

dep studio

via XXIV maggio, 1/a 25030 paratico bs
t 035 4262329 info@depstudio.eu
www.depstudio.eu

arch. marco gottini
via domenico suardi, 26 24060 casazza bg
t 340 6416806

arch. paola belussi
via XXIV maggio, 1/a 25030 paratico bs
t 348 7363171

ing. lorenzo mussinelli
via dei mille, 31 24067 sarnico bg
t 346 8641424

ing. alessandro nani
via marconi, 29/s 24021 albino bg
t 328 4188334

arch. francesca parma
via barcella, 16 25032 chiari bs
t 333 6912650



Cofinanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Città di
PALAZZOLO SULL'OGLIO
Comune della Provincia di Brescia

progetto
realizzazione di nuova mensa - plesso scolastico primaria sacro cuore
CUP: J41B21014500006 - CIG: 94019720BE

CO-FINANZIATO CON PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA - PNRR M4 C1 I1.2
Missione 4: istruzione e ricerca
Componente 1 - potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università
Investimento 1.2 - "piano di estensione del tempo pieno e mense"

committente
comune di palazzolo sull'oglio
via XX settembre 32, 25036
t 030 7405500 - CF 00400530176

indirizzo
via omboni, palazzolo sull'oglio, bs

stato progetto
esecutivo

data
dicembre 2022

scala

revisione
0



progetto impianti
relazione specialistica
1322 E 102

Comune di **BRESCIA**

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
E DI CALCOLO
IMPIANTI MECCANICI

EDIFICIO: *PLESSO SCOLASTICO PRIMARIA "SACRO CUORE"*

INDIRIZZO *Via Omboni – Palazzolo Sull'Oglio (BS)*

PROGETTO: *Realizzazione di nuova mensa*

PROGETTISTA: *Ing. Alessandro Nani*

Sommario

1	GENERALITA'	3
2	STATO DI FATTO.....	3
3	PROGETTO.....	3
4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
5	CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	6
5.1	LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	6
5.2	APPLICAZIONE	7
5.3	SPECIFICHE TECNICHE	13
5.3.1	Approvvigionamento energetico	13
5.3.2	Prestazione energetica	13
5.3.3	Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata	14
5.3.4	Risparmio idrico ed impianto idricosanitario	14
5.3.5	Impianti di riscaldamento e condizionamento	14
6	CALCOLO DEI CARICHI TERMICI E FRIGORIFERI	15
6.1	CONDIZIONI DI PROGETTO	15
6.2	CARICHI TERMICI.....	15
7	IMPIANTI MECCANICI	17
7.1	CLIMATIZZAZIONE	17
7.2	VENTILAZIONE	18
8	IMPIANTO ANTINCENDIO	19
9	IMPIANTO IDRICOSANITARIO	19
10	TUBAZIONI DI SCARICO ACQUE NERE	22

ALLEGATO I – RELAZIONE DI CALCOLO CARICHI TERMICI

ALLEGATO II – ANCORAGGIO MACCHINE – documentazione utile

1 GENERALITA'

La presente relazione tecnica è relativa alla progettazione esecutiva degli impianti di riscaldamento, condizionamento, ventilazione, idrico-sanitario e reti antincendio, a servizio della nuova mensa del plesso scolastico "Sacro Cuore" sito a Palazzolo Sull'Oglio (BS) in Via Omboni, oggetto di ampliamento.

L'intervento si costituisce nell'edificazione di un nuovo volume adibito a mensa, collegato con l'esistente mediante un "tunnel" chiuso.

La nuova mensa occupa una superficie interna di circa 310 mq, utile ad ospitare i 192 coperti previsti.

L'attività della cucina si limita allo sporzionamento di cibi che arrivano in sede già preparati e al lavaggio delle stoviglie.

2 STATO DI FATTO

Allo stato attuale, è presente una rete fognaria nei pressi del nuovo volume da edificare, a servizio della mensa esistente, alla quale è possibile collegarsi per lo smaltimento delle acque nere; la rete antincendio è intercettabile a livello del piano interrato dove risulta in vista una tubazione dal diametro di 2"1/2 da cui è possibile derivare un nuovo stacco per alimentare i nuovi idranti previsti.

Risulta possibile utilizzare come allacciamento per l'acqua sanitaria, le tubazioni presenti nella cucina della mensa esistente.

Non è rilevante l'impianto di riscaldamento esistente in quanto il nuovo volume sarà da questo punto di vista "autonomo".

3 PROGETTO

Il progetto degli impianti meccanici prevede i seguenti interventi principali:

1. Impianti di climatizzazione invernale e estiva realizzato con un sistema di espansione diretta a volume di refrigerante variabile in pompa di calore, costituito da una motodondensante esterna che attraverso un circuito chiuso frigorifero caricato con gas refrigerante R410A, alimenta due unità interne canalizzate, che mandano aria in ambiente attraverso canali circolari microforati.
2. Impianto di ventilazione meccanica aria primaria costituito da due unità ventilanti a recupero di calore canalizzate che diffondono aria in ambiente mediante griglie di mandata e ripresa, oltre a una quota parte di aria primaria immessa nella mandata dei fancoil canalizzati.
3. Impianto idricosanitario con distribuzione mediante collettore: l'acqua calda viene prodotta da uno scaldacqua in pompa di calore con accumulo.
4. Rete fognaria da allacciare all'esistente costituita da una linea dedicata ai servizi igienici e una alla cucina della nuova mensa; su quest'ultima è prevista l'installazione di un degrassatore per piccole utenze (visto che l'attività sarà limitata al lavaggio stoviglie e non alla preparazione degli alimenti).
5. Impianto antincendio costituito da un idrante interno UNI45 alimentato da una derivazione proveniente dall'esistente rete antincendio.

4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella progettazione degli impianti a fluido, nonché nella fornitura ed installazione di componenti, macchinari, apparecchiature ed apparati tecnologici, sono state osservate le prescrizioni contenute nelle leggi, disposizioni legislative e normative tecniche di seguito elencate:

- D. Lgs del 9 Aprile 2008 n.81 – “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- D.Lgs 19 agosto 2005 n. 192 Attuazione della direttiva 16/12/2002 n.91 relativa al rendimento energetico nell’edilizia, ed s.m.i.
- Decreto del Presidente della Repubblica del 02 Aprile 2009 n.59;
- Decreto legislativo n.28 del 03 Marzo 2011 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- DGR Lombardia n. 3868 del 17 luglio 2015 "Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed il relativo Attestato di Prestazione Energetica a seguito dell'approvazione dei Decreti Ministeriali per l'attuazione del decreto legislativo 192/2005";
- Decreto Regionale n. 176 del 12 gennaio 2017 - Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l’efficienza energetica degli edifici e al relativo attestato di prestazione energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i decreti n° 6480/2015 e n° 224/2016;
- Regione Lombardia DDUO 2456 dell’8 marzo 2017. Testo unico sull’efficienza energetica degli edifici in sostituzione del precedente Decreto 176/2017;
- D. Lgs 4 luglio 2014, n. 102 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE (sulla contabilizzazione del calore);
- Legge n. 41 del 28 febbraio 1986; D.P.R. n. 384 del 27 aprile 1978 (G.U. n. 204 del 22.07.1978); Legge n. 13 del 9 gennaio 1989; D.M. n. 236 del 14 giugno 1989 (superamento delle barriere architettoniche - per la parte che ha attinenza con gli impianti tecnici in genere);
- D.M. 22 Gennaio 2008 n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge n.248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- DPR 26/8/1993, n. 412 Regolamento recante norme per la progettazione, l'istallazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- DPR 21/12/1999 n. 551 Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n. 412
- DM 10/3/1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- Norma UNI EN 1057: “Tubi rotondi di rame senza saldatura per gas e acqua nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”;
- Norma UNI EN 1412: “Rame e leghe di rame. Sistema europeo di designazione numerica”;
- Legge 6 dicembre 1971 n. 1083: “Norme per la sicurezza e l’impiego del gas combustibile”;
- Norma UNI EN 10255: “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - condizioni tecniche di fornitura”;

- Norma UNI 9182: "Impianto di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norma UNI EN 806-1: "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità";
- Norma UNI EN 806-2: "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione";
- Norma UNI EN 806-3: "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato";
- UNI EN 1057: "Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento";
- UNI EN ISO 21003-1: "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità";
- UNI EN ISO 21003-2: "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi";
- UNI EN ISO 21003-3: "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi";
- UNI EN ISO 21003-5: "Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema";
- Norma UNI EN 10240: "Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici";
- Norma UNI EN 12056-1: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni";
- Norma UNI EN 12056-2: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo";
- Norma UNI EN 12056-4: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo";
- Norma UNI EN 12056-5: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso";
- Norma UNI EN 1451-1: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema";
- Norma UNI EN ISO 10077-1: "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità";
- Norma UNI EN ISO 13790: "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento";
- Norma UNI EN 12831: "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI 8065– Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- Regolamento locale di igiene
- UNI EN 10255: "Tubi in acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura";
- UNI EN 12201: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione";
- UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi – resti di idranti – progettazione, installazione ed

esercizio”;

- UNI EN 12845: “Installazioni fisse antincendio – sistemi automatici e sprinkler – progettazione installazione manutenzione”;
- UNI EN 12237: “Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”;
- UNI EN 1505: “Ventilazione negli edifici - condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – dimensioni”;
- UNI EN 1506: “Ventilazione degli edifici - condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare – dimensioni”
- UNI EN 1507: “Ventilazione degli edifici - condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta”;

NORME CTI

- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- UNI EN 16798-3 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti;
- UNI EN 16798-1 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell’ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell’aria interna, all’ambiente termico, all’illuminazione e all’acustica;
- UNI 10351 Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore; UNI 10355 Murature e solai – Valori di resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI EN 673 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 7345 Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni;
- UNI EN 15232-1:2017 Prestazione energetica degli edifici Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici;
- UNI TS 11300 metodologia di calcolo univoca per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici.

Dovranno essere altresì rispettate nell’installazione tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica meccanica e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari. Analogamente, per quanto riguarda le norme UNI, dovranno essere osservate le altre norme, non citate in precedenza, relative ad installazioni particolari ed ai singoli componenti. Dovrà essere rispettato altresì l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio CE, IMQ, Ecolabel UE o equivalenti.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2017/31/UE (33) e s.m.i. relativa all’assegnazione del marchio comunitario di qualità.

5 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

5.1 LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Si dovranno adottare i criteri previsti nei seguenti decreti:

1. DECRETO 7 marzo 2012: Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi di gara della Pubblica Amministrazione per l'acquisto di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento. (12A03470) (GU Serie Generale n.57 del 28-03-2012)
2. DECRETO 24 dicembre 2015: Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza. (16A00363) (GU Serie Generale n.16 del 21-1-2016)
3. DECRETO 11 gennaio 2017: Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili. (17A00506) (GU Serie Generale n.23 del 28-1-2017)
4. DECRETO 11 ottobre 2017 – ATTUALMENTE IN VIGORE DAL 7 NOVEMBRE 2017: Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017).
5. DECRETO 23 giugno 2022: Criteri 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.

5.2 APPLICAZIONE

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs. 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

Il nuovo codice appalti 2019 riporta all'art. 34:

Art. 34 (Criteri di sostenibilità energetica e ambientale)

1. *Le stazioni appaltanti contribuiscono al conseguimento degli obiettivi ambientali previsti dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione attraverso l'inserimento, nella documentazione progettuale e di gara, almeno delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei criteri ambientali minimi adottati con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e conformemente, in riferimento all'acquisto di prodotti e servizi nei settori della ristorazione collettiva e fornitura di derrate alimentari, anche a quanto specificamente previsto all'articolo 144.*
2. *I criteri ambientali minimi definiti dal decreto di cui al comma 1, in particolare i criteri premianti, sono tenuti in considerazione anche ai fini della stesura dei documenti di gara per l'applicazione del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'articolo 95, comma 6. Nel caso dei contratti relativi alle categorie di appalto riferite agli interventi di ristrutturazione, inclusi quelli comportanti demolizione e ricostruzione, i criteri ambientali minimi di cui al comma 1, sono tenuti in considerazione, per quanto possibile, in funzione della tipologia di intervento e della localizzazione delle opere da realizzare, sulla base di adeguati criteri definiti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.*
3. *L'obbligo di cui ai commi 1 e 2 si applica per gli affidamenti di qualunque importo, relativamente alle categorie di forniture e di affidamenti di servizi e lavori oggetto dei criteri ambientali minimi adottati nell'ambito del citato Piano d'azione.*

Con Decreto dell'11 gennaio 2017 il Ministero dell'ambiente ha introdotto i nuovi criteri ambientali minimi per gli arredi per interni (Allegato 1), per l'edilizia (Allegato 2) e per i prodotti tessili (Allegato 3). Il nuovo Decreto 11 ottobre 2017 riporta quindi i criteri ambientali minimi per

l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici in ottemperanza anche al citato art. 34 (modificato dall'art.23 comma 1.b del DLgs 56/2017 correttivo del DLgs 50/2016 ed entra in vigore il 7 novembre 2017.

Con riferimento al decreto del 23.06.2022 vengono riportati i punti affrontati e la relativa soluzione progettuale adottata, soddisfacente anche gran parte delle indicazioni /prescrizioni della procedura DNSH.

In particolare si evidenziano le seguenti valutazioni compiute ed assunte nel progetto:

2.3.7 Approvvigionamento energetico <u>Criterio</u> In caso di aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica, il fabbisogno energetico complessivo degli edifici è soddisfatto, per quanto possibile, da impianti alimentati da fonti rinnovabili che producono energia in loco o nelle vicinanze, quali: -centrali di cogenerazione o trigenerazione; -parchi fotovoltaici o eolici; -collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria; -impianti geotermici a bassa entalpia; -sistemi a pompa di calore; -impianti a biogas, favorendo in particolare la partecipazione a comunità energetiche rinnovabili,	Sotto il profilo dei consumi energetici si è cercato di rendere l'edificio il più autonomo possibile. In particolare sono previsti impianti alimentati da fonti rinnovabili e a basse emissioni, sulla falda esposta a sud-ovest è prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici (<i>Figura 16</i>), l'impianto di riscaldamento e raffrescamento è alimentato con pompa di calore. Per una descrizione dettagliata si vedano la relazione tecnica e gli elaborati grafici redatti dal professionista incaricato allegati al progetto definitivo.
2.3.9 Risparmio idrico <u>Criterio</u> Il progetto garantisce e prevede: a.l'impiego di sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata e della temperatura dell'acqua. In particolare, tramite l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso d'acqua per lavabi dei bagni e delle docce e a basso consumo d'acqua (6 l/min per lavandini, lavabi, bidet, 8 l/min per docce misurati secondo le norme UNI EN 816, UNI EN 15091) e l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri. In fase di esecuzione lavori, per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata è richiesta una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi, e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa è richiesto il possesso di una etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro portata, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (ad esempio l'etichettatura Unified Water Label - http://www.europeanwaterlabel.eu/.) b.orinatoi senz'acqua.	Il progetto garantisce e prevede l'impiego di sistemi di riduzione del flusso e di controllo della portata e della temperatura dell'acqua. In particolare, per i lavabi dei bagni si è scelto di utilizzare rubinetteria temporizzata ed elettronica a basso consumo d'acqua con interruzione del flusso. Per gli apparecchi sanitari si utilizzano cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri. In fase di esecuzione dei lavori, per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata, verrà richiesta una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa verrà richiesto il possesso di un'etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro "portata", rilasciata da un organismo di valutazione della

2.4.1 Diagnosi energetica <u>Indicazioni alla stazione appaltante</u> La stazione appaltante fornisce i consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi. In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la stazione appaltante può indicare i consumi delle bollette energetiche riferite all'ultimo anno. In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la stazione appaltante indica il numero di utenti previsti e le ore di presenza negli edifici. <u>Criterio</u> Il progetto di fattibilità tecnico economica per la ristrutturazione importante di primo e di secondo livello⁴ di edifici con superficie utile uguale o superiore a 1000 metri quadrati ed inferiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica⁵ "standard", basata sul metodo quasi stazionario e conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775. Il progetto di fattibilità tecnico economica per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante di primo e secondo livello di edifici con superficie utile uguale o superiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica "dinamica", conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775, nella quale il calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento e il raffrescamento è effettuato attraverso il metodo dinamico orario indicato nella norma UNI EN ISO 52016-1; tali progetti sono inoltre supportati da una valutazione dei costi benefici compiuta sulla base dei costi del ciclo di vita secondo la UNI EN 15459. Al fine di offrire una visione più ampia e in accordo con il decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, in particolare all'art. 4 comma 3-quinquies), la diagnosi energetica quantifica anche i benefici non energetici degli interventi di riqualificazione energetica proposti, quali, ad esempio, i miglioramenti per il comfort degli occupanti degli edifici, la sicurezza, la riduzione della manutenzione, l'apprezzamento economico del valore dell'immobile, la salute degli occupanti, etc.	conformità. Criterio non pertinente in quanto l'intervento è di nuova costruzione.
2.4.2 Prestazione energetica <u>Criterio</u> Fermo restando quanto previsto all'allegato 1 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici» e le definizioni ivi contenute e fatte salve le norme o regolamenti locali (ad esempio i regolamenti regionali, ed i regolamenti urbanistici e edilizi comunali), qualora più restrittivi, i progetti degli interventi di nuova costruzione, di demolizione e ricostruzione e di ristrutturazione importante di primo livello, garantiscono adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni tramite una delle seguenti opzioni:	Il nuovo edificio in progetto presenta una domanda di energia primaria globale non rinnovabile inferiore del 20% alla domanda di energia primaria non rinnovabile risultante dai requisiti NZEB (edificio a energia quasi zero).

a.verifica che la massa superficiale di cui al comma 29 dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, riferita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno sia di almeno 250 kg/m²; b.verifica che la trasmittanza termica periodica Yie riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786, risulti inferiore al valore di 0,09 W/m²K per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nordovest/Nord/Nord-Est) ed inferiore al valore di 0,16 W/m²K per le pareti opache orizzontali e inclinate. c.verifica che il numero di ore di occupazione del locale, in cui la differenza in valore assoluto tra la temperatura operante (in assenza di impianto di raffrescamento) e la temperatura di riferimento è inferiore a 4°C, risulti superiore all'85% delle ore di occupazione del locale tra il 20 giugno e il 21 settembre. Nel caso di edifici storici si applicano le "Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici", di cui alla norma UNI EN 16883. Oltre agli edifici di nuova costruzione anche gli edifici oggetto di ristrutturazioni importanti di primo livello devono essere edifici ad energia quasi zero. I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello, riqualificazione energetica e ampliamenti volumetrici non devono peggiorare i requisiti di comfort estivo. La verifica può essere svolta tramite calcoli dinamici o valutazioni sulle singole strutture oggetto di intervento.	
2.4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento <u>Indicazioni per la stazione appaltante</u> Si evidenzia che, in fase di esecuzione dei lavori, sarà verificato che l'impresa che effettua le operazioni di installazione e manutenzione degli impianti di condizionamento, sia in possesso della certificazione F-gas, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 16 novembre 2018 n. 146 «Regolamento di esecuzione del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006». <u>Criterio</u> Fermo restando quanto previsto dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 marzo 2012, i locali tecnici destinati ad alloggiare apparecchiature e macchine devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 e del 7 febbraio 2013. Il progetto individua anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Per tutti gli impianti aeraulici viene prevista una ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.	Fermo restando quanto previsto dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 marzo 2012, i locali tecnici destinati ad alloggiare apparecchiature e macchine devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 e del 7 febbraio 2013. Nel progetto sono individuati i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, e i punti di accesso ai fini manutentivi. Per tutti gli impianti aeraulici viene prevista un'ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.

2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria <u>Criterio</u> Fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti; è necessario garantire l'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali abitabili tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica, facendo riferimento alle norme vigenti. Per tutte le nuove costruzioni, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e le ristrutturazioni importanti di primo livello, sono garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339 oppure è garantita almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, very low polluting building per gli edifici di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e low polluting building per le ristrutturazioni importanti di primo livello, in entrambi i casi devono essere rispettati i requisiti di benessere termico (previsti al paragrafo 15) e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione. Per le ristrutturazioni importanti di secondo livello e le riqualificazioni energetiche, nel caso di impossibilità tecnica nel conseguire le portate previste dalla UNI 10339 o la Classe II della UNI EN 16798-1, è concesso il conseguimento della Classe III, oltre al rispetto dei requisiti di benessere termico previsti al criterio "2.4.6- Benessere termico" e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione". L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi previsti per la qualità dell'aria interna è evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'allegato 1 paragrafo 2.2 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», dettagliando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili, le cui risultanze devono essere riportate nella relazione CAM di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM". Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi. Al fine del contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione, gli impianti di ventilazione meccanica prevedono anche il recupero di calore, ovvero un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffreddamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).	il progetto garantisce oltre all'aerazione naturale, anche i necessari ricambi di area attraverso un sistema di ventilazione meccanica controllata. L'aspetto dell'aerazione, peraltro, assume oggi un carattere ancor più importante, per il controllo della diffusione della pandemia. Le strategie di ventilazione adottata limita la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi. Al fine del contenimento del fabbisogno di energia termica per la ventilazione, l'impianto di ventilazione meccanica prevede anche il recupero di calore, un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffreddamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).
2.4.6 Benessere termico <u>Criterio</u> È garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) oltre che di verifica di assenza di discomfort locale.	È garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) oltre che di verifica di assenza di discomfort locale.
2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento <u>Criterio</u>	Al fine di controllare l'immissione nell'ambiente

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, è garantito il controllo dell'immissione di radiazione solare diretta nell'ambiente interno prevedendo che le parti trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, siano dotate di sistemi di schermatura ovvero di ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando da Sud. Il soddisfacimento di tale requisito può essere raggiunto anche attraverso le specifiche caratteristiche della sola componente vetrata (ad esempio con vetri selettivi o a controllo solare). Le schermature solari possiedono un valore del fattore di trasmissione solare totale accoppiato al tipo di vetro della superficie vetrata protetta inferiore o uguale a 0,35 come definito dalla norma UNI EN 14501. Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche ecc.), solo nel caso che siano apribili o che risultino non esposte alla radiazione solare diretta perché protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.	interno di radiazione solare diretta, le superfici vetrate esposte a sud-ovest sono dotate di sistemi di schermatura fissa verso l'esterno tramite il frangisole fisso in alluminio. Tutti i serramenti con vetro trasparente avranno fattore solare pari ad almeno $g=0,35$. Viene prevista la prescrizione per cui l'impresa dovrà fornire le certificazioni dei dispositivi installati che dimostrino il rispetto delle prestazioni previste da progetto.
2.4.9 Tenuta all'aria <u>Criterio</u> In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisca: a. Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore; b. L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse. c. Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse d. Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria I valori n_{50} da rispettare, verificati secondo norma UNI EN ISO 9972, sono i seguenti: e. Per le nuove costruzioni: - $n_{50} < 2$ – valore minimo - $n_{50} < 1$ – valore premiante f. Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello: - $n_{50} < 3,5$ valore minimo - $n_{50} < 3$ valore premiante	Nel nuovo edificio è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro per assicurare: a. Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore; b. L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse; c. Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse; d. Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria.
2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera <u>Criterio</u> Il piano di manutenzione comprende la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui ai criteri contenuti in questo documento, come per esempio la verifica della prestazione tecnica relativa all'isolamento o all'impermeabilizzazione, ecc. Tale piano comprende anche un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, che specifichi i parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova l'edificio. <u>Verifica</u>	Il piano di manutenzione comprenderà la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui ai criteri contenuti in questo documento, come per esempio la verifica della prestazione tecnica relativa all'isolamento o all'impermeabilizzazione, ecc. Tale piano comprenderà anche un programma

Il progettista redige il piano di manutenzione generale dell'opera e prevede l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio. Tale documentazione è accessibile al gestore dell'edificio in modo da ottimizzarne la gestione e gli interventi di manutenzione. I documenti da archiviare sono: -Relazione generale; -Relazioni specialistiche; -Elaborati grafici; -Elaborati grafici dell'edificio "come costruito" e relativa documentazione fotografica, inerenti sia alla parte architettonica che agli impianti tecnologici; -Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, suddiviso in: a) Manuale d'uso; b) Manuale di manutenzione; c) Programma di manutenzione; -Piano di gestione e irrigazione delle aree verdi; -Piano di fine vita in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati È prevista l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio, nella sua rappresentazione BIM, ovvero in grado di garantire adeguata interoperabilità in linea con i formati digitali IFC (Industry Foundation Classes) necessari allo scambio dei dati e delle informazioni relative alla rappresentazione digitale del fabbricato. Si indica, infine, il livello dei LOD del modello BIM rispetto ai 7 gradi proposti: A-B-C-D-E-F-G, così come identificati della norma UNI 11337-4, e rispetto alle componenti tipologiche relative al patrimonio informativo: Architettonico, Strutturale ed Impiantistico.	di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, che specifichi i parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova.
--	---

5.3 SPECIFICHE TECNICHE

5.3.1 Approvvigionamento energetico

I progetti degli interventi di nuova costruzione e degli interventi di ristrutturazione rilevante (come definiti nel DLgs 28), inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire che il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio sia soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza (cogenerazione o trigenerazione ad alto rendimento, pompe di calore centralizzate etc.) che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal decreto legislativo 28/2011, allegato 3, secondo le scadenze temporali ivi previste.

