformità di illuminamento, per abbagliamento e per indice di resa cromatica.

Le aule scolastiche saranno dotate di un sistema di accensione degli apparecchi e regolazione del flusso luminoso di tipo automatico, conforme alla classe di efficienza B prevista dalla Norma UNI EN 15232 (così come aggiornata dalla norma UNI EN ISO 52120-1). In particolare, ogni aula sarà dotata di pulsante per accensione/spegnimento/regolazione del flusso manuale, oltre a sensori di presenza e luminosità per la regolazione automatica del flusso luminoso in funzione della luminosità esterna e per lo spegnimento automatico in assenza di occupanti.

Nel corridoio centrale sarà previsto un sistema di controllo con sensori di presenza e luminosità in grado di mantenere un livello di illuminamento minimo (es. 10% del totale) in assenza di occupanti, e di portare

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

il flusso luminoso al 100% (o ridotto proporzionalmente in base alla luminosità esterna) in presenza di occupanti.

Nei bagni e antibagni, esclusi quelli attrezzati per disabili, l'accensione/spegnimento dell'illuminazione sarà gestito mediante sensori di presenza.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno scelti con durata utile (L90/B10) pari a 50.000 h (al raggiungimento delle 50.000 ore di funzionamento il 90% degli apparecchi sarà in grado di garantire un flusso luminoso residuo pari o superiore al 90% del flusso luminoso iniziale).

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI

Criterio

Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici e bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

- a. Il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza ai locali;
- b. La posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "liscia di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
- c. La posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato da sistemi Wi-Fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza.

Per gli edifici oggetto del presente decreto continuano a valere le disposizioni vigenti in merito alla protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici all'interno degli edifici adibiti a permanenza di persone non inferiori a quattro ore giornaliere.

Verifica

Il contatore e l'interruttore generale dell'insediamento, entrambi esistenti, sono collocati in locale dedicato esterno adeguatamente distanziato dall'edificio scolastico esistente. Il quadro generale dell'insediamento, anch'esso esistente, è collocato in locale tecnico esterno realizzato in adiacenza all'edificio scolastico esistente.

Il nuovo quadro di distribuzione a servizio dell'ampliamento sarà collocato in locale tecnico specifico adiacente a locali ad uso deposito, il più possibile distanziato rispetto ai locali destinati ad aule nei quali è più elevata la permanenza delle persone.

La distribuzione dal nuovo quadro di zona alle utenze terminali sarà esclusivamente del tipo a "stella", realizzata con canalizzazioni interrato o con canali portacavi a vista di tipo metallico chiuso con coperchio. I circuiti saranno realizzati con cavi di tipo multipolare se posati all'interno di canali comuni a più circuiti, saranno invece realizzati con cavi o conduttori unipolari se posati all'interno di tubazioni (in quest'ultimo caso i cavi/conduttori di fase, neutro e PE di ogni singolo circuito saranno installati all'interno della medesima tubazione isolante).

Per quanto riguarda la rete trasmissione dati, non è previsto l'utilizzo di sistemi di tipo Wi-Fi; tutti i

SERVIZIO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA per la Progettazione di fattibilità tecnico economica relativamente ai lavori di: "Realizzazione di Integrazione e ampliamento di edificio scolastico per Scuola di Formazione e di Istruzione Superiore in Logistica"

(CIG ZF836FBAE7- CUP J34E22000120007)

collegamenti saranno realizzati mediante rete cablata utilizzando supporti in Fibra Ottica ovvero in rame con conduttori 4 coppie di tipo UTP Cat.6.

TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE

Criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come soma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo 2.5 "*Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione – Indicazioni alla stazione appaltante*".

Verifica

Per le canalizzazioni a vista e ad incasso realizzate con tubazioni isolanti saranno utilizzati prodotti conformi al presente criterio, certificato in conformità ad una delle sei modalità previste al paragrafo 2.5 del D.M. 23/06/2022 (dichiarazione ambientale di prodotto di Tipo III – EPD – conforme alla UNI EN 15804 e alla UNI EN ISO 14025, certificazione "ReMade in Italy", marchio "Plastica seconda vita", certificazione basata sui criteri del marchio "VinylPlus Product Label", certificazione con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti rilasciata da Organismo di valutazione della conformità, certificazione di prodotto in conformità alla prassi UNI/PdR 88 rilasciata da Organismo di valutazione della conformità).