Nei progetti di nuovi edifici o riqualificazione energetica di edifici esistenti, si deve prevedere un sistema di approvvigionamento energetico (elettrico e termico), in grado di coprire in parte o in toto il fabbisogno dell'edificio. A tal fine sono previsti i seguenti interventi:

- l'installazione di sistemi a pompa di calore
- l'installazione di un impianto fotovoltaico

5.3.2 Prestazione energetica

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³, e degli

interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

- il rispetto delle condizioni di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. b) del decreto ministeriale 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 (Cip) 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.

5.3.3 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Dovrà essere garantita l'aerazione naturale diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone tramite superfici apribili in relazione alla superficie calpestabile del locale, con strategie allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna. Il numero di ricambi sarà quello previsto dai regolamenti di igiene locali, UNI13779 e UNI EN ISO 13779:2008 e s.m.ed i..

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) verranno limitate le dispersioni termiche, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi.

Saranno installati impianti che prevedano il recupero di calore statico e/o la regolazione del livello di umidità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pretrattamento per riscaldamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

5.3.4 Risparmio idrico ed impianto idricosanitario

Verranno installati rubinetti a risparmio idrico, prodotti sostenibili, dotati di tecnologie che permettono di limitare i consumi dell'acqua.

I prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE39 e 2013/641/UE40 e loro modifiche ed integrazioni.

5.3.5 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE (32) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento». L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013. Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

6 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI E FRIGORIFERI

6.1 CONDIZIONI DI PROGETTO

Le condizioni di riferimento del comune di Palazzolo Sull'Oglio (MI) sulla base delle quali sono stati impostati i calcoli per il dimensionamento degli impianti per massimizzare il benessere termoigrometrico degli occupanti, sono le seguenti:

6. Comune di Palazzolo sull'Oglio (MI)

Altitudine: 166 m s.l.m.

Gradi Giorno: 2383

Zona climatica: E

7. Riscaldamento invernale:

Temperatura esterna: -4,5°C

Temperatura interna: 20°C $\pm$ 2°C

Umidità relativa interna: 50 %

8. Raffrescamento estivo:

Temperatura esterna: 33,4°C

Temperatura interna: 26°C $\pm$ 2°C

Umidità relativa interna: 50 %

9. Ricambi d'aria esterna:

Ricambio aria previsto come da regolamento locale d'igiene – 20 mc/h per persona

6.2 CARICHI TERMICI

Il calcolo termico di un impianto di riscaldamento consiste essenzialmente nel determinare:

- ✓ i disperdimenti termici verso l'esterno dell'ambiente da riscaldare, attraverso le pareti esterne;
- ✓ Il calore necessario per portare l'aria esterna di ventilazione, introdotta attraverso una ventilazione naturale, dalle condizioni di temperatura ed umidità specifiche esterne a quelle interne.

Nel calcolare tutti i disperdimenti termici sopra citati si è fatto riferimento alle seguenti norme: UNI TS 11300-1:2014 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"; UNI TS 11300-2:2019 "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali"; UNI TS 11300-3:2010 "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";

Disperdimenti termici attraverso le pareti dell'edificio: le perdite di calore sensibile per trasmissione attraverso le varie parti delimitanti l'edificio si calcolano mediante la nota relazione:

$$q = KS\Delta T$$

La superficie S è quella interna di ciascuna parete: per tenere conto inoltre dell'aumento di dispersioni che si verificano in corrispondenza dei punti singolari (ponti termici), si fa riferimento alle convenzioni contenute nella FA 3.

Disperdimenti termici dovuti al rinnovo dell'aria in ambiente: noto il ricambio d'aria (vol/h) in ciascun ambiente da riscaldare, la potenza termica che dovrà portare l'aria esterna dalla condizione di -5,1°C alla temperatura di 20°C, la formula utilizzata è la seguente:

$$q_{aria} = G * c_p * \Delta T$$

G => portata di aria di ricambio, calcolata moltiplicando il volume dell'ambiente da riscaldare per il ricambio stimato [m3/h];

Cp => calore specifico dell'aria [W/m3°C];

ΔT => differenza di temperatura (°C);

Vengono di seguito riportati i risultati dei calcoli dei carichi termici, in allegato alla seguente relazione viene proposta la relazione di calcolo (ALLEGATO I).

Le schede statigrafiche alla base del calcolo sono quelle allegate alla relazione tecnica di cui al punto 4.8 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

CARICO TERMICO INVERNALE PER INTERO EDIFICIO

Carico termico invernale richiesto per le unità immobiliari dell'edificio

Unità immobiliare	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Unità immobiliare 01	316,9 m²	37 993,2 W	119,886 W/m²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle unità immobiliari

Unità immobiliare	φtrasm	φvent	φripresa
Unità immobiliare 01	7 712,9 W	22 991,3 W	7 288,9 W

CARICO TERMICO ESTIVO PER INTERO EDIFICIO

Calcolo con fattore di accumulo - Intero edificio

Calcolo eseguito il 06 luglio
Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C
Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%
Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Carico termico estivo	Φtr W	Φirr W	Φv,sen W	Φv,lat W	Φint,sen W	Φint,lat W	Φ W
Edificio	649,90	1 314,60	0,00	10 103,80	13 303,78	11 659,46	37 031,53

Calcolo senza fattore di accumulo - Intero edificio

Calcolo eseguito il 30 luglio
Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C
Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Carico termico estivo	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Edificio	3 750,30	0,00	0,00	13 782,41	13 592,12	11 913,88	43 038,71

7 IMPIANTI MECCANICI

7.1 CLIMATIZZAZIONE

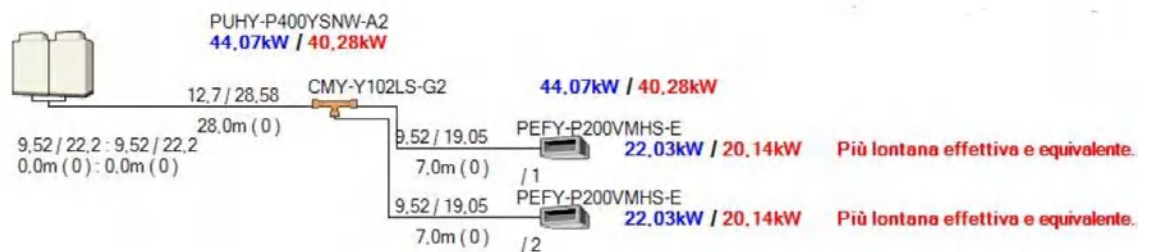
Per soddisfare le necessità di comfort termico invernale ed estivo, è stata prevista l'installazione di un impianto tipo VRV – a espansione diretta in pompa di calore alimentato da gas “refrigerante R410A”.

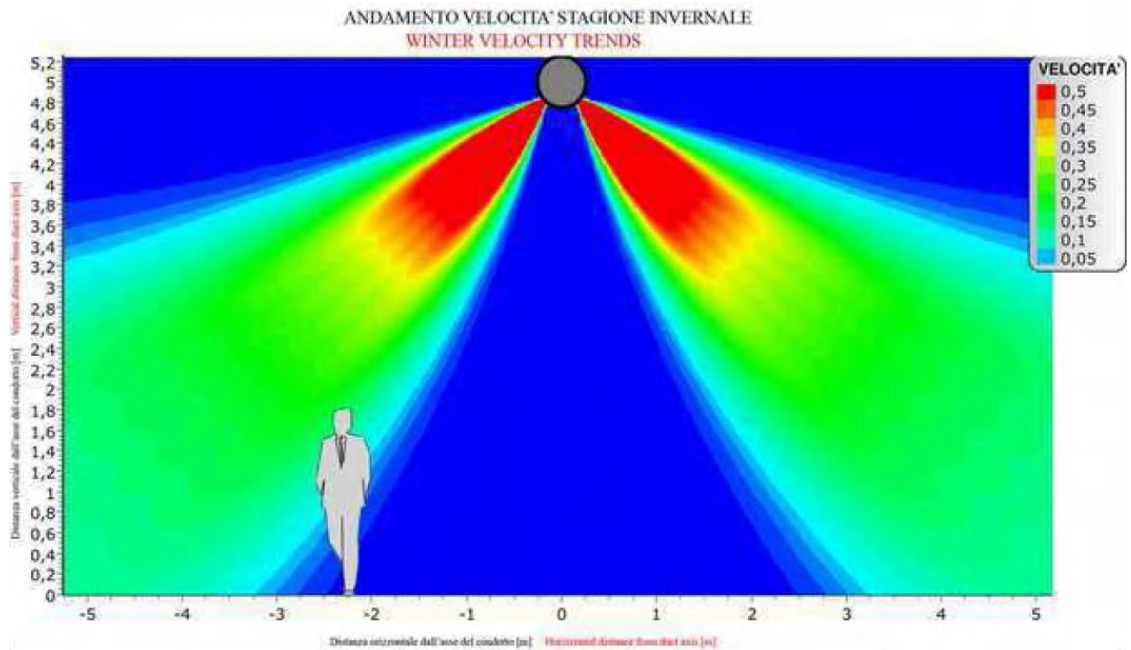
L'impianto prevede l'installazione di una unità esterna e di due unità interne canalizzate; la potenza scelta è in funzione dei carichi termici di progetto calcolati: 38 kW inverno - 43 kW estate

La diffusione dell'aria viene effettuata mediante due canali principali di mandata di tipo microforato a sezione circolare; le riprese aria in ambiente saranno invece realizzate con l'ausilio di griglie in controsoffitto.

Il volume di aria trattato sarà fra i 5 e i 6 volumi ambiente, ogni macchina avrà una portata di progetto di 3660 mc/h, per un totale di 7320 mc/h.

Di seguito si allega schema rappresentativo dell'impianto con le rese effettive delle macchine scelte.





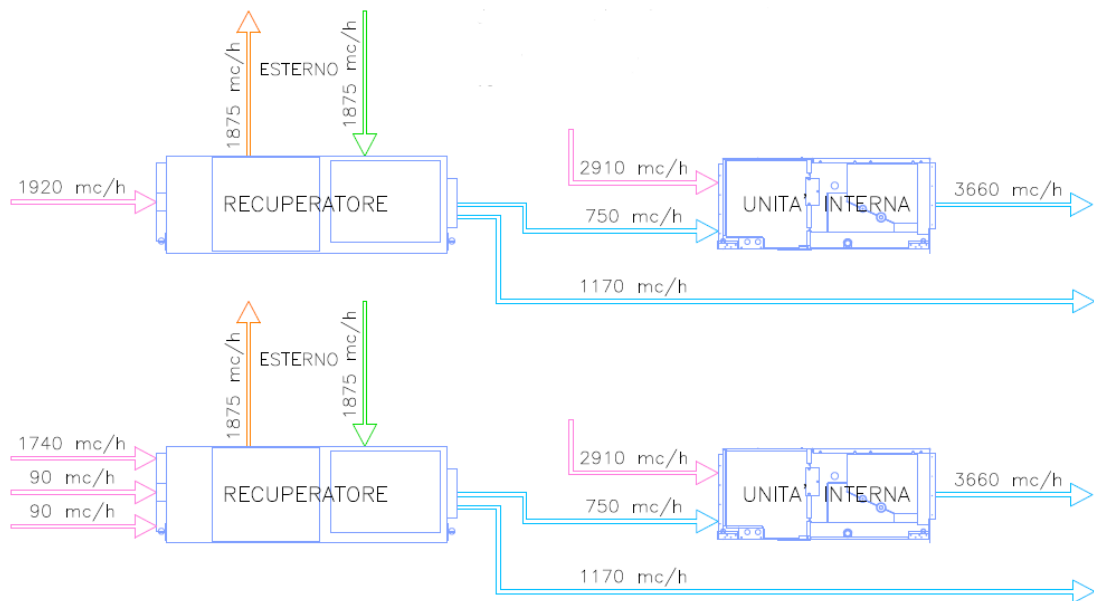
7.2 VENTILAZIONE

La ventilazione meccanica controllata sarà effettuata con l'ausilio di due ventilanti a recupero di calore che estraggono aria dagli ambienti di servizio e immettono aria di rinnovo (esterna con scambio termico all'interno della macchina per evitare il raffreddamento o il riscaldamento dell'ambiente); l'aria primaria viene in parte rilanciata dai fancoil e in parte immessa in ambiente con ausilio di diffusori di mandata. I servizi igienici ciechi saranno dotati di estrazione in continua.

I parametri di progetto utilizzati per la realizzazione dell'impianto sono quelli previsti dal regolamento locale di igiene (20 mc/h per persona), al fine di poter ricambiare un volume di aria sufficiente per i coperti previsti all'interno della mensa. Per i servizi igienici è stato previsto un valore minimo di estrazione pari a 6 vol/h in continua.

In totale quindi le due ventilanti avranno una portata complessiva di 3840 mc/h.

Di seguito si allega schema rappresentativo dell'impianto con le portate calcolate.



8 IMPIANTO ANTINCENDIO

La rete idranti esistente verrà ampliata mediante un nuovo stacco che, intercettando una tubazione esistente e a vista, percorrerà un tratto interrato con tubazione in polietilene, fino a raggiungere l'idrante interno UNI 45 a servizio del locale mensa.

Verranno quindi posate nuove tubazioni interrate in polietilene per acquedotto PE 100 Sigma 80 PN 16 secondo norma UNI EN 12201 e tubazioni montanti in acciaio zincato secondo norma UNI 10255 unite a mezzo di giunzioni saldate.

All'interno la cassetta UNI 45 avrà una tubazione DN 45 da 20 m, lancia, rubinetto DN 45 x Ø1"1/2 e lastra fire-glass.

9 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

L'impianto idrico-sanitario prevede un allaccio alla rete esistente per l'alimentazione di acqua fredda per il nuovo edificio; all'interno di questo oltre ai due bagni di servizio per il personale, è prevista una zona sporzionamento di piatti pronti e una zona per il lavaggio stoviglie.

Per soddisfare tali esigenze è stato quindi previsto uno scaldacqua in pompa di calore con accumulo da 80 lt. e una distribuzione effettuata con un singolo collettore in cassetta da cui partono tutti gli allacci ai sanitari.

Per la determinazione delle portate massime contemporanee, necessarie per il dimensionamento delle reti di distribuzione acqua fredda, occorre innanzitutto stabilire la portata nei vari rubinetti d'erogazione secondo la UNI 9182. A tale scopo si può fare riferimento alla tabella riportata sotto.

Apparecchi	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)	Press. minima (m c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vaso con passo rapido	1,50	-	15
Vaso con flussometro	1,50	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavabiancheria	0,10	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5

Tabella 1

All'interno dell'edificio scolastico risultano essere presenti i seguenti sanitari:

Apparecchio	n°	Portata (l/s) singola	Portata (l/s) totale
Lavabo	2	0,10	0,20
Vaso a cassetta	2	0,10	0,20
Lavello	2	0,20	0,40
Vasca bagno maria	1	0,10	0,10
TOTALE			0,90

Tabella 2

Per la determinazione della portata di progetto (portata di punta o portata probabile massima) si fa riferimento ai diagrammi – Tabella 3 – derivati dalla norma UNI EN 806-03 che consentono di ricavare le portate di progetto in relazione alla portata totale degli apparecchi e al tipo di edificio da servire. Nel nostro caso, per scuole e centri sportivi.

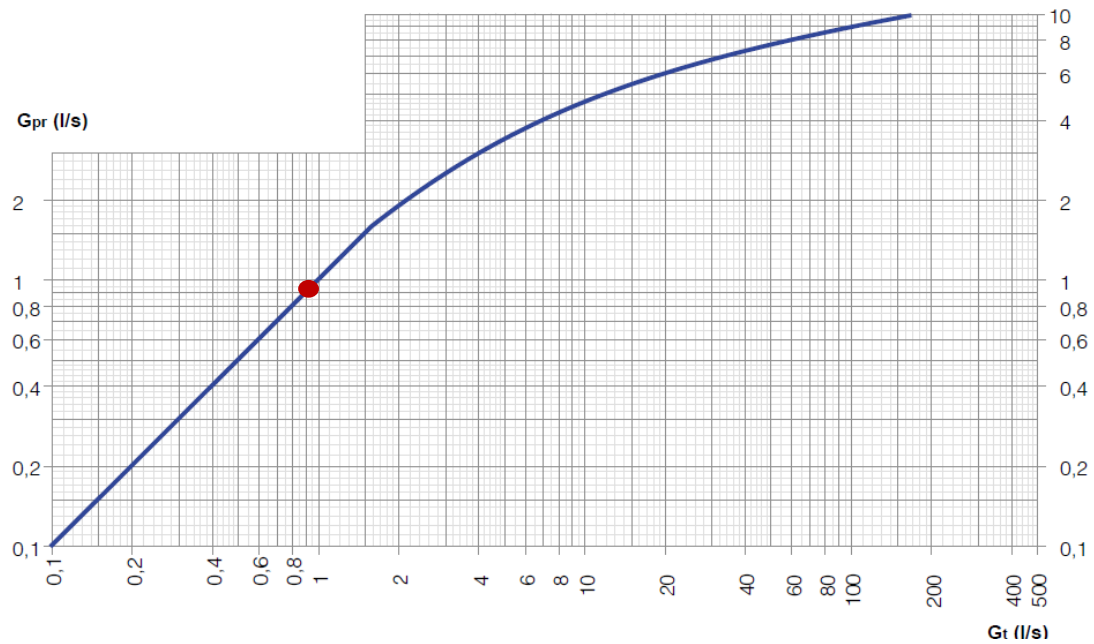


Tabella 3

Ne consegue dunque, che la portata di punta massima prevista per il lotto in oggetto è pari a circa 0,9 l/s, se si tiene conto della effettiva contemporaneità è possibile escludere i bagni, considerando quindi una portata di punta massima prevista di 0,5 l/s.

Per dimensionare il tubo di adduzione principale, che convoglia acqua fredda sanitaria, si fa riferimento alla Tabella 4, che consente di determinare il diametro del tubo in funzione di:

- la portata di progetto (G_{pr});
- il carico lineare unitario disponibile (J) ovvero il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari di un metro di tubo. Il suo valore può darci utili informazioni in merito alla pressione disponibile: in particolare può dirci se tale pressione è troppo bassa o troppo alta: è bassa per $J < 20 \div 25$ mm c.a./m ed è pertanto consigliabile installare un sistema di sopraelevazione; è alta per $J > 110 \div 120$ mm c.a./m ed è quindi opportuno installare un riduttore di pressione;
- la temperatura dell'acqua.

La stessa tabella consente di verificare se il diametro scelto comporta o meno una velocità accettabile nel tubo, per evitare rumori e vibrazioni, causati da velocità troppo elevate.

La scelta ricade su una tubazione di diametro pari a $\varnothing 1''$.

De (pollici) Di (mm)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,18 0,48	0,33 0,57	0,69 0,68	1,04 0,76	1,95 0,89	3,88 1,06	5,95 1,18	9,09 1,31	10,83 1,37
30	0,22 0,60	0,14 0,70	0,86 0,85	1,29 0,94	2,42 1,10	4,82 1,31	7,39 1,46	11,29 1,63	13,46 1,70
40	0,26 0,70	0,48 0,82	1,00 0,99	1,50 1,09	2,82 1,28	5,62 1,53	8,62 1,70	13,16 1,90	15,69 1,98
50	0,29 0,79	0,54 0,92	1,13 1,11	1,69 1,23	3,17 1,45	6,33 1,72	9,71 1,92	14,83 2,14	17,68 2,23
60	0,32 0,87	0,59 1,02	1,24 1,23	1,87 1,36	3,50 1,59	6,98 1,90	10,71 2,12	16,35 2,36	19,49 2,46
70	0,35 0,94	0,65 1,10	1,35 1,33	2,03 1,48	3,80 1,73	7,58 2,06	11,63 2,30	17,76 2,56	21,17 2,68
80	0,37 1,01	0,69 1,19	1,45 1,43	2,18 1,59	4,08 1,86	8,14 2,21	12,49 2,47	19,07 2,75	22,73 2,87
90	0,40 1,08	0,74 1,26	1,55 1,52	2,32 1,69	4,35 1,98	8,67 2,36	13,30 2,63	20,31 2,93	24,21 3,06
100	0,42 1,14	0,78 1,34	1,64 1,61	2,45 1,79	4,60 2,09	9,17 2,50	14,07 2,78	21,49 3,10	25,62 3,24
110	0,44 1,20	0,82 1,41	1,72 1,70	2,58 1,88	4,84 2,20	9,65 2,63	14,81 2,93	22,61 3,26	26,95 3,41

Tabella 4

10 TUBAZIONI DI SCARICO ACQUE NERE

Sono state previste due linee di scarico acque nere: una a servizio dei bagni e una a servizio della cucina, lungo la quale è stato posizionato un degrassatore (calcolato per l'uso effettivo della zona di lavaggio).

Comune di **BRESCIA**

ALLEGATO I

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
E DI CALCOLO
IMPIANTI MECCANICI

EDIFICIO: *PLESSO SCOLASTICO PRIMARIA "SACRO CUORE"*

INDIRIZZO *Via Omboni – Palazzolo Sull'Oglio (BS)*

PROGETTO: *Realizzazione di nuova mensa*

PROGETTISTA: *Ing. Alessandro Nani*

Comune di Palazzolo sull'Oglio- (BS)

RELAZIONE dei CARICHI TERMICI INVERNALI

Calcolo del carico termico invernale richiesto dall'edificio
secondo UNI 12831

EDIFICIO	nuova mensa – plesso scolastico primaria Sacro Cuore
COMMITTENTE	Comune di Palazzolo Sull'Oglio (BS)

1 CARICO TERMICO DI PROGETTO DELL'EDIFICIO

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: CALCOLO DEL CARICO TERMICO INVERNALE

Calcolo del carico termico di progetto per impianti di riscaldamento negli edifici.

Di seguito si riportano i dettagli dei carichi termici per le unità immobiliari, le zone e i locali costituenti l'edificio. Il calcolo è eseguito secondo i principi della norma UNI EN 12831 e si riferisce al salto termico di progetto tra la temperatura interna e la temperatura esterna di progetto definita dalla UNI

Il calcolo è da supporto alla progettazione dell'impianto di riscaldamento. Secondo le indicazioni di norma, il valore del carico è valutato secondo tre componenti: trasmissione, ventilazione e potenza di ripresa.

Carico termico invernale richiesto per le unità immobiliari dell'edificio

Unità immobiliare	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Unità immobiliare 01	316,9 m ²	37 993,2 W	119,886 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle unità immobiliari

Unità immobiliare	Q _{trasm}	Q _{vent}	Q _{ripresa}
Unità immobiliare 01	7 712,9 W	22 991,3 W	7 288,9 W

2 CARICO TERMICO PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE

Unità immobiliare 01

Carico termico invernale richiesto per singola zona riscaldata

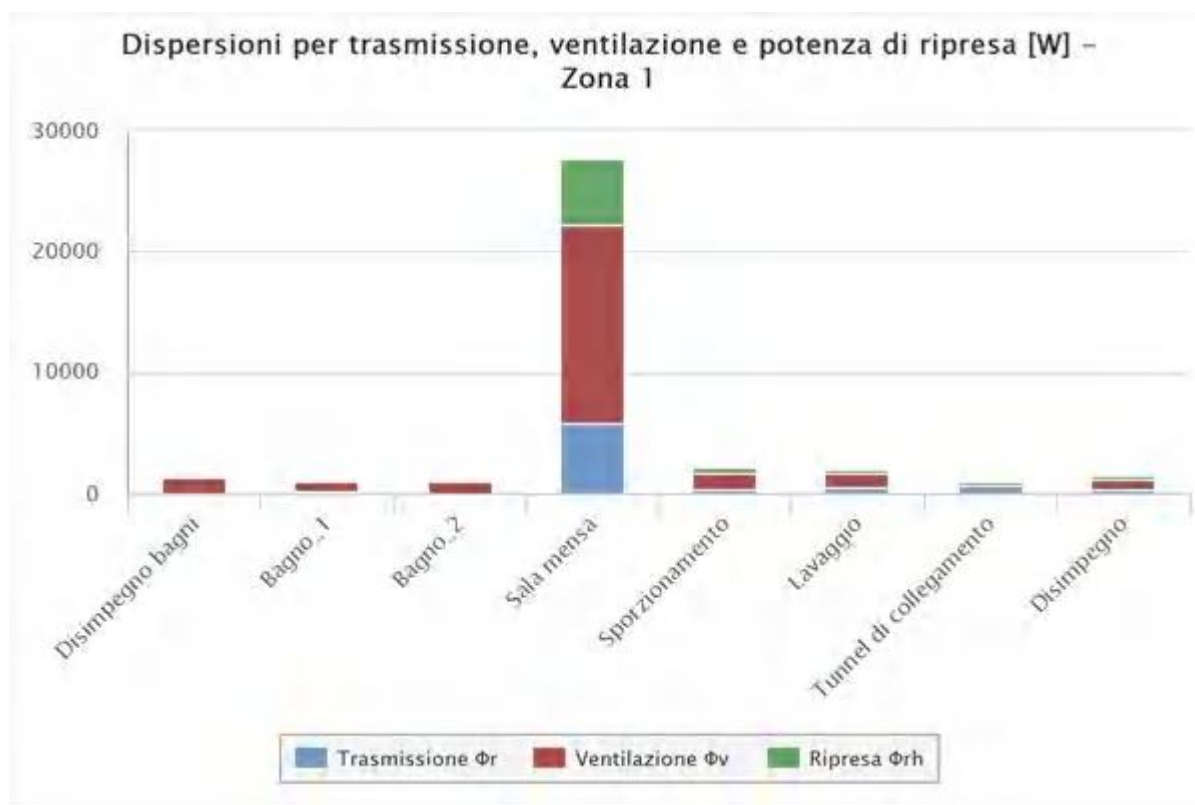
Zona riscaldata	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Zona 1	316,9 m ²	37 993,2 W	119,886 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle zone riscaldate

Unità immobiliare	Q _{trasm}	Q _{vent}	Q _{ripresa}
Zona 1	7 712,9 W	22 991,3 W	7 288,9 W

Di seguito il carico richiesto per gli ambienti costituenti le zone riscaldate dell'unità immobiliare

Zona 1



Carico termico invernale richiesto per singolo ambiente

Locale	Sup.utile	Carico totale	Carico specifico
Disimpegno bagni	4,1 m ²	1 444,6 W	354,078 W/m ²
Bagno_1	2,9 m ²	1 104,4 W	378,212 W/m ²
Bagno_2	2,9 m ²	1 037,7 W	354,148 W/m ²
Sala mensa	243,6 m ²	27 756,8 W	113,944 W/m ²
Sporzionamento	19,9 m ²	2 145,8 W	107,773 W/m ²
Lavaggio	15,9 m ²	1 959,5 W	123,629 W/m ²
Tunnel di collegamento	14,1 m ²	1 058,9 W	75,366 W/m ²
Disimpegno	13,6 m ²	1 485,6 W	109,474 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nei singoli ambienti

Locale	Φ_{trasm}	Φ_{vent}	$\Phi_{ripresa}$
Disimpegno bagni	42,4 W	1 308,4 W	93,8 W
Bagno_1	103,2 W	934,0 W	67,2 W
Bagno_2	31,0 W	939,3 W	67,4 W
Sala mensa	5 763,4 W	16 390,6 W	5 602,8 W
Sporzionamento	333,8 W	1 354,1 W	457,9 W
Lavaggio	517,4 W	1 077,6 W	364,6 W
Tunnel di collegamento	595,1 W	140,6 W	323,2 W
Disimpegno	326,6 W	846,9 W	312,1 W

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno bagni - Dqprogetto = 28,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	Q̇T
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	5,92	2,046	12,1 11	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,76	2,046	22,0 28	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	14,06	2,046	28,7 76	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,73	2,046	21,9 64	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	9,63	2,046	19,7 08	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	4,71	0,170	0,80 1	1,0 0	22,86 0
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	4,50	0,152	0,68 5	1,0 0	19,54 9

TOTALE Zona 1 - Disimpegno bagni	42,410 W
----------------------------------	----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_1 - Dqprogetto = 28,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	Q̇T
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,20	2,046	20,8 81	0,0 0	0,000
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Esterno	N W	1,1 5	9,21	0,165	1,52 1	1,0 0	49,90 1
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,76	2,046	22,0 28	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,23	2,046	22,9 82	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	4,22	0,170	0,71 8	1,0 0	20,49 8
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	4,04	0,152	0,61 4	1,0 0	17,52 9
803PON - Angolo rientrante	Esterno	-	1,0 0	3,52	0,112	0,39 6	1,0 0	11,29 5
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,12	0,100	0,11 2	1,0 0	3,200
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,12	0,100	0,11 2	1,0 0	3,200
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	0,75	-0,056	- 0,04 2	1,0 0	- 1,198
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	0,75	-0,056	- 0,04 2	1,0 0	- 1,198

TOTALE Zona 1 - Bagno_1	103,228 W
-------------------------	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_2 - Dqprogetto = 28,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	ΣT
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,93	2,046	24,4 21	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,21	2,046	22,9 36	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,73	2,046	21,9 64	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	10,17	2,046	20,8 20	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,44	0,170	0,58 6	1,0 0	16,71 5
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	3,29	0,152	0,50 1	1,0 0	14,29 5

TOTALE Zona 1 - Bagno_2	31,010 W
-------------------------	----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sala mensa - Dqprogetto = 24,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	ΣT
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Esterno	SE	1,1 0	34,58	0,165	5,70 8	1,0 0	154,0 35
103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Esterno	SW	1,0 5	80,45	0,164	13,1 81	1,0 0	339,5 35
203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	2,20	1,101	2,42 3	1,0 0	62,42 4
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	6,40	0,176	1,12 4	1,0 0	28,94 9
203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	2,20	1,101	2,42 3	1,0 0	62,42 4
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	6,40	0,176	1,12 4	1,0 0	28,94 9
203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	2,20	1,101	2,42 3	1,0 0	62,42 4
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	6,40	0,176	1,12 4	1,0 0	28,94 9
205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	4,84	1,028	4,97 5	1,0 0	128,1 65
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	8,80	0,176	1,54 5	1,0 0	39,80 5
206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	5,50	1,021	5,61 3	1,0 0	144,6 00
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	9,40	0,176	1,65 1	1,0 0	42,51 9
206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	5,50	1,021	5,61 3	1,0 0	144,6 00

801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	9,40	0,176	1,65 1	1,0 0	42,51 9
206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	5,50	1,021	5,61 3	1,0 0	144,6 00
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	9,40	0,176	1,65 1	1,0 0	42,51 9
207SER - Serramento 300x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	6,60	1,012	6,67 7	1,0 0	171,9 92
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	10,40	0,176	1,82 6	1,0 0	47,04 2
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,87	3,508	17,0 80	0,0 0	0,000
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	15,44	3,508	54,1 68	0,0 0	0,000
104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Esterno	NE	1,2 0	88,29	0,158	13,9 19	1,0 0	409,7 75
201SER - Serramento 300x150 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	4,50	1,041	4,68 4	1,0 0	137,8 97
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	9,00	0,176	1,58 0	1,0 0	46,52 5
202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	4,50	1,034	4,65 5	1,0 0	137,0 33
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	8,60	0,176	1,51 0	1,0 0	44,45 7
202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	4,50	1,034	4,65 5	1,0 0	137,0 33
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	8,60	0,176	1,51 0	1,0 0	44,45 7
203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	2,20	1,101	2,42 3	1,0 0	71,34 1
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	6,40	0,176	1,12 4	1,0 0	33,08 5
204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	3,08	1,063	3,27 4	1,0 0	96,38 5
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	7,20	0,176	1,26 4	1,0 0	37,22 0
204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	3,08	1,063	3,27 4	1,0 0	96,38 5
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	7,20	0,176	1,26 4	1,0 0	37,22 0
205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	4,84	1,028	4,97 5	1,0 0	146,4 74
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	8,80	0,176	1,54 5	1,0 0	45,49 1
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100	Esterno	SE	1,1 0	34,58	0,165	5,70 8	1,0 0	154,0 35

mm e CLS 350 mm								
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,89	3,508	17,1 70	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,93	2,046	24,4 21	0,0 0	0,000
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	31,26	3,508	109, 654	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	151,95	0,170	25,8 64	1,0 0	634,5 44
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	151,88	0,170	25,8 52	1,0 0	634,2 36
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	290,56	0,152	44,2 26	1,0 0	1 085,0 27
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	12,00	0,100	1,20 2	1,0 0	29,47 8
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	12,00	0,100	1,20 2	1,0 0	29,47 8
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	12,00	0,100	1,20 2	1,0 0	29,47 8
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	12,00	0,100	1,20 2	1,0 0	29,47 8
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	12,00	-0,056	- 0,67 6	1,0 0	- 16,58 7
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	12,00	-0,056	- 0,67 6	1,0 0	- 16,58 7
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	- 0,17 0	1,0 0	- 4,181
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	- 0,17 0	1,0 0	- 4,181
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	- 0,17 0	1,0 0	- 4,181

						0		
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	0,17 0	1,0 0	- 4,181
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	12,00	-0,056	0,67 6	1,0 0	- 16,58 7
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	12,00	-0,056	0,67 6	1,0 0	- 16,58 7

TOTALE Zona 1 - Sala mensa	5 763,405 W
----------------------------	-------------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sporzionamento - Dqprogetto = 24,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	ΣT
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,87	3,508	17,0 80	0,0 0	0,000
103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Esterno	SW	1,0 5	13,36	0,164	2,18 8	1,0 0	56,37 3
203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	2,20	1,101	2,42 3	1,0 0	62,42 4
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	6,40	0,176	1,12 4	1,0 0	28,94 9
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	32,27	2,046	66,0 39	0,0 0	0,000
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,89	3,508	17,1 70	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,21	2,046	22,9 36	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,89	2,046	10,0 17	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	9,63	2,046	19,7 08	0,0 0	0,000
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	31,26	3,508	109, 654	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	2,75	0,170	0,46 9	1,0 0	11,49 6
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	20,81	0,170	3,54 2	1,0 0	86,90 0
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	22,53	0,152	3,43 0	1,0 0	84,14 6
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,62	0,100	0,16 3	1,0 0	3,988
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,62	0,100	0,16 3	1,0 0	3,988
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	1,62	-0,056	0,09 1	1,0 0	- 2,244
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	1,62	-0,056	0,09 1	1,0 0	- 2,244

TOTALE Zona 1 - Sporzionamento	333,776 W
--------------------------------	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Lavaggio - Dqprogetto = 24,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	Q̇T
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Esterno	N W	1,1 5	34,58	0,165	5,70 8	1,0 0	161,0 37
103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Esterno	SW	1,0 5	12,51	0,164	2,04 9	1,0 0	52,78 0
204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	SW	1,0 5	3,08	1,063	3,27 4	1,0 0	84,33 7
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	SW	1,0 5	7,20	0,176	1,26 4	1,0 0	32,56 8
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Esterno	N W	1,1 5	4,89	0,165	0,80 8	1,0 0	22,79 3
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	32,27	2,046	66,0 39	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	4,89	2,046	10,0 17	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	5,92	2,046	12,1 11	0,0 0	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	11,23	2,046	22,9 82	0,0 0	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	2,65	0,170	0,45 1	1,0 0	11,06 7
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	20,31	0,170	3,45 6	1,0 0	84,79 9
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	21,95	0,152	3,34 2	1,0 0	81,98 2
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	- 0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,63	0,100	0,16 3	1,0 0	3,996
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	1,63	0,100	0,16 3	1,0 0	3,996
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,03	0,100	0,30 3	1,0 0	7,431
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	1,63	-0,056	- 0,09 2	1,0 0	- 2,248
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	1,63	-0,056	- 0,09 2	1,0 0	- 2,248

805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	0,17 0	1,0 0	- 4,181
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	3,03	-0,056	0,17 0	1,0 0	- 4,181
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	0,38	-0,056	0,02 1	1,0 0	- 0,518
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,0 0	0,38	-0,056	0,02 1	1,0 0	- 0,518

TOTALE Zona 1 - Lavaggio	517,405 W
--------------------------	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Tunnel di collegamento - Dqprogetto = 24,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	$\dot{Q}T$
101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Esterno	SW	1,0 5	26,11	0,167	4,35 2	1,0 0	112,1 22
105PAR - Parete interna su edificio confinante riscaldato	Edificio confinante riscaldato	-	1,0 0	14,08	0,483	6,79 2	0,0 8	13,58 4
101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Esterno	NE	1,2 0	20,35	0,167	3,39 2	1,0 0	99,86 8
208SER - Serramento 240x240 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Esterno	NE	1,2 0	5,76	1,018	5,86 2	1,0 0	172,5 78
801PON - Telaio serramento su parete	Esterno	NE	1,2 0	9,60	0,176	1,68 6	1,0 0	49,62 7
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,0 0	14,08	3,508	49,3 90	0,0 0	0,000
102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Esterno	SE	1,1 0	4,32	0,165	0,71 2	1,0 0	19,22 4
602COP - Tetto piano	Esterno	-	1,0 0	20,11	0,151	3,02 8	1,0 0	74,30 0
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,0 0	20,27	0,152	3,08 5	1,0 0	75,68 8
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
802PON - Angolo sporgente	Esterno	-	1,0 0	3,52	-0,133	0,46 7	1,0 0	- 11,45 7
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,08	0,100	0,30 8	1,0 0	7,561
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,08	0,100	0,30 8	1,0 0	7,561
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,08	0,100	0,30 8	1,0 0	7,561
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,0 0	3,08	0,100	0,30 8	1,0 0	7,561

806PON - Parete su tetto piano	Esterno	-	1,0 0	3,08	-0,161	- 0,49 5	1,0 0	- 12,15 3
806PON - Parete su tetto piano	Esterno	-	1,0 0	3,08	-0,161	- 0,49 5	1,0 0	- 12,15 3
806PON - Parete su tetto piano	Esterno	-	1,0 0	3,08	-0,161	- 0,49 5	1,0 0	- 12,15 3
806PON - Parete su tetto piano	Esterno	-	1,0 0	3,08	-0,161	- 0,49 5	1,0 0	- 12,15 3
803PON - Angolo rientrante	Esterno	-	1,0 0	3,52	0,112	0,39 6	1,0 0	9,712
803PON - Angolo rientrante	Esterno	-	1,0 0	3,52	0,112	0,39 6	1,0 0	9,712
TOTALE Zona 1 - Tunnel di collegamento								595,134 W

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno - Dqprogetto = 24,5 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btr x	Q̇T
104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Esterno	NE	1,20	31,14	0,158	4,910	1,00	144,542
Parete interna 1 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	15,44	3,508	54,168	0,00	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,20	2,046	20,881	0,00	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	14,06	2,046	28,776	0,00	0,000
Parete interna 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,17	2,046	20,820	0,00	0,000
601COP - Tetto a falda	Esterno	-	1,00	21,34	0,170	3,633	1,00	89,125
501PAV - Pavimento su vespaio	Esterno	-	1,00	20,41	0,152	3,107	1,00	76,218
803PON - Angolo rientrante	Esterno	-	1,00	3,52	0,112	0,396	1,00	9,712
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,00	3,25	0,100	0,325	1,00	7,984
804PON - Parete su pavimento	Esterno	-	1,00	3,25	0,100	0,325	1,00	7,984
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,00	3,25	-0,056	0,183	1,00	-4,492
805PON - Parete su tetto a falda	Esterno	-	1,00	3,25	-0,056	0,183	1,00	-4,492

TOTALE Zona 1 - Disimpegno	326,579 W
----------------------------	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: 1 619,5 m³

Zona: Zona 1

Locale	Vn	V'i	HV	Q̇p	Q̇V
Disimpegno bagni	22,5	134,9	45,9	28,5	1 308,4
Bagno_1	16,0	96,3	32,7	28,5	934,0
Bagno_2	16,1	96,8	32,9	28,5	939,3
Sala mensa	1 275,9	1 965,0	668,1	24,5	16 390,6
Sporzionamento	105,4	162,3	55,2	24,5	1 354,1
Lavaggio	83,9	129,2	43,9	24,5	1 077,6
Tunnel di collegamento	33,7	16,9	5,7	24,5	140,6
Disimpegno	65,9	101,5	34,5	24,5	846,9

TOTALE Zona 1	1 619,5	2 702,8	919,0	-	22 991,3 W
---------------	---------	---------	-------	---	------------

Zona: Zona 1 - fRH = 23,0

Locale	Su	ΣRH
Disimpegno bagni	4,1 m ²	93,8 W
Bagno_1	2,9 m ²	67,2 W
Bagno_2	2,9 m ²	67,4 W
Sala mensa	243,6 m ²	5 602,8 W
Sporzionamento	19,9 m ²	457,9 W
Lavaggio	15,9 m ²	364,6 W
Tunnel di collegamento	14,1 m ²	323,2 W
Disimpegno	13,6 m ²	312,1 W

Comune di Palazzolo sull'Oglio- (BS)

RELAZIONE dei CARICHI TERMICI ESTIVI

Calcolo del carico di progetto estivo

EDIFICIO	nuova mensa – plesso scolastico primaria Sacro Cuore
COMMITTENTE	Comune di Palazzolo Sull'Oglio

1. INFORMAZIONI GENERALI DELL'EDIFICIO

Progetto per la realizzazione di nel comune di Palazzolo sull'Oglio (BS)

sito in Via Omboni

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici (Art. 3 del DPR 412/93): E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Tipologia costruttiva:

Configurazione dell'edificio: Singola unità termoautonoma

Numero delle unità presenti: 1

Committente:

Progettista architettonico:

Progettista degli impianti termici:

Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio:

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici:

2. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Comune: Palazzolo sull'Oglio (BS)

Zona climatica: E

Latitudine: 45°35'

Stazione meteorologica di riferimento:

Mese considerato nel calcolo:

Durata di funzionamento dell'impianto di

climatizzazione:

Riflettanza dell'ambiente circostante p:

Altitudine: 166 m

Longitudine: 9°52'

Bagnano (BS)

luglio

24 ore

0,2

Unità immobiliare: Unità immobiliare 01 - Zona raffrescata: Zona 1

Locale	Snetta m ²	Vnetto m ³	θ _{int,C} °C	φ _{int,C} %
Disimpegno bagni	4,1	22,5	26	50
Bagno_1	2,9	16,0	26	50
Bagno_2	2,9	16,1	26	50
Sala mensa	243,6	1 275,9	26	50
Sporzionamento	19,9	105,4	26	50
Lavaggio	15,9	83,9	26	50
Tunnel di collegamento	14,1	33,7	26	50
Disimpegno	13,6	65,9	26	50

Snetta superficie utile del locale

Vnetto volume netto del locale

θ_{int,C} temperatura interna a bulbo asciutto

φ_{int,C} umidità relativa interna

3. CARICO TERMICO ESTIVO PER LOCALI

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno bagni

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	4,7	0,170	1,00	- 3,61	-2,89
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	4,5	0,152	1,00	8,22	5,63
	TOTALE								2,74

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	34,62	-2,21	4,76	0,0	0,00	140,25
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	140,25

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,98	119,95	151,94
Illuminazione	0,98	47,98	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		167,93	151,94

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Disimpegno bagni	2,74	0,00	0,00	140,25	167,93	151,94	462,86

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_1

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0067	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	9,2	0,165	1,00	4,83	7,35
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	4,2	0,170	1,00	3,61	-2,59
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	4,0	0,152	1,00	8,22	5,05
	TOTALE								9,80

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	24,71	-2,21	4,76	0,0	0,00	100,10
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	100,10

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,89	62,55	41,70
Illuminazione	0,89	31,27	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		93,82	41,70

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Bagno_1	9,80	0,00	0,00	100,10	93,82	41,70	245,42

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_2

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	3,4	0,170	1,00	- 3,61	-2,11
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	3,3	0,152	1,00	8,22	4,12
	TOTALE								2,00

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	24,85	-2,21	4,76	0,0	0,00	100,67
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	100,67

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,97	68,50	45,67
Illuminazione	0,97	34,25	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		102,75	45,67

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Bagno_2	2,00	0,00	0,00	100,67	102,75	45,67	251,08

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sala mensa

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0001	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	34,6	0,165	1,00	7,21	41,16
pa0002	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	80,5	0,164	1,00	7,05	92,94
se0006	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	- 2,21	0,00
se0007	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	- 2,21	0,00
se0008	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	- 2,21	0,00
se0014	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	4,8	1,028	1,00	- 2,21	0,00
se0015	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	- 2,21	0,00
se0016	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	- 2,21	0,00
se0017	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	- 2,21	0,00
se001	207SER -	Serramento	Esterno	45	6,6	1,012	1,00	-	0,00

8	Serramento 300x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	o						2,21	
pa001 3	104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	-135	88,3	0,158	1,00	4,57	63,61
se000 2	201SER - Serramento 300x150 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,041	1,00	- 2,21	0,00
se000 3	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,034	1,00	- 2,21	0,00
se000 4	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,034	1,00	- 2,21	0,00
se000 5	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	2,2	1,101	1,00	- 2,21	0,00
se001 1	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	3,1	1,063	1,00	- 2,21	0,00
se001 2	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	3,1	1,063	1,00	- 2,21	0,00
se001 3	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,8	1,028	1,00	- 2,21	0,00
pa005 9	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	34,6	0,165	1,00	7,21	41,16

co000 2	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	152,0	0,170	1,00	- 3,61	-93,33
co000 3	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	151,9	0,170	1,00	- 3,61	-93,28
pv000 1	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	290,6	0,152	1,00	8,22	363,41
	TOTALE								415,67

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0006	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	121,93	0,07	20,29
se0007	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	121,93	0,07	20,29
se0008	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	121,93	0,07	20,29
se0014	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	4,8	121,93	0,07	48,61
se0015	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	121,93	0,07	55,69
se0016	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	121,93	0,07	55,69
se0017	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	121,93	0,07	55,69
se0018	207SER - Serramento 300x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	6,6	121,93	0,07	67,49
se0002	201SER - Serramento 300x150 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso	Serramento	Esterno	-135	4,5	141,12	0,58	127,27

	emissivo							
se0003	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,5	141,12	0,58	128,61
se0004	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,5	141,12	0,58	128,61
se0005	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	2,2	141,12	0,58	57,20
se0011	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	3,1	141,12	0,58	84,66
se0012	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	3,1	141,12	0,58	84,66
se0013	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,8	141,12	0,58	139,68
	TOTALE							1 094,72

Area esterna e infiltrazioni

	qv m³/h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v, \text{sen}}$ W	$\Phi_{v, \text{lat}}$ W
Aria esterna	1 964,96	-2,21	4,76	0,0	0,00	7 960,09
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	7 960,09

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,98	7 161,84	9 071,66
Illuminazione	0,98	2 864,74	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		10 026,58	9 071,66

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Sala mensa	415,67	1 094,72	0,00	7 960,09	10 026,58	9 071,66	28 568,71

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sporzionamento

Calcolo eseguito il 06 luglio
Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C
Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9
Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0011	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	13,4	0,164	1,00	7,05	15,43
se0009	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	- 2,21	0,00
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	2,8	0,170	1,00	- 3,61	-1,69
co0003	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	20,8	0,170	1,00	- 3,61	-12,78
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	22,5	0,152	1,00	8,22	28,18
	TOTALE								29,14

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0009	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	121,93	0,07	20,29
	TOTALE							20,29

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	162,33	-2,21	4,76	0,0	0,00	657,60
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	657,60

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,98	585,35	741,45
Illuminazione	0,98	234,14	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		819,50	741,45

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Sporzionamento	29,14	20,29	0,00	657,60	819,50	741,45	² 267,98

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Lavaggio

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0003	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	34,6	0,165	1,00	4,83	27,58
pa0009	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	12,5	0,164	1,00	7,05	14,45
se0010	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	3,1	1,063	1,00	-2,21	0,00
pa0060	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	4,9	0,165	1,00	4,83	3,90
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	2,7	0,170	1,00	-3,61	-1,63
co0003	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	20,3	0,170	1,00	-3,61	-12,47
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	22,0	0,152	1,00	8,22	27,46
	TOTALE								59,29

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0010	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	3,1	121,93	0,07	30,18
	TOTALE							30,18

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	129,22	-2,21	4,76	0,0	0,00	523,47
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	523,47

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -
Numero di apparecchi illuminanti: -
Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,97	460,52	583,32
Illuminazione	0,97	184,21	-
Macchine elettriche	-	317,00	-
TOTALE		961,73	583,32

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Lavaggio	59,29	30,18	0,00	523,47	961,73	583,32	² 157,99

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Tunnel di collegamento

Calcolo eseguito il 06 luglio
Temperatura esterna alle ore 8: 22,39°C
Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 8
Umidità relativa esterna alle ore 8: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m²	U W/m²K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0004	101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Parete	Esterno	45	26,1	0,167	1,00	5,94	25,86
pa0006	101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Parete	Esterno	-135	20,3	0,167	1,00	3,65	12,38
se0001	208SER - Serramento 240x240 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	5,8	1,018	1,00	- 3,61	0,00
pa0064	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	4,3	0,165	1,00	7,21	5,14
co0001	602COP - Tetto piano	Copertura	Esterno	0	20,1	0,151	1,00	9,80	29,68
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	20,3	0,152	1,00	7,79	24,02
	TOTALE								97,07

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0001	208SER - Serramento 240x240 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	5,8	106,50	0,72	215,84
	TOTALE							215,84

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	51,92	-3,61	4,93	0,0	0,00	218,02
Infiltrazioni	0,00	-3,61	4,93	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	218,02

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,95	400,81	507,69
Illuminazione	0,95	160,32	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		561,13	507,69

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Tunnel di collegamento	97,07	215,84	0,00	218,02	561,13	507,69	¹ 599,76

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0008	104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	-135	31,1	0,158	1,00	4,57	22,44
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	21,3	0,170	1,00	3,61	-13,11
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	20,4	0,152	1,00	8,22	25,53
	TOTALE								34,86

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	101,53	-2,21	4,76	0,0	0,00	411,30
Infiltrazioni	0,00	-2,21	4,76	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	411,30

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	0,98	398,96	505,35
Illuminazione	0,98	159,58	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		558,54	505,35

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Disimpegno	34,86	0,00	0,00	411,30	558,54	505,35	1510,05

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno bagni

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	4,7	0,170	1,00	22,51	18,03
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	4,5	0,152	1,00	26,32	18,03
	TOTALE								36,07

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	34,62	-1,61	6,49	0,0	0,00	191,31
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	191,31

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	122,40	155,04
Illuminazione	-	48,96	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		171,36	155,04

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Disimpegno bagni	36,07	0,00	0,00	191,31	171,36	155,04	553,77

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_1

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0067	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	9,2	0,165	1,00	9,51	14,46
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	4,2	0,170	1,00	22,51	16,17
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	4,0	0,152	1,00	26,32	16,17
	TOTALE								46,80

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	24,71	-1,61	6,49	0,0	0,00	136,55
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	136,55

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	70,08	46,72
Illuminazione	-	35,04	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		105,12	46,72

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Bagno_1	46,80	0,00	0,00	136,55	105,12	46,72	335,19

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Bagno_2

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	3,4	0,170	1,00	22,51	13,19
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	3,3	0,152	1,00	26,32	13,19
	TOTALE								26,37

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	24,85	-1,61	6,49	0,0	0,00	137,32
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	137,32

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	70,32	46,88
Illuminazione	-	35,16	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		105,48	46,88

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Bagno_2	26,37	0,00	0,00	137,32	105,48	46,88	316,05

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sala mensa

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0001	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	34,6	0,165	1,00	9,11	51,98
pa0002	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	80,5	0,164	1,00	14,38	189,57
se0006	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	-1,61	0,00
se0007	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	-1,61	0,00
se0008	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	-1,61	0,00
se0014	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	4,8	1,028	1,00	-1,61	0,00
se0015	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	-1,61	0,00
se0016	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	-1,61	0,00
se0017	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	1,021	1,00	-1,61	0,00
se001	207SER -	Serramento	Esterno	45	6,6	1,012	1,00	-	0,00

8	Serramento 300x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	o						1,61	
pa001 3	104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	-135	88,3	0,158	1,00	6,11	85,03
se000 2	201SER - Serramento 300x150 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,041	1,00	- 1,61	0,00
se000 3	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,034	1,00	- 1,61	0,00
se000 4	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,5	1,034	1,00	- 1,61	0,00
se000 5	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	2,2	1,101	1,00	- 1,61	0,00
se001 1	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	3,1	1,063	1,00	- 1,61	0,00
se001 2	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	3,1	1,063	1,00	- 1,61	0,00
se001 3	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serrament o	Esterno	-135	4,8	1,028	1,00	- 1,61	0,00
pa005 9	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	34,6	0,165	1,00	9,11	51,98

co000 2	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	152,0	0,170	1,00	22,5 1	582,17
co000 3	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	151,9	0,170	1,00	22,5 1	581,88
pv000 1	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	290,6	0,152	1,00	26,3 2	1 164,13
	TOTALE								2 706,74

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0006	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	0,00	-	0,00
se0007	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	0,00	-	0,00
se0008	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	0,00	-	0,00
se0014	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	4,8	0,00	-	0,00
se0015	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	0,00	-	0,00
se0016	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	0,00	-	0,00
se0017	206SER - Serramento 250x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	5,5	0,00	-	0,00
se0018	207SER - Serramento 300x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	6,6	0,00	-	0,00
se0002	201SER - Serramento 300x150 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso	Serramento	Esterno	-135	4,5	0,00	-	0,00

	emissivo							
se0003	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,5	0,00	-	0,00
se0004	202SER - Serramento 250x180 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,5	0,00	-	0,00
se0005	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	2,2	0,00	-	0,00
se0011	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	3,1	0,00	-	0,00
se0012	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	3,1	0,00	-	0,00
se0013	205SER - Serramento 220x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	4,8	0,00	-	0,00
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m³/h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v, \text{sen}}$ W	$\Phi_{v, \text{lat}}$ W
Aria esterna	1 964,96	-1,61	6,49	0,0	0,00	10 858,20
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	10 858,20

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	7 308,00	9 256,80
Illuminazione	-	2 923,20	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		10 231,20	9 256,80

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Sala mensa	2 706,74	0,00	0,00	10 858,20	10 231,20	9 256,80	33 052,94

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Sporzionamento

Calcolo eseguito il 30 luglio
Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C
Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21
Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m²	U W/m²K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0011	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	13,4	0,164	1,00	14,38	31,47
se0009	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	1,101	1,00	- 1,61	0,00
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	2,8	0,170	1,00	22,51	10,55
co0003	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	20,8	0,170	1,00	22,51	79,73
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	22,5	0,152	1,00	26,32	90,28
	TOTALE								212,03

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m²	I W/m²K	a	Φ_{irr} W
se0009	203SER - Serramento 100x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	2,2	0,00	-	0,00
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	162,33	-1,61	6,49	0,0	0,00	897,02
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	897,02

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	597,30	756,58
Illuminazione	-	238,92	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		836,22	756,58

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Sporzionamento	212,03	0,00	0,00	897,02	836,22	756,58	2 701,85

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Lavaggio

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0003	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	34,6	0,165	1,00	9,51	54,28
pa0009	103PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 70 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	45	12,5	0,164	1,00	14,38	29,47
se0010	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	3,1	1,063	1,00	-1,61	0,00
pa0060	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	135	4,9	0,165	1,00	9,51	7,68
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	2,7	0,170	1,00	22,51	10,15
co0003	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	20,3	0,170	1,00	22,51	77,80
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	22,0	0,152	1,00	26,32	87,96
	TOTALE								267,34

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0010	204SER - Serramento 140x220 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	45	3,1	0,00	-	0,00
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	129,22	-1,61	6,49	0,0	0,00	714,06
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	714,06

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -
Numero di apparecchi illuminanti: -
Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{\text{int,sen}}$ W	$\Phi_{\text{int,lat}}$ W
Persone	-	475,50	602,30
Illuminazione	-	190,20	-
Macchine elettriche	-	317,00	-
TOTALE		982,70	602,30

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{\text{v,sen}}$ W	$\Phi_{\text{v,lat}}$ W	$\Phi_{\text{int,sen}}$ W	$\Phi_{\text{int,lat}}$ W	Φ W
Lavaggio	267,34	0,00	0,00	714,06	982,70	602,30	² 566,40

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Tunnel di collegamento

Calcolo eseguito il 06 luglio
Temperatura esterna alle ore 13: 27,29°C
Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 13
Umidità relativa esterna alle ore 13: 63,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m²	U W/m²K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0004	101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Parete	Esterno	45	26,1	0,167	1,00	5,47	23,79
pa0006	101PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 250 mm	Parete	Esterno	-135	20,3	0,167	1,00	10,17	34,50
se0001	208SER - Serramento 240x240 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	5,8	1,018	1,00	1,29	7,56
pa0064	102PAR - Parete esterna con cartongesso, isolamento 100+100 mm e CLS 350 mm	Parete	Esterno	-45	4,3	0,165	1,00	9,88	7,04
co0001	602COP - Tetto piano	Copertura	Esterno	0	20,1	0,151	1,00	18,07	54,71
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	20,3	0,152	1,00	18,07	55,74
	TOTALE								183,35

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
se0001	208SER - Serramento 240x240 telaio in alluminio taglio termico con vetrocamera basso emissivo	Serramento	Esterno	-135	5,8	171,11	-	267,03
	TOTALE							267,03

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	51,92	1,29	3,02	0,0	22,90	133,43
Infiltrazioni	0,00	1,29	3,02	-	0,00	0,00
TOTALE					22,90	133,43

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	421,50	533,90
Illuminazione	-	168,60	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		590,10	533,90

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Tunnel di collegamento	183,35	267,03	22,90	133,43	590,10	533,90	¹ 730,71

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Disimpegno

Calcolo eseguito il 30 luglio

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0008	104PAR - Parete esterna con cartongesso, aria 475 mm, isolamento 100+100 mm e CLS 300 mm	Parete	Esterno	-135	31,1	0,158	1,00	6,11	29,99
co0002	601COP - Tetto a falda	Copertura	Esterno	0	21,3	0,170	1,00	22,5 ₁	81,77
pv0001	501PAV - Pavimento su vespaio	Pavimento	Esterno	0	20,4	0,152	1,00	26,3 ₂	81,77
	TOTALE								193,54

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	101,53	-1,61	6,49	0,0	0,00	561,05
Infiltrazioni	0,00	-1,61	6,49	-	0,00	0,00
TOTALE					0,00	561,05

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: -

Numero di apparecchi illuminanti: -

Carichi elettrici da macchine totali: -

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	407,10	515,66
Illuminazione	-	162,84	-
Macchine elettriche	-	0,00	-
TOTALE		569,94	515,66

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Disimpegno	193,54	0,00	0,00	561,05	569,94	515,66	1840,18

4. CARICO TERMICO ESTIVO PER UNITA' IMMOBILIARI

Calcolo con fattore di accumulo - Unità immobiliare 01

Calcolo eseguito il 06 luglio

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Carico termico estivo per unità immobiliare	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Unità immobiliare 01	649,90	1 314,60	0,00	10 103,80	13 303,78	11 659,46	37 031,53

Calcolo senza fattore di accumulo - Unità immobiliare 01

Calcolo eseguito il 30 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Carico termico estivo per unità immobiliare	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Unità immobiliare 01	3 750,30	0,00	0,00	13 782,41	13 592,12	11 913,88	43 038,71

5. CARICO TERMICO ESTIVO PER INTERO EDIFICIO

Calcolo con fattore di accumulo - Intero edificio

Calcolo eseguito il 06 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 9

Temperatura esterna alle ore 9: 23,79°C

Umidità relativa esterna alle ore 9: 87,0%

Escursione termica giornaliera: 12,00 °C

Carico termico estivo	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Edificio	649,90	1 314,60	0,00	10 103,80	13 303,78	11 659,46	37 031,53

Calcolo senza fattore di accumulo - Intero edificio

Calcolo eseguito il 30 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 21

Temperatura esterna alle ore 21: 24,39°C

Umidità relativa esterna alle ore 21: 95,0%

Escursione termica giornaliera: 14,20 °C

Carico termico estivo	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Edificio	3 750,30	0,00	0,00	13 782,41	13 592,12	11 913,88	43 038,71

Comune di **BRESCIA**

ALLEGATO II

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
E DI CALCOLO
IMPIANTI MECCANICI

EDIFICIO: *PLESSO SCOLASTICO PRIMARIA "SACRO CUORE"*

INDIRIZZO *Via Omboni – Palazzolo Sull'Oglio (BS)*

PROGETTO: *Realizzazione di nuova mensa*

PROGETTISTA: *Ing. Alessandro Nani*

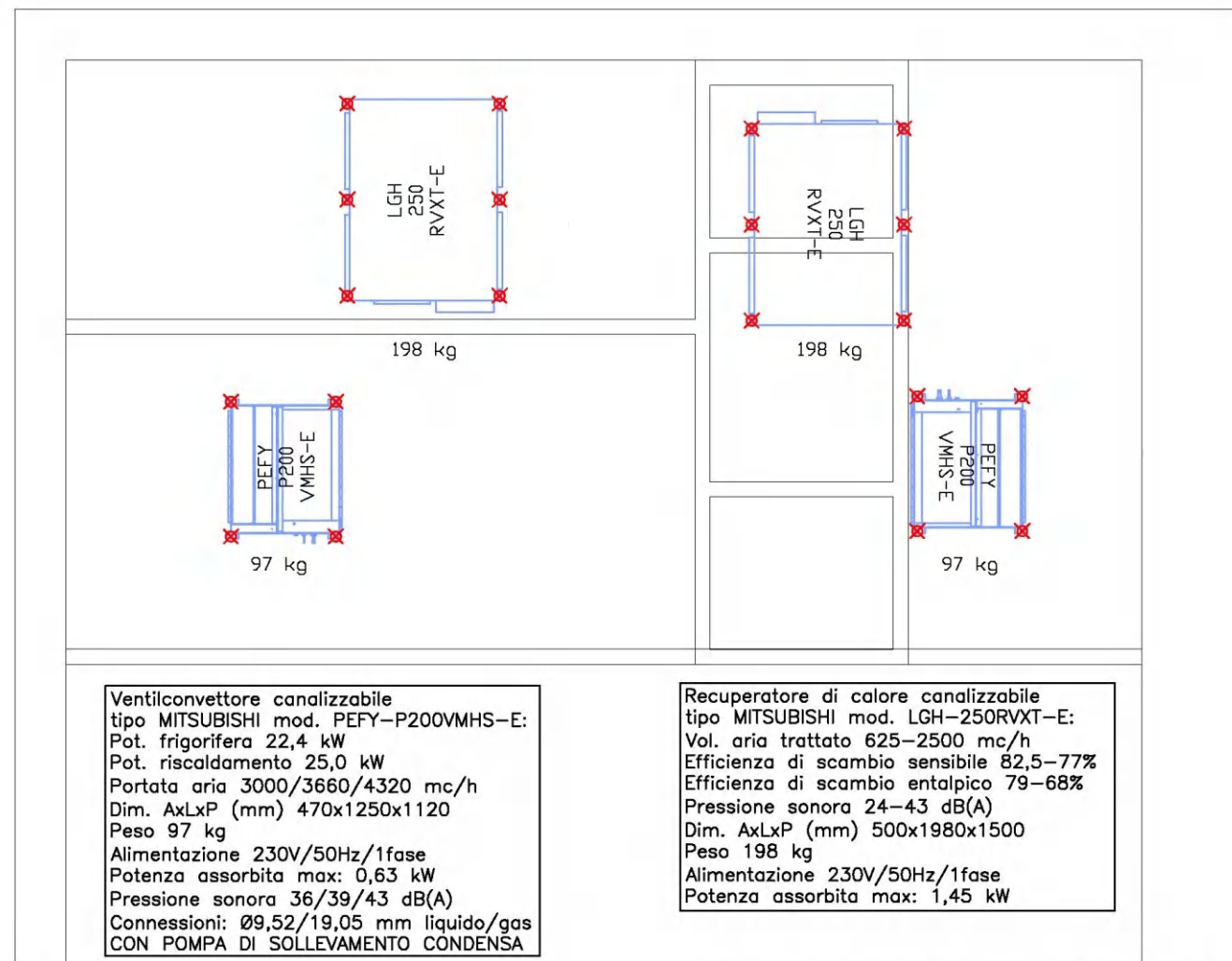
Comune di Palazzolo sull'Oglio- (BS)

ANCORAGGIO MACCHINE

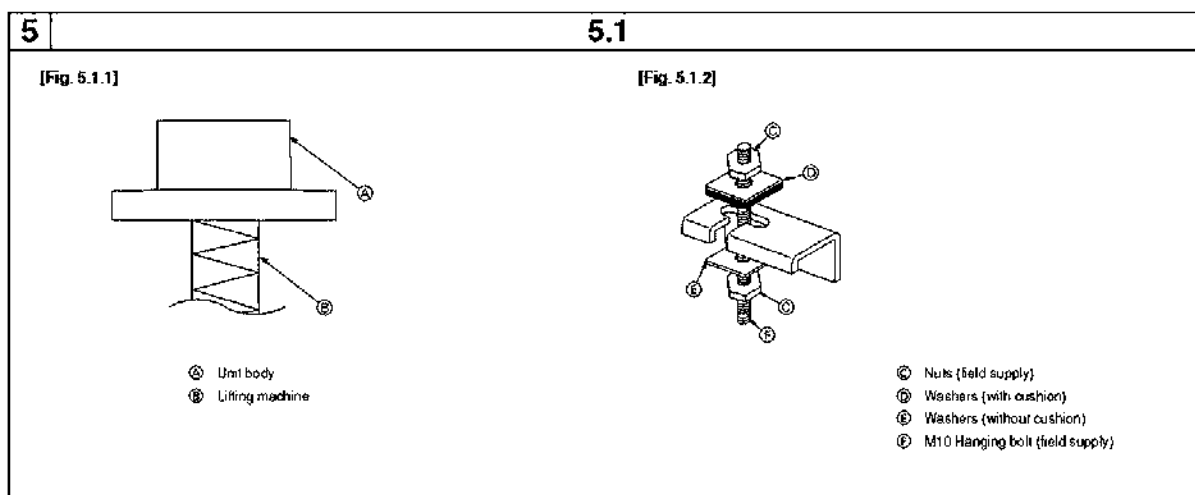
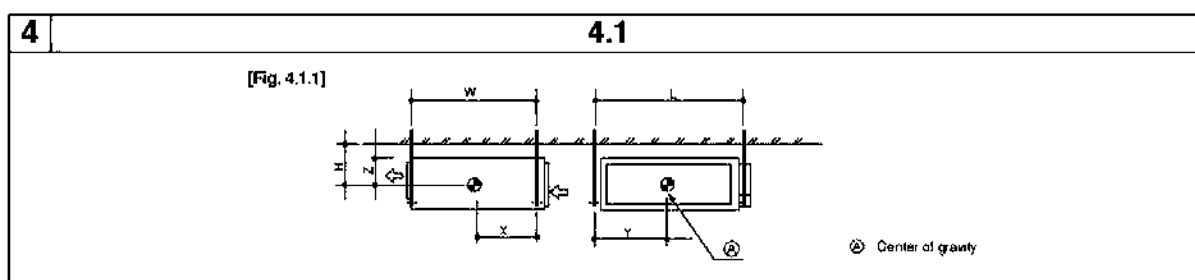
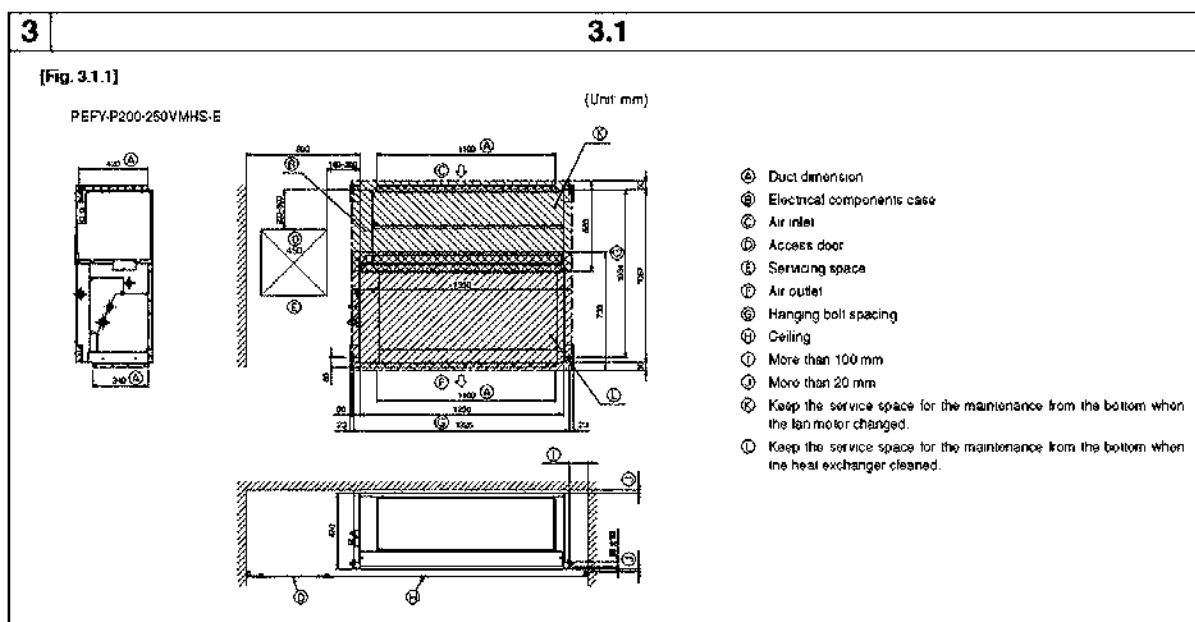
Documentazione Utile

EDIFICIO	nuova mensa – plesso scolastico primaria Sacro Cuore
COMMITTENTE	Comune di Palazzolo Sull'Oglio (BS)

1 INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI ANCORAGGIO



2 ESTRATTO MANUALE INSTALLAZIONE VENTILCONVETTORE



3. Selezione del luogo d'installazione

- Scegliere una posizione che riceva aria dai quattro lati della stanza
- Evitare posizioni esposte all'aria proveniente dall'esterno
- Scegliere una posizione che consenta una libera circolazione di aria all'interno ed all'esterno dell'unità.
- Evitare posizioni esposte a vapore o vapori d'olio
- Evitare posizioni esposte ad eventuali perdite, depositi o formazione di gas combustibile.
- Evitare la prossimità con macchine che emettono onde ad alta frequenza (saldatrici ad alta frequenza, ecc.)
- Evitare posizioni in cui il flusso di aria venga diretto su sensori antincendio (nel corso del riscaldamento, l'aria calda può attivare l'allarme).
- Evitare luoghi in cui è frequente l'uso di soluzioni acide.
- Evitare luoghi in cui è frequente l'uso di nebbia a base di zolfo o di altro tipo
- Se l'unità viene messa in funzione per un lungo periodo di tempo in un ambiente in cui l'aria al di sopra del soffitto ha una temperatura o un livello di umidità elevato (punto di condensa superiore ai 26 °C), possono formarsi gocce di condensa nell'unità interna. Se l'unità verrà utilizzata in tali condizioni, applicare materiale isolante (10 – 20 mm) sull'intera superficie dell'unità interna per evitare la formazione di condensa.

⚠ Avvertenza:

Installare l'unità interna su un soffitto sufficientemente solido a sostenerne il peso.
Un soffitto di solidità insufficiente può provocare la caduta dell'unità e quindi lesioni.

3.1. Spazi per l'installazione e la manutenzione

Nota:

Installare i portelli di accesso sempre nelle posizioni indicate per permettere la manutenzione di servizio.

⚠ Avvertenza:

Installare l'unità su un soffitto sufficientemente solido a sostenerne il peso.
Una struttura di solidità insufficiente può provocare la caduta dell'unità e quindi lesioni.

[Fig. 3.1.1] (P. 2)

- | | |
|--|------------------------------------|
| Ⓐ Dimensioni della condotta | Ⓜ Scatola dei componenti elettrici |
| Ⓑ Aspirazione aria | Ⓝ Portello di accesso |
| Ⓒ Spazio per manutenzione | Ⓟ Scarico aria |
| Ⓓ Distanza per bullone di sospensione | Ⓠ Soffitto |
| Ⓛ Più di 100 mm | Ⓡ Più di 20 mm |
| Ⓢ Tenere lo spazio di servizio per la manutenzione dal fondo quando viene cambiato il motore della ventola | |
| Ⓣ Tenere lo spazio di servizio per la manutenzione dal fondo quando viene pulito lo scambiatore di calore. | |

3.2. Combinazione delle sezioni interne con le sezioni esterne

Per effettuare la corretta combinazione delle sezioni interne con le sezioni esterne, fare riferimento al manuale d'installazione delle sezioni esterne.

4. Fissaggio dei bulloni di sospensione

4.1. Fissaggio dei bulloni di sospensione

(Procurarsi i dati relativi alla solidità della struttura di sospensione.)

Struttura di sospensione

- Soffitto: La struttura del soffitto varia da un edificio all'altro. Per le informazioni dettagliate, consultare il costruttore dell'edificio
 - Se necessario, rinforzare i bulloni di sospensione con supporti antisismici come misura preventiva in caso di terremoti.
* Utilizzare M10 per i bulloni di sospensione e i supporti antisismici (acquistabili localmente).
- ① Per rispettare l'orizzontalità del soffitto e impedire la presenza di vibrazioni, può essere necessario rinforzarlo (travi, ecc...).
 - ② Sezionare le parti eccedenti delle travi e rimuoverle.
 - ③ Rinforzare gli elementi del soffitto ed aggiungerne altri per fissare i pannelli.

[Fig. 4.1.1] (P. 2)

- Ⓐ Centro di gravità

Centro di gravità e peso dell'unità

Nome del modello	W (mm)	L (mm)	H (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Peso dell'unità (kg)
PEFY-P200VMHS-E	1034	1326	255	462	660	235	97
PEFY-P250VMHS-E	1034	1326	255	462	660	235	100

5. Installazione dell'unità

5.1. Sospensione dell'unità

- Trasportare la sezione interna sul luogo dell'installazione senza toglierla dall'imballaggio.
- Per sospendere la sezione interna, utilizzare un apposito dispositivo di sollevamento e farla passare attraverso i bulloni di sospensione.

[Fig. 5.1.1] (P. 2)

- Ⓐ Unità
Ⓢ Dispositivo di sollevamento

[Fig. 5.1.2] (P. 2)

- Ⓢ Dadi (Di tornitura locale)
Ⓣ Rondelle (con ammortizzatore)
Ⓣ Rondelle (senza ammortizzatore)
Ⓢ Bullone di sospensione M10 (Di tornitura locale)

5.2. Conferma della posizione dell'unità e fissaggio dei bulloni di sospensione

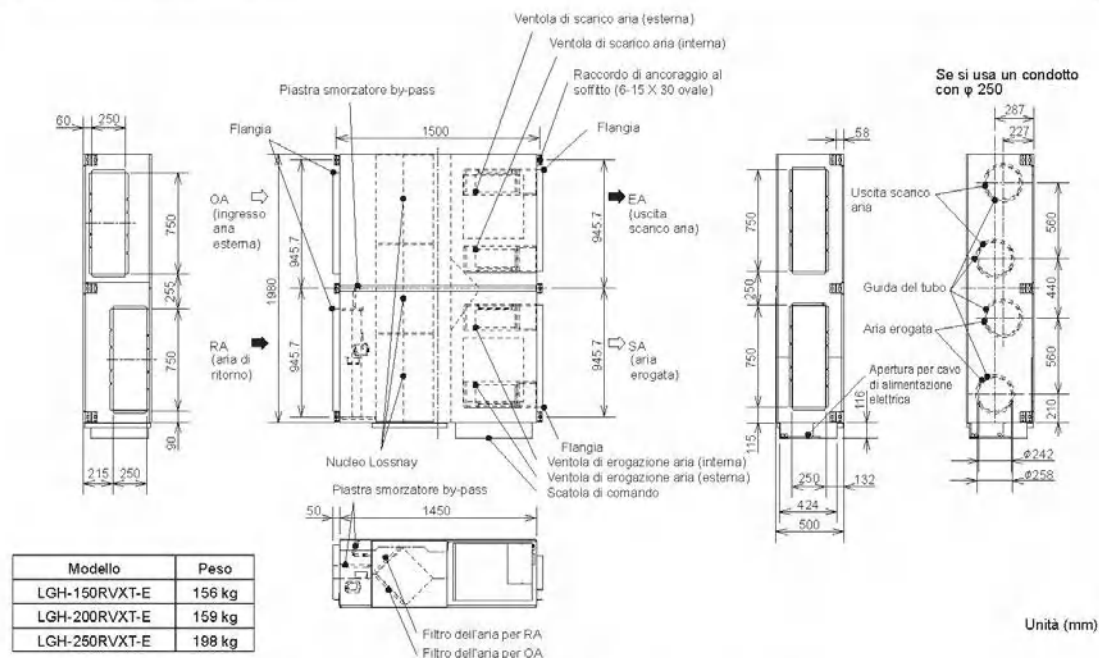
- Accertarsi inoltre che i dadi dei bulloni di sospensione siano correttamente serrati per bloccare i bulloni di sospensione.
- Utilizzare una livella per accertarsi che l'unità sospesa sia a livello in modo da scaricare correttamente il drenaggio.

⚠ Cautela:

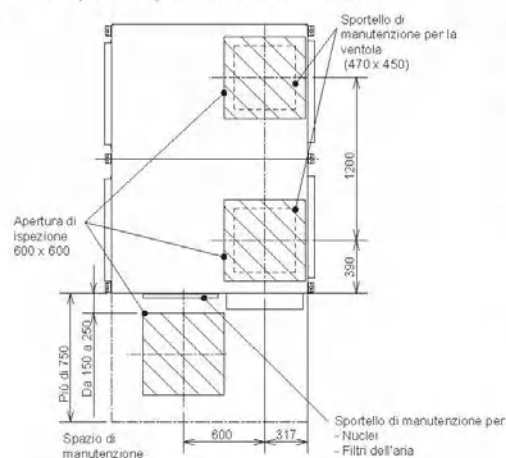
Installare l'unità in posizione orizzontale. Se il lato con l'apertura di drenaggio è installato più in alto, potrebbero verificarsi perdite di acqua.

3 ESTRATTO MANUALE INSTALLAZIONE RECUPERATORE DI CALORE

Disegni schematici



Riferimento per lo spazio di manutenzione



Accessori in dotazione

- Viti di montaggio 4-8 per flange condotto x50
(2 pezzi sono di ricambio)
- Flange di collegamento condotti (Ø 250) x4
- Pezzi a L per flange dei condotti da 250 x 750 x8
- Cavo di collegamento Slim-Lossnay (grigio: due fili) x1

Prima dell'installazione

- Gli accessori si trovano nell'unità Lossnay (condotto OA) insieme ai manuali. Rimuovere tutti gli accessori prima di iniziare l'installazione.
- La piastra dello smorzatore è stata fissata per evitare vibrazioni durante il trasporto. Staccarla prima di iniziare l'installazione.
- Se il trasporto del prodotto all'interno dell'edificio è difficile per via delle dimensioni del prodotto, è possibile metterlo in posizione verticale come indicato nella figura in basso.



ATTENZIONE

- Prima di mettere in verticale il prodotto, rimuovere i nuclei Lossnay e i filtri (vedere pagina 3 delle istruzioni per l'uso).

Italiano

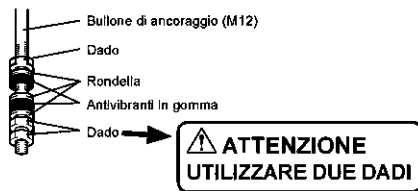
Metodo di installazione (segue)

2. Preparazione dei bulloni di ancoraggio (M12)

Montare le rondelle (diametro esterno >24 mm) e i dadi sui bulloni preincassati (M12), come illustrato di seguito.

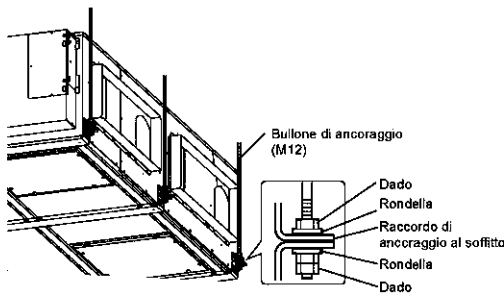


[Se si utilizzano antivibranti in gomma (preparati dal cliente)]
Se si utilizzano antivibranti in gomma (preparati dal cliente), è possibile che la resistenza diminuisca; pertanto, si consiglia un'installazione del seguente tipo.



3. Installazione dell'unità Lossnay

- (1) Appendere i raccordi di ancoraggio a soffitto sui bulloni di ancoraggio e regolarli in modo che l'unità Lossnay sia in piano.
- (2) Stringere saldamente utilizzando i dadi doppi.



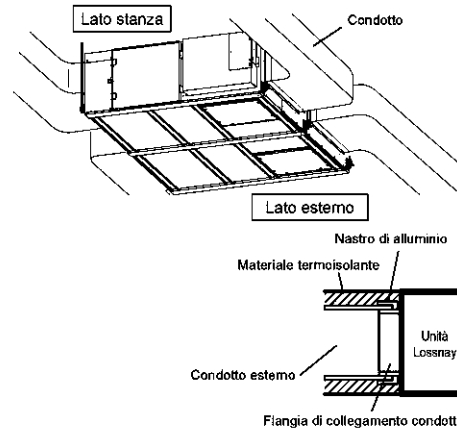
ATTENZIONE

- Mentre si appende l'unità Lossnay al soffitto, non maneggiarla in modo da esercitare forza sulla scatola di comando.
- Installare i bulloni di ancoraggio per prevenire i rischi dovuti al peso del prodotto o a terremoti (è anche possibile utilizzare catene o cavi omologati).

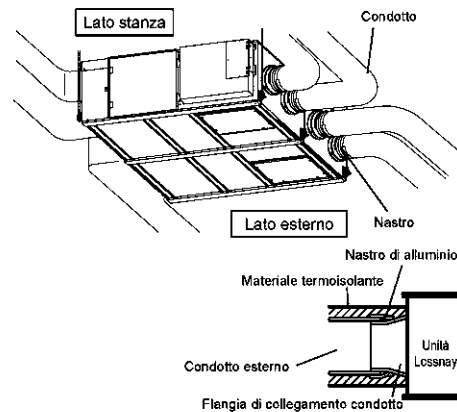
4. Collegamento dei condotti

- (1) Fissare saldamente il condotto alla flangia di collegamento e avvolgere i giunti con nastro d'alluminio (non in dotazione) in modo che non vi siano perdite d'aria.
- (2) Appendere i condotti al soffitto in modo che il loro peso non gravi sull'unità Lossnay.
- (3) I due condotti verso l'esterno devono essere rivestiti con materiale termoisolante per prevenire la formazione di condensa.

Flange dei condotti da 250 x 750



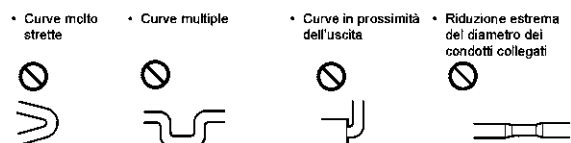
Flange dei condotti con ϕ 250



ATTENZIONE

- Quando è previsto il collaudo dell'impianto, si consiglia di utilizzare un tratto dritto di condotto posizionandosi a una distanza superiore a $10xD$ (D = Diametro del condotto o equivalente) da fonti di turbolenza come curve, strozzature, smorzatori, ecc. per effettuare una misurazione corretta.
- Nel Regno Unito, il collaudo deve essere effettuato secondo le linee guida BSRIA (Commissioning Air System. Application procedures for buildings AG3/89.3(2001)).
- Prima di fissare i condotti, accertarsi che all'interno non siano penetrati corpi estranei (pezzi di carta, vinile, ecc.).
- Collegando i condotti, non toccare la piastra dello smorzatore all'interno dell'unità Lossnay. (Quando si fissa il condotto rettangolare con le viti, verificare che queste non tocchino la piastra dello smorzatore.)
- Se in estate si prevedono alte temperature intorno al luogo di installazione dell'unità Lossnay, si consiglia di rivestire il condotto interno con materiale isolante.
- Non collocare il soffiatore ausiliario sul lato del passaggio dell'aria di scarico.

Non installare i condotti come illustrato di seguito. (In caso contrario, il volume d'aria è ridotto e si generano rumori anomali.)



Comune di **BRESCIA**

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
E DI CALCOLO
IMPIANTI ELETTRICI

EDIFICIO: *PLESSO SCOLASTICO PRIMARIA "SACRO CUORE"*

INDIRIZZO *Via Omboni – Palazzolo Sull'Oglio (BS)*

PROGETTO: *Realizzazione di nuova mensa*

PROGETTISTA: *Ing. Alessandro Nani*

Sommario

1) RIFERIMENTI GENERALI	3
1.1) Descrizione generale dell'opera	3
1.2) Premessa	4
1.3) Normative	5
2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	7
2.1) Dimensionamento dei carichi	7
2.2) Classificazione degli impianti	7
2.3) Impianto fotovoltaico	8
2.3.1) Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio	9
2.4) Classificazione degli ambienti	12
2.4.1) Definizioni	12
2.4.2) Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio	13
2.4.3) Identificazione dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio	13
2.4.4) Cause d'innescio e propagazione dell'incendio	14
2.4.5) Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture	15
2.4.6) Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture	17
2.4.7) Requisiti delle condutture degli impianti fissi delle opere da costruzione per evitare la propagazione dell'incendio	22
2.4.8) Ambienti dell'impianto in oggetto	23
2.5) Barriere Tagliafiamma	24
2.6) Qualità e caratteristiche dei materiali	25
2.6.1) Quadri elettrici	25
2.6.2) Cavi	25
2.6.3) Corpi illuminanti	25
2.6.4) Installazione di tubazioni, canalizzazioni, cassette di derivazione e cavi	26
2.6.6) Quote di installazione	32
2.6.7) Gradi di protezione IP	34
3) DIMENSIONAMENTI DEGLI IMPIANTI	35
3.1) Linee di alimentazione	35
3.2) Correnti di corto circuito	37
3.3) Protezione contro i contatti diretti	37
3.4) Protezione contro i contatti indiretti	37
3.5) Impianto di terra	38
3.6) Impianti equipotenziali	39
3.7) Impianti di illuminazione	40
3.8) Sgancio in emergenza	40
3.9) Verifica della protezione contro le scariche atmosferiche	40
4) ESCLUSIONI	40

1) RIFERIMENTI GENERALI

1.1) Descrizione generale dell'opera

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto elettrico della nuova mensa del plesso scolastico primaria sacro cuore e l'installazione di un impianto fotovoltaico da 26kWp posto sulla copertura sito in via Omboni nel comune di Palazzolo Sull'Oglio (BS).



Foto Satellitare luogo oggetto di intervento

1.2) Premessa

La presente relazione è redatta allo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed illustrare i contenuti del progetto denominato dalla stazione appaltante **“realizzazione di nuova mensa - plesso scolastico primaria sacro cuore CUP: J41B21014500006 - CIG: 94019720BE”**

Il progetto dell'impianto elettrico è relativo alle seguenti parti:

- ✓ Quadro Generale Mensa;
- ✓ Impianti Forza motrice e speciali;
- ✓ Impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- ✓ Impianto fotovoltaico

Al capitolo 4) sono riportate le esclusioni.

Il progetto è sviluppato sulla conoscenza dei seguenti parametri:

- ✓ potenze degli utilizzatori come precisato sugli schemi unifilari (se non è specificata la potenza si fa riferimento alla taratura termica dell'interruttore di protezione)
- ✓ caratteristiche dei luoghi e come esposto nel paragrafo relativo alla classificazione degli ambienti.

Modifiche strutturali o di destinazione d'uso dei locali, installazione di impianti e/o macchine che modifichino la classificazione degli ambienti successivamente riportata, annulla di fatto il presente progetto.

Sono ulteriormente da considerarsi improprie anche le aggiunte e/o sostituzioni di interruttori o altre apparecchiature nei quadri elettrici e una diversa installazione di tali quadri in luoghi che alterino i valori delle potenze termiche dissipate.

Solo a seguito di nuove verifiche ed eventuali dimensionamenti e/o classificazioni si determinerà se le modifiche apportate sono comunque idonee.

Il progetto è valido affinché siano rispettate le seguenti condizioni:

- Sia stato redatto il progetto di prevenzione incendi (se richiesto) e siano stati eseguiti i lavori di adeguamento richiesti
- Sia stato redatto il progetto dell'impianto idro-termo-sanitario e siano stati eseguiti i lavori di adeguamento richiesti
- Siano rispettate tutte le leggi e norme vigenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro e di igiene.

1.3) Normative

Il Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, dovranno essere realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e DM 37/08.

In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto dovranno essere forniti di Marcatura CE quando richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ). Gli stessi devono presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- ✓ D.l.g.s. 81/08 Testo unico sulla sicurezza;
- ✓ Legge del 1° marzo 1968 n°186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte);
- ✓ DM 37/08 norme per la sicurezza degli impianti;
- ✓ Norma CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- ✓ Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- ✓ Norma CEI 20-13 "Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.";
- ✓ Norma CEI 20-14 "Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi con tensione nominale da 1 a 20 kV)";
- ✓ Norma CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V";
- ✓ Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- ✓ Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione";
- ✓ Norma CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-45 "Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-51 "Cavi isolati con resine termoplastiche fluorurate aventi tensione nominale U0/U non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 23-48 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali";
- ✓ Norma CEI 23-49 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile";
- ✓ Norma CEI 23-50 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali";

- ✓ Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 23-74 "Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 23-98 "Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari";
- ✓ Norma CEI 23-121 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-2: Prescrizioni particolari per prese per apparecchi";
- ✓ Norma CEI 23-122 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-3: Prescrizioni particolari per prese con interruttore senza dispositivo di interblocco per installazioni fisse";
- ✓ Norma CEI 23-123 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-6: Prescrizioni particolari per prese con interruttore con dispositivo di interblocco per installazioni fisse";
- ✓ Norma CEI 23-133 "Interruttori differenziali con o senza sganciatori di sovracorrente per prese fisse per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 34-119 "Guida per la progettazione degli apparecchi di illuminazione - Informazioni per il funzionamento sicuro e corretto delle sorgenti luminose";
- ✓ Norma CEI 34-156 "Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni";
- ✓ Norma CEI 34-189 "Guida per l'estensione delle misure elettriche e fotometriche per apparecchi di illuminazione a LED";
- ✓ UNI EN 12464-1 - Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno.
- ✓ UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza.
- ✓ Norma CEI 64-8 8a edizione: "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- ✓ Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- ✓ Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri;
- ✓ Norma CEI UNEL 35023 1970: "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- ✓ Norma CEI UNEL 35024/1 1997: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria."
- ✓ CEI EN 60904-1 Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- ✓ CEI EN 60904-2 Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento
- ✓ CEI EN 60904-3 Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1) Dimensionamento dei carichi

Le potenze di dimensionamento sono le seguenti:

- ✓ Quadro Generale mensa: 40 kW 400V a $\cos \varphi$ 0,9

2.2) Classificazione degli impianti

Il complesso è alimentato dall'ente fornitore a 400 V - 50 Hz.

Le masse saranno collegate all'unico impianto di terra del complesso.

Il sistema di distribuzione è di tipo TT.

Il conduttore di neutro è distribuito.

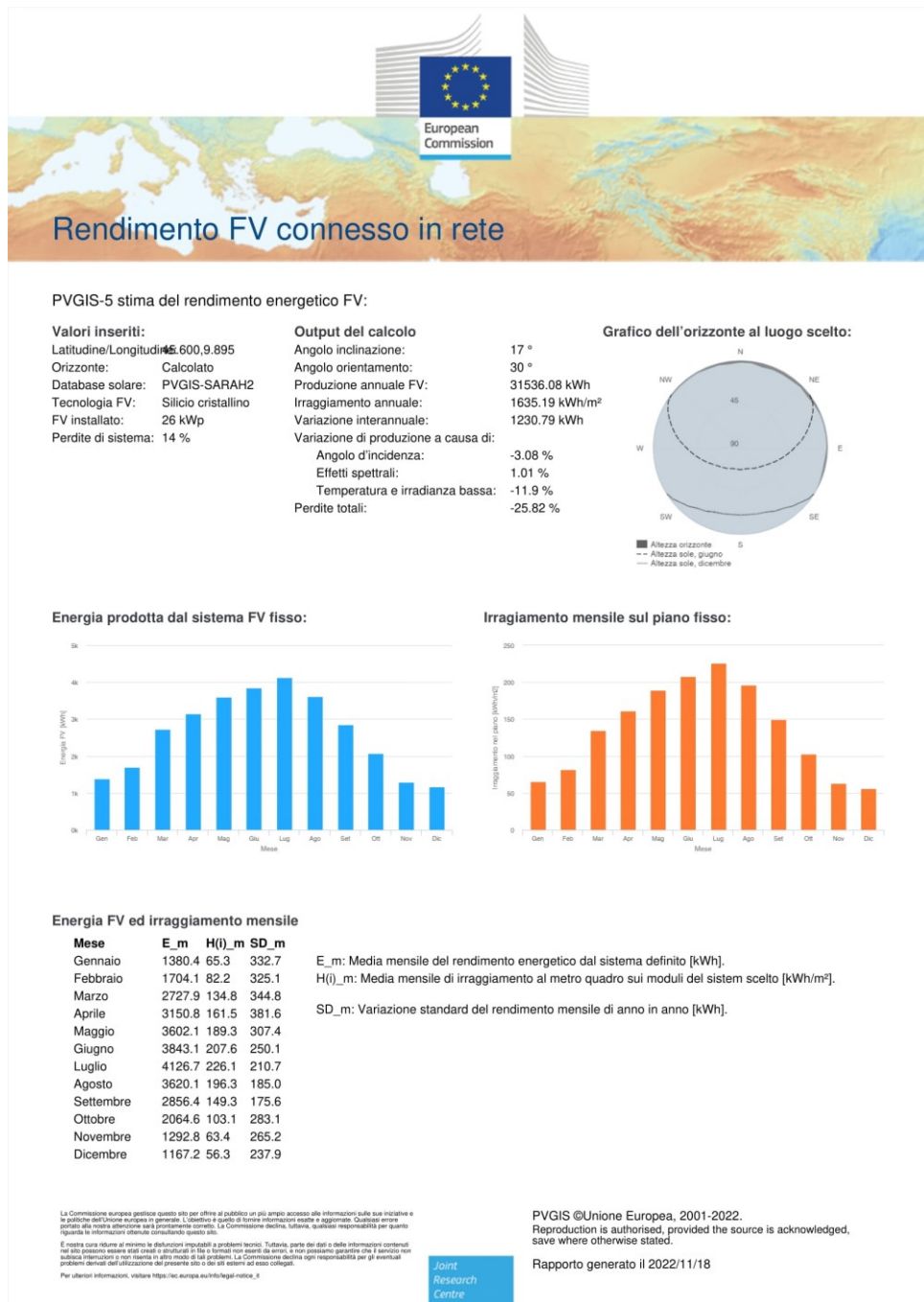
2.3) Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico di potenza complessiva 26kWp che verrà installato sulla copertura della mensa sarà composto dai seguenti elementi:

- N°1 Inverter 3ph 400V da 25Kw
- N°65 Pannelli fotovoltaici da 400W cadauno

L'impianto andrà a produrre circa 31536,08 kWh/annui come da stima del rendimento di seguito riportata

L'impianto sarà dotato di sistema integrato di controllo, monitoraggio e avviso di eventuali anomalie



2.3.1) Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Premessa

Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122". In via generale l'installazione di un impianto fotovoltaico (FV), in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.

L'aggravio potrebbe concretizzarsi, per il fabbricato servito, in termini di:

- interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione di tetti combustibili;
- rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti - modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento).

L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011.

Inoltre, risulta necessario valutare l'eventuale pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore VV.F. per la presenza di elementi circuitati in tensione.

Si evidenzia che ai sensi del D. Lgs 81/2008 dovrà essere garantita l'accessibilità all'impianto per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo.

Requisiti tecnici

Ai fini della prevenzione incendi gli impianti FV dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte.

Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte.

Inoltre tutti i componenti dovranno essere conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili. In particolare, il modulo fotovoltaico dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2.

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un'opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Risulta, altresì, equivalente l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione" da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

L'ubicazione dei moduli e delle condutture elettriche dovrà inoltre sempre consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti, nonché tener conto, in base all'analisi del rischio incendio, dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.). In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli EFC. Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico, lo stesso dovrà distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi.

L'impianto FV dovrà, inoltre, avere le seguenti caratteristiche:

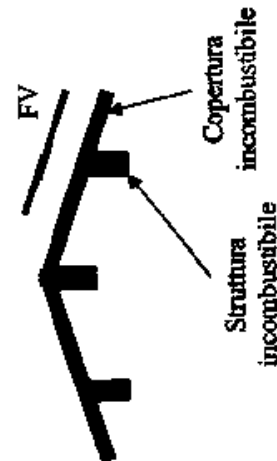
- essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del compartimento/fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico.
- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innesco elettrico, è necessario installare la parte di impianto in corrente continua, compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D. Lgs. 81/2008 - allegato XLIX;
- nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di materiale esplodente, il generatore fotovoltaico e tutti gli altri componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco, dovranno essere installati alle distanze di sicurezza stabilite dalle norme tecniche applicabili;
- i componenti dell'impianto non dovranno essere installati in luoghi definiti "luoghi sicuri" ai sensi del DM 30/11/1983, nè essere di intralcio alle vie di esodo;
- le strutture portanti, ai fini del soddisfacimento dei livelli di prestazione contro l'incendio di cui al DM 09/03/2007, dovranno essere verificate e documentate tenendo conto delle variate condizioni dei carichi strutturali sulla copertura, dovute alla presenza del generatore fotovoltaico, anche con riferimento al DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Si precisa che per le pensiline in materiale incombustibile degli impianti di distribuzione carburanti non è richiesto alcun requisito di resistenza al fuoco.

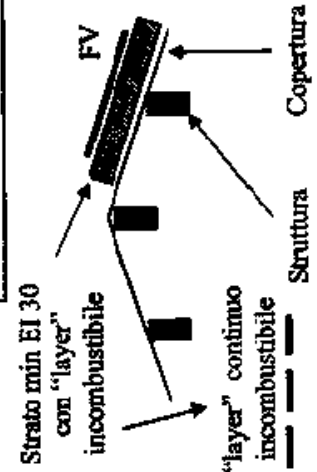
ALLEGATO B

L'installazione degli impianti FV dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato (Requisiti tecnici)

Caso 1
Installazione su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili



Caso 2
Interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile



Caso 3
Valutazione specifica del rischio di propagazione dell'incendio

Caso 3/a
Valutazione del rischio tenendo conto:
- della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture dei tetti;
- della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico.

Caso 3/b
Valutazione del rischio ad hoc finalizzata al raggiungimento degli obiettivi del Regolamento UE 305/2011

2.4) Classificazione degli ambienti

2.4.1) Definizioni

Le seguenti definizioni sono tratte dalla regolamentazione del Ministero dell'Interno

- a) Carico d'incendio: Potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Limitatamente agli elementi strutturali di legno, è possibile considerarne il contributo tenendo conto del fatto che gli stessi devono altresì garantire la conseguente resistenza al fuoco. Tale contributo deve essere determinato tramite consolidati criteri di interpretazione del fenomeno. Il carico di incendio è espresso in MJ; convenzionalmente 1 MJ è assunto pari all'energia sviluppata da 0,057 kg di legna equivalente
- b) Carico d'incendio specifico: Carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda di piano, in MJ/m²
- c) Carico d'incendio specifico di progetto: Carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento antincendio e dei fattori relativi alle misure antincendio presenti. Esso costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco delle opere da costruzione
- d) Classe di resistenza al fuoco: Intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la resistenza al fuoco. È riferita ad una curva di incendio nominale
- e) Materiale (combustibile): Materiale (o materiali variamente associati) che può (o possono) partecipare alla combustione in dipendenza della propria natura chimica e delle effettive condizioni di messa in opera per l'utilizzazione
NOTA per quanto riguarda i prodotti da costruzione ed i materiali soggetti a classificazione di reazione al fuoco, si considerano combustibili quelli non appartenenti alla Classe 0 di reazione al fuoco secondo D.M. 26-06-1984 o alla classe A1 secondo DM 10 marzo 2005. Per le prove di combustibilità degli altri materiali si può fare riferimento alle norme ISO 1182 e ISO 1716
- f) Compartimento antincendio (o compartimento): parte dell'opera da costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da prodotti o elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la resistenza al fuoco. Qualora non sia prevista alcuna compartimentazione, si intende che il compartimento coincida con l'intera opera da costruzione
- g) Volume del materiale combustibile: Volume occupato dal materiale combustibile presente e da quello la cui presenza è prevista, tenendo conto dell'utilizzazione dell'ambiente, delle reali delimitazioni di deposito e di quelle di spandimento sia allo stato liquido sia allo stato solido non compatto (per es. fibre o trucioli) provocate dalle lavorazioni, dal convogliamento e dalle manipolazioni o anche da guasti e rotture del sistema di contenimento dovute ad eventi non catastrofici.
- h) Canalizzazione: sistemi di tubi, sistemi di canali o sistemi di passerelle

2.4.2) Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Norma CEI 64-8/7 sez. 751

Sono definiti a maggior rischio in caso d'incendio tutti quegli ambienti che, a differenza di quelli ordinari, presentano nei confronti dell'incendio un rischio maggiore. Il compito di individuare i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio spetta al datore di lavoro nell'ambito delle fasi operative di valutazione dei rischi. Il progettista riceve il risultato di queste valutazioni come dato d'ingresso per la stesura del progetto. Il rischio può essere inteso come il prodotto della probabilità che si verifichi l'incendio per la presunta entità del danno a cose persone o animali. Il rischio può, infatti, essere identico se con probabilità elevate che si sviluppi un incendio i danni sono modesti oppure se con probabilità minime di sviluppo d'incendio i danni possono essere rilevanti. (ad esempio : un locale di pubblico spettacolo il rischio d'incendio è limitato ma la notevole presenza di persone rende elevata l'entità del danno in perdita di vite umane; un deposito di combustibili senza presenza di persone ma con un elevato carico d'incendio è ugualmente da considerare un luogo a maggior rischio in caso d'incendio). Per questo motivo si parla di luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (e non di luoghi a maggior rischio d'incendio) come di un luogo in cui il rischio d'incendio è rilevante indipendentemente dalla più o meno elevata probabilità che un incendio possa svilupparsi. Individuare gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non è più compito del progettista dell'impianto elettrico, ma del proprietario dell'impianto che nei casi più complessi può avvalersi di esperti (anche lo stesso progettista) e del parere dei Vigili del Fuoco. Indicativamente si possono considerare i seguenti elementi :

- ✓ densità di affollamento;
- ✓ massimo affollamento ipotizzabile;
- ✓ capacità di deflusso o di sfollamento;
- ✓ entità del danno per animali e/o cose;
- ✓ comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio;
- ✓ presenza di materiali combustibili;
- ✓ tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- ✓ situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza dal più vicino distacco del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del fuoco aziendali ecc...).

2.4.3) Identificazione dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio

Sostanzialmente quasi tutti gli ambienti del terziario e anche una piccola parte di quelli industriali sono da considerare luoghi a maggior rischio in caso d'incendio. Gli impianti devono possedere particolari requisiti, alcuni comuni a tutti i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, altri specifici per le tre tipologie indicate dalle norme. Le norme descrivono tre tipologie di luoghi rispettivamente agli articoli 751.03.02, 751.03.03, 751.03.04 che per comodità, riferendoci al numero degli articoli, chiameremo di tipo 02, 03, 04 (ex A, B, C). La nuova norma nell'allegato **751°** riporta le 80 attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco (**DPR 1° agosto 2011 n. 151**). Sal-

vo diverse considerazioni tali attività sono normalmente da ritenersi luoghi a maggior rischio in caso d'incendio. Gli altri luoghi dovranno essere valutati caso per caso.

Luoghi di tipo 02 - Luoghi con elevata densità di affollamento o con elevato tempo di sfollamento in caso d'incendio o per l'elevato danno ad animali e cose. La probabilità che si sviluppi un incendio è bassa ma elevato potrebbe essere l'entità del danno.

Luoghi di tipo 03 - Ambienti con strutture portanti combustibili, come ad esempio edifici con strutture portanti in legno dove la probabilità che si sviluppi un incendio è alta.

Luoghi di tipo 04 - Luoghi con presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito, quando la classe del compartimento antincendio è uguale o superiore a 30. Il numero indicativo della classe, secondo l'art. 3 della circolare n. 91 del 14/09/61 del Ministero degli Interni, esprime sia il carico d'incendio virtuale in kg/m^2 di legna standard sia, in minuti primi, la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura o all'elemento costruttivo in esame. Per semplicità, a favore della sicurezza, si può considerare di classe 03 un comparto che contiene più di 15 kg/m^2 di materiale combustibile standard.

Se un luogo appartiene a più di una delle tipologie su menzionate l'impianto elettrico deve avere le caratteristiche richieste per ciascun tipo. Ad esempio gli impianti in un luogo a maggior rischio in caso d'incendio per elevata densità di affollamento (tipo 02) che contenesse elevate quantità di combustibile con una classe del compartimento uguale o maggiore di trenta (tipo 04) devono possedere i requisiti relativi sia al tipo 02 sia al tipo 04.

2.4.4) Cause d'innesco e propagazione dell'incendio

La causa più comune dell'innesco di un incendio è senz'altro l'energia termica prodotta dalla corrente elettrica; cariche elettrostatiche, superfici calde di macchine o forni, scintille ecc.. Le principali cause elettriche d'innesco sono:

- ✓ le correnti di guasto a terra ;
- ✓ i corto circuiti;
- ✓ i sovraccarichi non eliminati tempestivamente;
- ✓ gli archi elettrici;
- ✓ i surriscaldamenti dovuti al cattivo contatto nei morsetti, nelle prese o negli adattatori delle prese;
- ✓ le correnti superficiali dovute al deposito di polvere conduttrice o di umidità su superfici isolanti che sorreggono parti in tensione.

Le condutture devono pertanto essere costruite e protette in modo da non essere ne causa d'innesco ne di propagazione di incendi, indipendentemente dai fattori che li hanno provocati.

2.4.5) Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture

Indipendentemente dalla tipologia di appartenenza (02, 03 o 04) la norma indica una serie di prescrizioni da osservare per i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Componenti

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio si possono installare solo i componenti elettrici strettamente necessari, ad eccezione delle condutture che possono anche transitare nell'ambiente; il combustibile costituente gli impianti deve, infatti, essere limitato allo stretto necessario per rendere minima la possibilità di innesco e propagazione dell'incendio e quello presente deve possedere idonee caratteristiche di reazione al fuoco. Tutti i componenti elettrici non devono assumere temperature superiori a quelle indicate nella tabella 1 sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione:

Possono essere impiegati tutti i sistemi di distribuzione con le seguenti limitazioni

- Non è ammesso il transito e l'utilizzo di sistemi TN-C, a meno che la separazione del neutro dal conduttore di protezione non avvenga a monte del fabbricato alimentato o attraversato.
- Per evitare l'apertura automatica dei circuiti al verificarsi del primo guasto a terra è possibile impiegare il sistema di distribuzione IT purché la segnalazione di guasto rilevata dal dispositivo di controllo dell'isolamento (IMD) dimensionato secondo le indicazioni di cui all'art.538.1.3 della CEI 64-8, sia rinviata ad un posto permanentemente presidiato con personale esperto

Inoltre tutti i componenti utilizzati, in funzionamento sia ordinario sia durante un guasto dell'impianto, devono aver superato le prove di comportamento relativamente al pericolo d'innesco e propagazione degli incendi, previste dalle specifiche norme CEI; in mancanza di norme specifiche per i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti, i criteri da seguire sono quelli della tabella seguente:

Tabella 1 – Prove di comportamento relative alla propagazione degli incendi

Tabella 751.04.1.2

Tipo di componente							
Scatole		Cassette di derivazione		Quadri elettrici e centralini		Canalizzazioni	
Classe di reazione al fuoco riferita a Gruppi di Materiali (GM)							
GM0-GM1-GM2	GM3-GM4	GM0-GM1-GM2	GM3-GM4	GM0-GM1-GM2	GM3-GM4	GM0-GM1-GM2	GM3-GM4
Normativa applicabile	CEI EN 60670-1		CEI EN 60670-22 ⁽¹⁾		Involucri vuoti: CEI EN 60670-23 CEI EN 60670-24; CEI EN 62208 Quadri cablati: CEI 23-51; CEI EN 61439		Tubi: CEI EN 61386 Canali: CEI EN 50085 Passerelle: CEI EN 61537 Binari elettrificati: CEI EN 61534 Condotti sbarre: CEI EN 61439-6
Prova al filo incandescente materiali isolanti:	pareti piene: ≥ 650 °C pareti o strutture cave ⁽²⁾ ≥ 850 °C e, marcati o indicati con la lettera H o Ha					Secondo la norma di prodotto (applicabile ai soli accessori)	
Propagazione al fuoco materiali isolanti:	NA					Non propaganti la fiamma (applicabile agli elementi a sviluppo lineare, esclusi quelli installati all'interno di strutture incombustibili)	
Schermatura dei componenti	NA	Componente schermato secondo le istruzioni del costruttore	NA ⁽¹⁾		NA	Componente schermato secondo le istruzioni del costruttore	NA
Grado di protezione minimo ai fini del rischio di incendio	IP4X secondo le istruzioni del costruttore, almeno verso gli elementi combustibili. Il suddetto requisito non si applica nel caso di involucri destinati a alloggiare apparecchi quali: dispositivi di connessione, interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A e potere di interruzione I_{cn} 3 000 A		NA ⁽¹⁾		IP4X secondo le istruzioni del costruttore, almeno verso gli elementi combustibili Il suddetto requisito non si applica al caso di involucri destinati ad alloggiare apparecchi quali: dispositivi di connessione, interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A e potere di interruzione I_{cn} 3 000 A.		secondo indicazioni art.751.04.2.6
LEGENDA: NA: Non applicabile							
⁽¹⁾ Le cassette di derivazione sono riservate ad alloggiare dispositivi di connessione e componenti che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile (vedi 526.4). In caso siano destinate ad alloggiare altri componenti, allora le cassette di derivazione devono essere conformi alla norma CEI EN 60670-24 e si applica la colonna relativa a quadri e centralini.							
⁽²⁾ Per strutture cave si intendono anche i controsoffitti e i pavimenti galleggianti.							

NOTA 1 per l'individuazione della classe di reazione al fuoco riferita a Gruppi di Materiali indicati in Tabella 1 si rimanda alla parte commento.

NOTA 2 Si ricorda che scatole e involucri posati in cavità devono superare la prova al filo incandescente a 850 °C (marcati o indicati con la lettera H e Ha, secondo la norma CEI EN 60670-1).

NOTA 3 Per l'eventuale impiego di prodotti non normati devono essere applicati i criteri generali di cui all'art. 751.04.1.4.

Nelle vie d'uscita non si devono installare apparecchi elettrici contenenti liquidi infiammabili (il divieto non riguarda i condensatori ausiliari incorporati negli apparecchi). Devono essere ridotte al minimo le superfici riscaldanti oppure devono essere tenute a debita distanza dagli oggetti illuminati se sono costruiti con materiale combustibile. In particolare le lampade ad alogeni o simili devono essere dotate di schermo di sicurezza onde evitare, in caso di rottura delle lampade, la proiezione di materiale incandescente che potrebbe innescare l'incendio. Devono essere installate, secondo le istruzioni del costruttore. I circuiti in corrente alternata installati entro involucri di materiale ferromagnetico (ad esempio tubi di ferro) devono essere disposti in modo che i conduttori di fase e l'eventuale neutro siano tutti contenuti all'interno dello stesso involucro onde evitare pericolosi riscaldamento dovuti ad effetti induttivi. I dispositivi di manovra controllo e protezione devono essere installati in luoghi inaccessibili al pubblico oppure essere posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo (ad esclusione dei dispositivi destinati a facilitare l'evacuazione del pubblico).

2.4.6) Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture

Indipendentemente dalla tipologia di appartenenza (02, 03 o 04) la norma indica una serie di prescrizioni da osservare per i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Le condutture devono essere realizzate in modo da limitare la probabilità di innesco per guasto elettrico e il rischio di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati

Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (751.04.1.2) della CEI 64-8.

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

a)

a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

a2) condutture realizzate con cavi in canalizzazioni metalliche con grado di protezione almeno IP4X;

a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisi all'esterno di guaina non metallica.

b)

b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;

b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;

b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalizzazioni metalliche senza particolare grado di protezione. NOTA 1: la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi, dai canali, dalle passerelle o da un conduttore (nudo o isolato) interne alla conduttura. NOTA 2: l'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela aggiuntiva.

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalizzazioni: • installate in vista (non incassate), • aventi grado di protezione almeno IP4X, realizzate in materiale isolante aventi comportamento al fuoco secondo le norme di prodotto (751.04.1.2) o, in assenza, conformi ai criteri generali di cui all'art. 751.04.1.4

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione della derivazione per l'alimentazione dell'apparecchio utilizzatore;

c5) condutture all'interno di strutture combustibili realizzate con

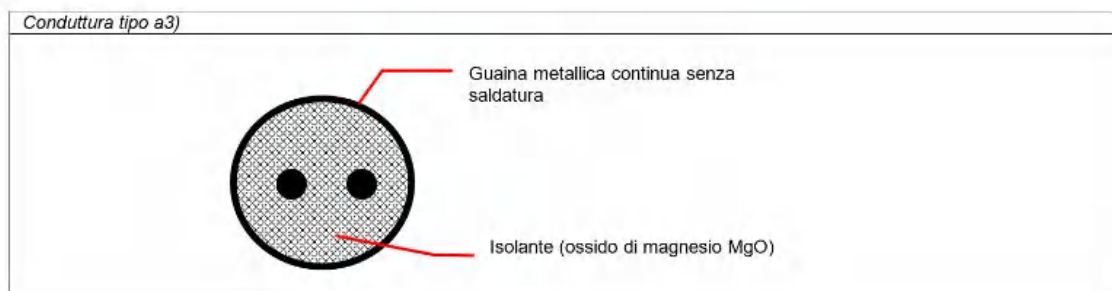
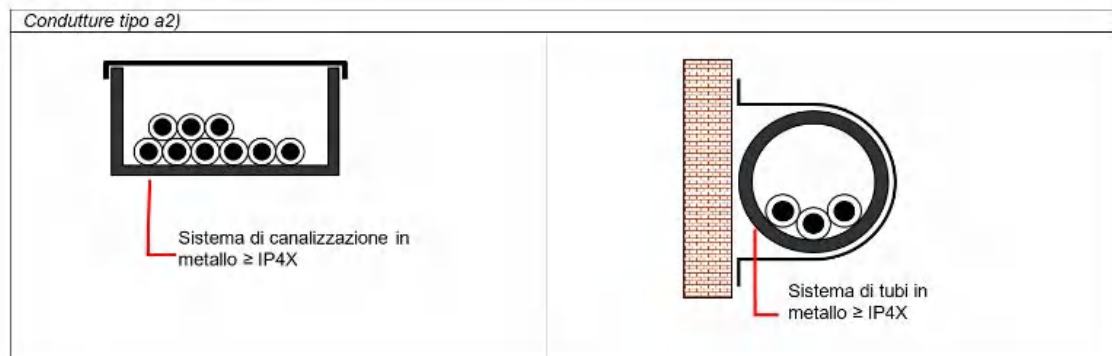
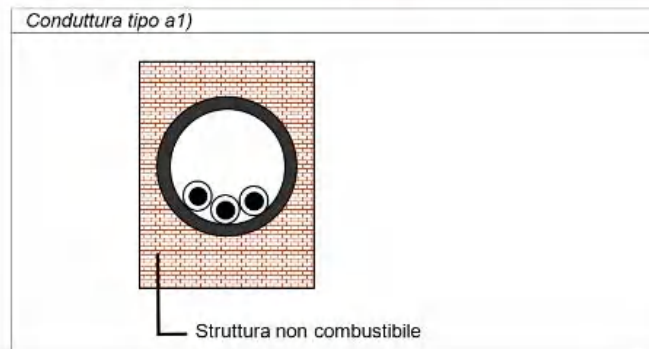
- canalizzazioni con grado di protezione almeno IP 4X realizzati in materiali metallici o non metallici non propaganti la fiamma secondo le norme di prodotto (751.04.1.2)

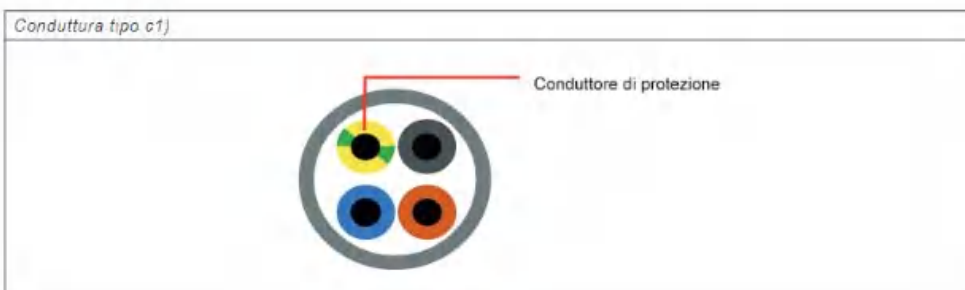
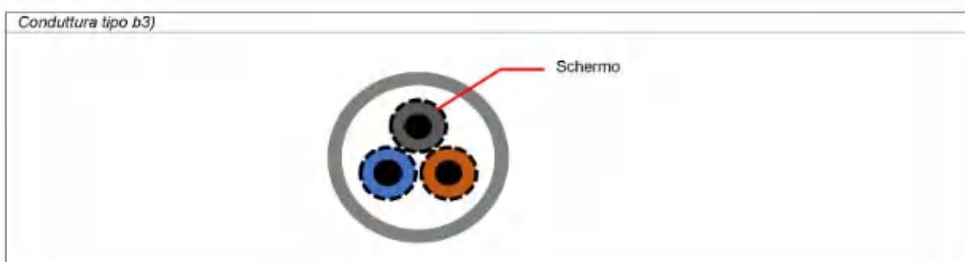
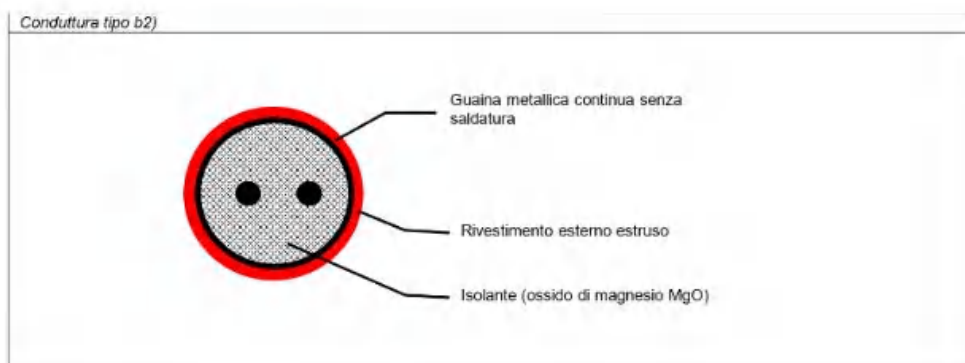
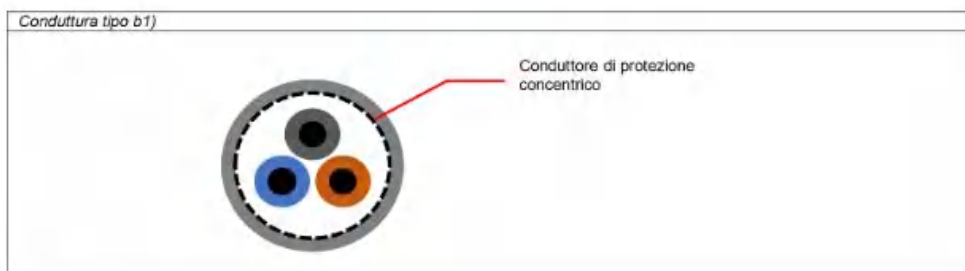
- cavi unipolari, ivi compreso il conduttore di protezione, (o multipolari diversi da b1)

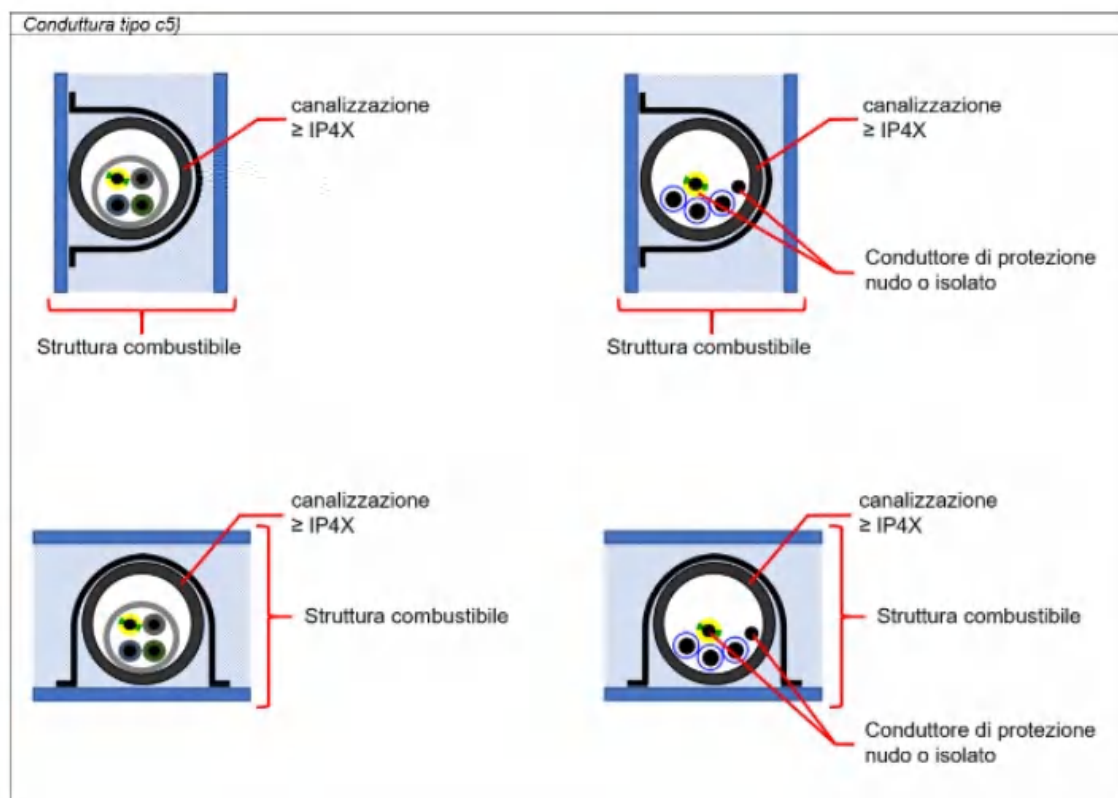
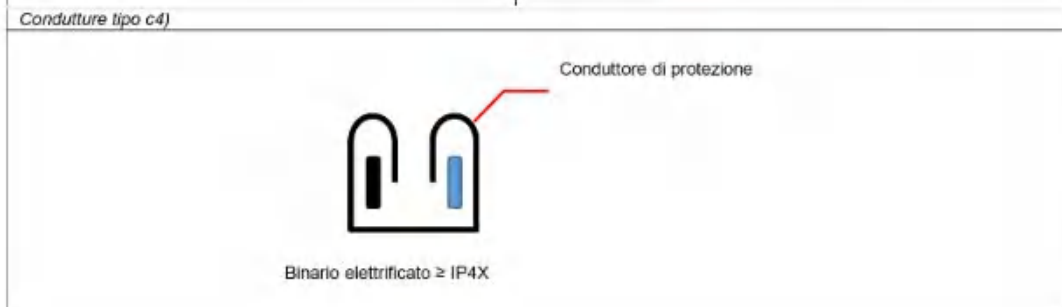
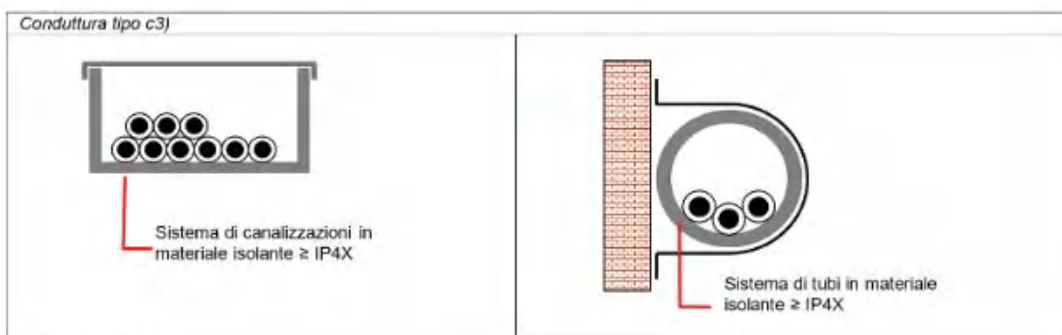
Le scatole, cassette di derivazione, centralini e quadri facenti parte delle condutture di tipo a), b), c) devono rispondere alle prescrizioni di cui all'art. 751.04.1.2

All'interno di strutture combustibili (cave o coibentate), oltre alle condutture di tipo c5, sono ammesse anche quelle di tipo a2), a3) e b) nonché le quelle di tipo c1 e c2 purché con isolamento equivalente alla Classe II secondo l'art. 413.2.4 e nel rispetto delle indicazioni della Tabella di cui all'art. 751.04.1.2

751.04.2.6 Esempi di condutture negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio







2.4.7) Requisiti delle condutture degli impianti fissi delle opere da costruzione per evitare la propagazione dell'incendio

Per le condutture facenti parte degli impianti fissi delle opere da costruzione, la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti a), b), c) seguenti:

- a) utilizzando cavi con Classe di reazione al fuoco Eca (CEI EN 50575) quando:
 - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
 - sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
- b) utilizzando cavi installati in fascio con Classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s3,d1,a3 (EN 50575); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare la quantità di cavo calcolato secondo le prescrizioni della Norma EN 50399 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);

NOTA: Esempi di cavi:

- a) Cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV: FG16OR16 Cca-s3,d1,a3
 - b) Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V: FS17 Cca-s3,d1,a3
 - c) Cavi con tensione $U_0/U = 300/500$ V: FS18OR18 Cca-s3,d1,a3
- c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (527.2).

2.4.8) Ambienti dell'impianto in oggetto

Gli impianti e le parti elettriche inerenti al progetto sono state studiate per ambienti aventi caratteristiche come riportato in seguito, eventuali modifiche di qualsiasi tipo annullano il presente progetto e determinano un utilizzo improprio dell'impianto elettrico.

Inoltre questo progetto prevede che tutti gli altri impianti presenti siano conformi alle rispettive Leggi e Norme Tecniche vigenti (es. UNI-CIG per gli impianti idro-termo-sanitari, metano, ecc.).

Mensa Scolastica

Norma di Riferimento: CEI 64-8

Presenza di:

- ✓ Impianto prese di servizio
- ✓ Impianto di illuminazione

Assenza di:

- ✓ Impianti di riscaldamento con bruciatore incorporato con potenzialità termica superiore a 35 KW
- ✓ Impianti di distribuzione fluidi e gas combustibili
- ✓ Materiali diversi da quelli sopra specificati

Classificazione:

- ✓ Tutto l'ambiente è considerato zona a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio (751.03.2)

Impianti elettrici:

- ✓ Verranno realizzati in ottemperanza alla prescrizioni contenute nel capitolo "Prescrizioni generali per gli impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio"

2.5) Barriere Tagliafiamma

Le barriere tagliafiamma hanno caratteristica REI 120 ed sono realizzati in diversi modi, con sacchetti sigillati in plastica e contenenti materiale termoespandente e resistente al fuoco capaci di garantire la compartimentazione del passaggio per la quantità di cavi posati nell'attraversamento in questione, collari di espansione o malte sigillanti. Le parti frontali sono chiuse e sigillate con materiale idoneo per la tenuta ai fumi secondo quanto certificato in sede di prova; le barriere sono essere dotate di marchio CE per la conformità alle Norme di settore e montate osservando scrupolosamente le prescrizioni del costruttore.

La massima attenzione deve essere posta nel predisporre fin dall'inizio dei lavori tutto quanto necessario a realizzare le barriere tagliafiamma nei passaggi delle pareti tra due compartimenti antincendio; queste barriere devono essere conformi anche all'articolo 527.2 della Norma CEI 64-8 VI edizione.

Ogni barriera deve salvaguardare la parte di conduttura posta nell'altro compartimento dall'azione del fuoco, del fumo, del calore e da sollecitazioni meccaniche per un tempo non inferiore a quello fornito dell'elemento di struttura attraversato.

Nel caso le condutture siano posate sottotraccia in strutture non combustibili, la Norma stessa non richiede particolari protezioni per limitare e contenere l'incendio (articolo 527.1.5 della Norma CEI 64-8 VI edizione).

Per quanto riguarda la compartimentazione di passaggi cavi realizzati con tubazioni di sezione circolare, la barriera deve essere realizzata in modo appropriato affinché riesca a contenere e sigillare il tubo, sui due lati del passaggio, per un tratto sufficiente a garantire il grado REI 120.

Ogni tipologia di barriera deve essere posta in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice per ottenere le stesse condizioni di posa riportate sul certificato della barriera rilasciato dal Centro Antincendio Vigili del Fuoco.

Al termine dei lavori, la Ditta deve allegare, alla dichiarazione di conformità, le copie delle certificazioni delle barriere tagliafiamma rilasciate dal Centro suddetto.

2.6) Qualità e caratteristiche dei materiali

2.6.1) Quadri elettrici

I quadri di bassa tensione, devono essere costruiti come indicato nel disegno di progetto ed essere conformi alla Norma CEI 17-13.

La struttura metallica deve essere realizzata con armadi modulari aventi telaio e pannelli interni zincati, mentre le chiusure esterne devono essere trattate e verniciate con polveri epossidiche e spessore medio del film secco di almeno 50 µm dopo le varie fasi di lavorazione.

La struttura portante deve essere composta da elementi di spessore minimo 2,0 mm come tutti gli altri pannelli interni ed esterni.

Il quadri ove specificato devono possedere pannelli di aerazione inferiori e superiori per una buona ventilazione dei componenti e garantire il non superamento dei limiti termici in qualsiasi punto del quadro.

L'accessibilità deve essere garantita: anteriormente da portelle incernierate e dotate di serratura per ogni singolo cubicolo, posteriormente e lateralmente da pannelli avvitati.

L'ingresso dei cavi è specificato sulle caratteristiche tecniche di ogni singolo schema elettrico.

Tutte le parti metalliche devono essere collegate alla sbarra di terra che deve percorrere tutta la lunghezza del quadro.

Ogni caratteristica è indicata sullo schema elettrico di ogni singolo quadro nel foglio denominato "caratteristiche tecniche", l'ingresso cavi del quadro è indicato sempre all'interno del foglio citato precedentemente o evidenziato sulla vista frontale dello stesso.

2.6.2) Cavi

Per rispettare le richieste normative tutti i cavi utilizzati per le alimentazioni normali esterne sono di tipo FG16oM16 con isolamento 0,6/1 kV, realizzati secondo le Norme CEI 20-35, CEI UNEL 35324. E rispondenti al regolamento CPR n°305/11. Per i cavi unipolari posati in tubazioni sottotraccia o in tubazioni a parete si possono usare conduttori di tipo FG17 con isolamento 450/750 V, realizzati secondo le Norme CEI 20-38/CEI UNEL 35310 E rispondenti al regolamento CPR n°305/11

2.6.3) Corpi illuminanti

In tutti i locali accessibili al pubblico sono previsti punti luce ordinari e di emergenza a ricarica automatica con autonomia 1h

2.6.4) Installazione di tubazioni, canalizzazioni, cassette di derivazione e cavi

Cavi:

a) Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, sigla di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

b) Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone; la bassa tensione sarà contraddistinta da conduttori rosso e nero.

c) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL (tabelle 7 e 8).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono indicate in tabella 9.

Tipo di conduttori e sezioni sono indicati negli schemi unifilari allegati.

d) Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un'eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

Tabella 1 – Portate dei cavi in regime permanente

Tipi di posa	Tipi di cavo	Isolante	Numero dei conduttori							
Cavi uni/multipolari: Entro tubi Sotto modanature	Unipolare senza guaina	PVC*	4	3	2					
		gomma G2*			4	3	2			
	uni-multipolari con guaina	PVC *	4	3	2					
		gomma G2*			4	3	2			
Cavi multipolari distanziati: Fissati alle pareti Su passerelle	Multipolare	PVC		4	3	2				
		gomma G5; EPR				4	3	2		
Cavi unipolari non distanziati: Su passerelle	Unipolari senza guaina	PVC		4	3	2				
		gomma G5; EPR				4	3	2		
Cavi unipolari non distanziati: Fissati alle pareti Su passerelle	Unipolari con guaina	PVC			4	3	2			
		gomma G5; EPR					4	3	2	
Cavi unipolari distanziati: Su passerelle	Unipolari senza guaina	PVC					n			
		gomma G5; EPR							n	
Cavi unipolari distanziati: Su passerelle	Unipolari con guaina	PVC						n		
		gomma G5; EPR								n
n: numero qualsiasi di cavi		SEZIONE NOMINALE CONDUTTORI (mmq)	PORTATE IN REGIME PERMANENTE (A)							
		1	11	12	14	15	17	19	21	23
* : i valori di portata valgono solo per sezioni < 35mmq		1,5	14	16	18	20	22	24	27	29
		2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
N.B.: I cavi tipo G5 sono stati soppiantati dal tipo G7		4	25	28	32	35	40	45	50	55
		6	32	36	41	46	52	58	64	70
Il numero dei conduttori da considerare è quello dei conduttori "attivi"		10	44	50	57	63	71	80	88	97
		16	59	68	76	85	96	107	119	130
		25	75	89	101	112	127	142	157	172
		35	97	111	125	138	157	175	194	213
		50		134	151	168	190	212	235	257
		70		171	192	213	242	270	299	327
		95		207	232	258	293	327	362	396
		120		239	269	299	339	379	419	458
		150		275	309	344	390	435	481	527
		185		314	353	392	444	496	549	602
		240		369	415	461	522	584	645	707

n: numero qualsiasi di cavi

* : i valori di portata valgono solo per sezioni < 35mmq

N.B.: I cavi tipo G5 sono stati soppiantati dal tipo G7

Il numero dei conduttori da considerare è quello dei conduttori "attivi"

Tabella 2 – Portata dei cavi interrati per modalità di posa

Sezione nominale mmq		10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Modalità di posa		10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Cavi direttamente interrati	A	73	93	121	145	173	211	253	288	321	364	421
	B	63	81	104	120	141	172	205	233	260	294	339
	C	66	85	109	126	148	181	215	245	273	309	356
	D	57	72	93	105	123	150	179	203	226	255	294
	E	61	78	100	113	133	162	193	219	244	275	317
Cavo entro tubo (non metallico) interrato	F	56	73	95	109	127	157	190	218	246	282	330
	G	50	65	85	95	110	135	163	187	210	240	281
	H	46	59	77	85	98	121	146	167	187	214	250
Modalità di posa: A = un solo cavo B = due cavi spaziati 70mm in orizzontale C = due cavi spaziati 250mm in orizzontale D = tre cavi spaziati 70mm in orizzontale E = tre cavi spaziati 250mm in orizzontale F = un solo cavo entro un tubo G = due cavi, ciascuno entro un tubo H = tre cavi, ciascuno entro un tubo I dati sono applicabili anche a cavi quadripolari e pentapolari												

Tabella 3 – Sezioni minime ammesse

Impieghi	Sezione minima (mmq)
Impianti citofonici; segnalazioni acustiche e luminose; circuiti comando relè o contattori a tensione verso terra < 50V	0,5
Condutture volanti per alimentazione di apparecchi portatili soggette a deboli sollecitazioni meccaniche in locali domestici e uffici; cavetti per lampadari	0,75
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale <10A	1,5
Conduttore neutro	sez. fase
a) nei circuiti monofase	
b) nei circuiti trifase:	
se i conduttori hanno sezione di fase <16mmq	sez. fase
se i conduttori hanno sezione di fase >16mmq	0,5 sez. fase
Conduttore di protezione facente parte del cavo o inserito nella stessa conduttura:	
con conduttori di fase <16mmq	sez. fase
con conduttori di fase 16<S fase<35mmq	16
con conduttori di fase >35mmq	0,5 sez. fase
Conduttore di protezione installato separatamente da conduttore di fase:	
se protetto meccanicamente	2,5
non protetto	4

Canalizzazioni e tubazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ecc.

a) Tubi protettivi

- I tubi impiegati per la distribuzione delle linee devono essere:
 - Nei tratti incassati nelle pareti o nei sottofondi dei pavimenti: in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo flessibile pesante, conforme alla norma CEI 23-14, con marchio I.M.Q.
 - Nei tratti a vista sulle pareti: in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo rigido pesante, conforme alla norma CEI 23-8, con marchio I.M.Q.
- Tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di apposite molle piegatubi.
- Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi considerate tali quelle eseguite con attorcigliamento e nastratura dei conduttori.
- I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette di derivazione; non sono ammessi nei tubi e sono fortemente sconsigliati nelle scatole porta-apparecchi.
- Le lunghezze e le dimensioni devono essere verificate all'atto dell'installazione perché sia assicurato un agevole sfilaggio dei conduttori e un diametro nominale interno del tubo maggiore di 1,3 volte il diametro del fascio di cavi in esso contenuti (tabella 10).
- Lo staffaggio deve essere realizzato secondo regole di buona tecnica.
- Le tubazioni dovranno essere installate ad un'altezza non inferiore a 1,5 m se non protette in modo opportuno tramite protezioni meccaniche dagli urti accidentali.

Tabella 4 – Dimensionamento dei tubi

Cavi unipolari senza guaina											
Numero condutt.	Sezione del conduttore (mmq)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
1	16	16	16	16	16	16	20	20	25	25	32
2	16	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50
3	16	16	16	25	25	32	32	40	50	50	63
4	16	16	20	25	32	32	40	50	50	63	
5	16	20	20	25	32	40	40	50			
6	20	20	25	25	32	40	50	50			
7	20	20	25	32	40	40	50				
8	25	25	25	32	40	50	50				
9	25	25	25	32	40	50					

Cavi unipolari con guaina											
Numero condutt.	Sezione del conduttore (mmq)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
1	16	16	16	20	20	20	25	25	32	32	40
2	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50	63
3	16	20	20	25	25	32	40	40	50	50	
4	20	20	20	25	32	40	50	50	63	63	
5	20	20	25	25	32	40	50	50	63		
6	25	25	25	32	40	40	63	63			
7	25	25	32	32	40	50	63				
8	32	32	32	40	40	50					
9	32	32	40	40	50	63					

Cavi multipolari											
Numero cavi	Sezione del conduttore (mmq)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
Bipolare											
1	20	20	25	25	32	32	40	50			
2	32	40	40	40	50						
3	32	40	40	50							
Tripol.											
1	20	25	25	25	32	40	40	50			
2	32	40	40	50							
3	32	50	50	50							
Quadrip.											
1	20	25	25	32	32	40	50	50			
2	40	50	50	50							
3	40	50	50	50							

b) Canali e passerelle

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 (tabella 11). Tutti i canali utilizzati saranno del tipo in lamiera di acciaio zincata, completi di coperchio e fissati a parete o soffitto mediante apposite staffe di sostegno che dovranno essere paste a non più di due metri di distanza una dall'altra anche in rapporto al peso dei cavi contenuti e alla resistenza del canale (dato fornito dal costruttore).

Tabella 5 – Superficie utile dei canali

Sezione del conduttore mmq	Coefficiente di ingombro k (in cmq)			
	conduttori senza guaina	unipolari con guaina	tripolari	tetrapolari
1,5	0,25	0,9	2,2	2,6
2,5	0,35	1,1	2,9	3,4
4	0,45	1,3	3,4	4,2
6	0,8	1,6	4,2	5,1
10	1,15	2,1	7,2	8,4
16	1,55	2,8	9,2	11,4
25	2,4	3,6	13,5	16,2
35	3,1	4,4	16,8	20,4
50	4,2	5,9	22,1	24,2
70	5,8	7,5	27,8	30,5
95	7,2	10	36,1	40,5
120	8,8	10,4	38,7	44,2
150	11,1	12,3	47,4	56,2
185	13,5	14,6	58,3	66,3
240	17,4	18,6	77,6	87,2

La sezione S necessaria al contenimento di un certo numero di cavi
si calcola con la relazione:

$$S = n_1 \times k_1 + n_2 \times k_2 + \dots + n_n \times k_n$$

dove:

$n_1, n_2, \dots, n_n$ indicano il numero di cavi dello stesso tipo

$k_1, k_2, \dots, k_n$ indicano i coefficienti di ingombro di ciascun tipo di cavo

N.B. : la tabella fornisce valori indicativi in quanto il coefficiente k dipende
dal tipo di isolante del cavo adottato

Installazione e collegamenti

- ✓ non sono ammesse giunzioni dei conduttori entro alle tubazioni
- ✓ non sono ammesse giunzioni con semplice attorcigliamento con nastro isolante dei conduttori
- ✓ le derivazioni devono essere effettuate nelle scatole di derivazione mediante morsetti o sistemi equivalenti di distribuzione
- ✓ più partenze in uscita da un interruttore devono appoggiarsi a morsetti di ripartizioni, o piccoli sistemi di sbarre

2.6.6) Quote di installazione

Tenendo conto principalmente della sicurezza e considerando la comodità d'uso e le dimensioni dei mobili, si consiglia di installare alcuni componenti dell'impianto elettrico alle seguenti altezze minime in centimetri:

- 265 - presa a spina per alimentazione cappa cucina
- 225 - pulsante di chiamata per bagni e docce
- 140 - quadro elettrico
- 150 - prese e interruttori di autofficine
- 120 - citofono
- 115 - prese e interruttori di autorimesse
- 110 - prese a spina e comandi per piani lavoro della cucina
- 90 - interruttori luce
- 80 - prese a spina e interruttori luce a testa letto
- 45 - prese TV e telefono
- 30 - cassette di derivazione
- 17,5 - prese a spina a parete incassate o sporgenti
- 7 - prese a spina in canalizzazioni
- 4 - prese a spina in torrette o calotte sporgenti dal pavimento

Nelle autorimesse e nelle autofficine le prese protette dagli urti (ad es. con nicchie) possono essere installate anche a quote più basse.

Le leggi riguardanti l'abbattimento delle barriere architettoniche prevedono particolari provvedimenti di ubicazione e di fruizione dei servizi elettrici da parte di disabili.

Tali provvedimenti sono obbligatori per gli edifici che, per legge, devono presentare caratteristiche di accessibilità a disabili e cioè:

- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata con un minimo di un alloggio per intervento;
- gli ambienti destinati ad attività sociali quali scuole, strutture sanitarie, assistenziali, culturali e sportive;
- le sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Gli obblighi fondamentali:

- nei servizi igienici deve essere previsto un impianto di campanelli per richiesta di soccorso con pulsante ubicato in prossimità della tazza o del bagno (ovviamente devono essere rispettate le condizioni imposte dalla norma CEI 64-8 cap.701);

- nelle scale i dispositivi di comando devono essere luminosi;
- gli apparecchi di comando, i quadri, i pulsanti, i citofoni devono essere, per tipo e posizione di installazione, tali da permetterne un agevole uso da parte di persone disabili;
- devono inoltre essere facilitate le manovre mediante tasti di opportuna forma e dimensione, individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità (in qualche legge regionale, per esempio la n6 del 20/02/89 della regione Lombardia si parla esplicitamente di visibilità a illuminazione nulla; ciò comporta l'obbligo di tasti luminosi);
- tutti gli apparecchi elettrici di segnalazione devono essere posizionati in modo tale da consentirne l'immediata percezione visiva e acustica;
- gli apparecchi di comando usuale, compreso le prese di corrente, devono essere ubicati entro definiti limiti minimi e massimi di altezza.

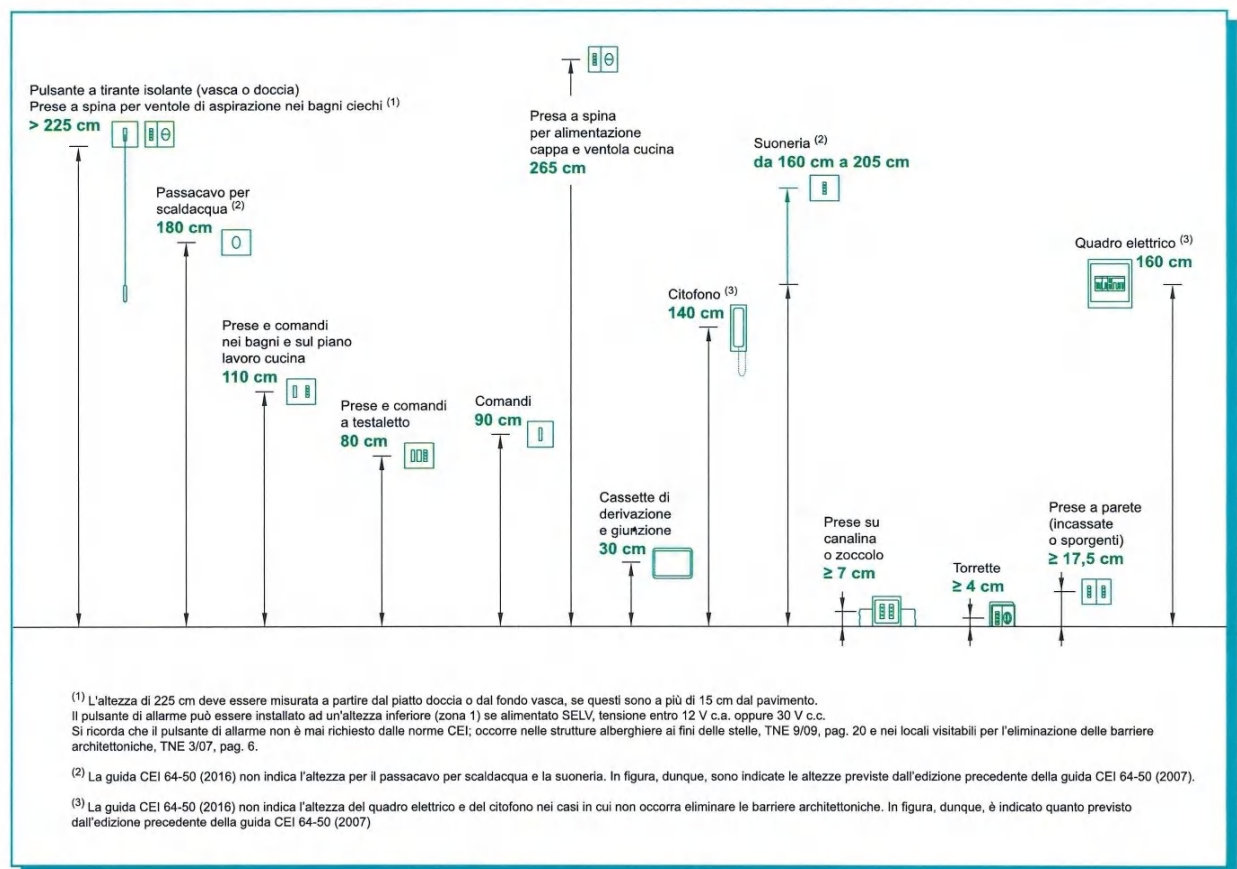


Fig. 1 - Altezza da terra dei componenti elettrici.

Per l'eliminazione delle barriere architettoniche sono consentite le seguenti altezze in centimetri:

45 - 115 prese (consigliata: 60 - 110)

60 - 140 interruttori (consigliata: 75 - 140)

40 - 140 campanello e pulsante di comando (consigliata: 60 - 140)

110 - 140 pulsante più alto della botoniera ascensori

110 - 130 citofono (consigliata: 120)

110 - 115 parte più alta da raggiungere del telefono

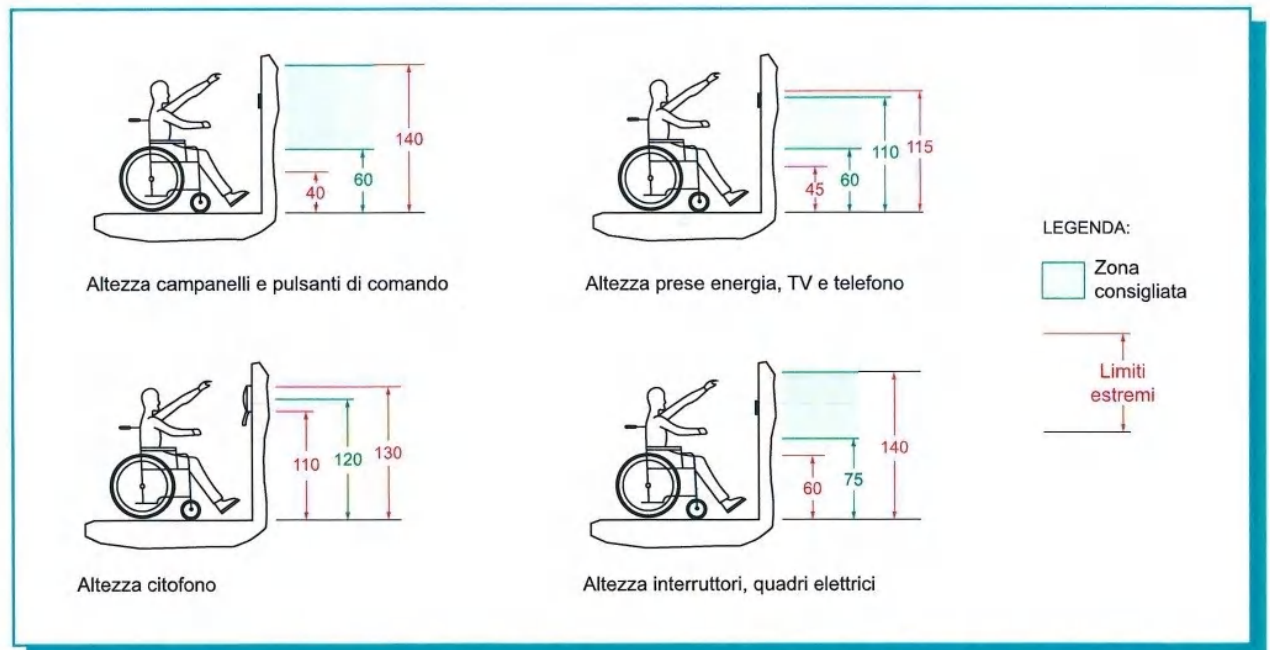


Fig. 2 - Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).

2.6.7) Gradi di protezione IP

Il grado di chiusura di un involucro destinato a contenere elementi elettrici è definito dalla norma CEI 70-1 in relazione a due fattori che considerano rispettivamente la protezione contro l'ingresso di corpi solidi e la protezione contro la penetrazione di acqua. Tale grado è designato da una sigla il cui prefisso IP è seguito da due cifre: la prima, da 0 a 6, designa la tenuta ai corpi solidi mentre la seconda, da 0 a 8, indica l'impermeabilità all'acqua. Esiste un terzo valore il quale indica il grado di resistenza meccanica dell'involucro: la norma di riferimento CEI 70-3 (corrispondente alla EN 50102) prevede la verifica dell'integrità dell'involucro a seguito dell'applicazione di urti per mezzo di martello a pendolo, martello a molla o martello verticale.

Per l'edificio in questione sono interessati i gradi di protezione IP20 (minimo indispensabile pertinente alle prese), IP30 (ordinario per gli apparecchi di comando), IP40 (ottimale e necessario per apparecchi installati su superfici orizzontali a portata di mano).

3) DIMENSIONAMENTI DEGLI IMPIANTI

3.1) Linee di alimentazione

Nel progetto sono state previste per ogni circuito protezioni contro le sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti) e dispositivi differenziali; questi ultimi sono stati inseriti come protezione contro i contatti indiretti che possono arrecare danno alle persone e danneggiare cose; inoltre le protezioni differenziali possono evitare l'innalzamento di correnti di guasto a terra che, in assenza di tali dispositivi, potrebbero raggiungere valori notevoli.

La protezione contro gli effetti termici deve essere realizzata secondo i dettami del capitolo 42 della già citata Norma CEI 64-8 VIII edizione.

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti deve essere realizzata applicando le regole del capitolo 43 che vengono riportate sommariamente in seguito.

Il coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione contro le correnti di sovraccarico deve soddisfare entrambe le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del circuito;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura;
- I_n è la corrente nominale di regolazione del dispositivo di protezione;
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite (vedere le singole Norme di prodotto per la definizione esatta di I_f)

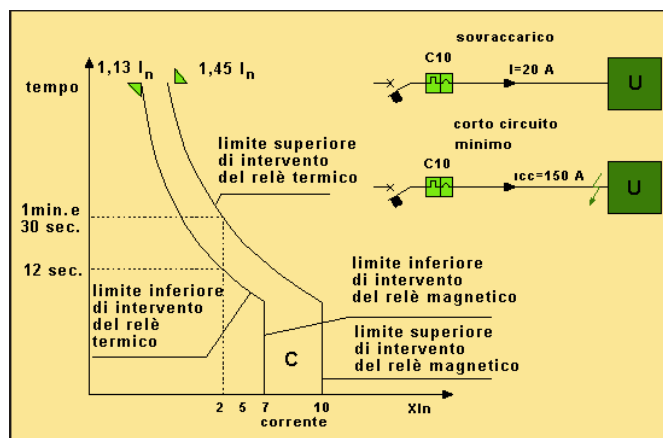


Figura 1 - Potere di intervento degli interruttori

La protezione contro le correnti di cortocircuito deve essere realizzata tramite l'interruzione automatica del circuito in un tempo non superiore a quello che porterebbe i conduttori alla temperatura limite ammissibile; questo tempo viene dato dalla seguente formula:

$$\sqrt{t} = k \cdot (S/I)$$

dove:

- t è la durata in secondi del cortocircuito;
- S è la sezione in mm² della linea;
- I è la corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
- K è la costante relativa al tipo di materiale isolante.

Se un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è in accordo con le prescrizioni suddette per il sovraccarico ed ha un potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di cortocircuito presunta in quel punto, si considera assicurata anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

La scelta e le installazioni dei vari componenti elettrici devono essere fatte in accordo con quanto indicato nella parte 5 della Norma CEI 64-8 VIII edizione; in particolare modo si deve: garantire la portata di ogni singola conduttura in base al tipo di posa, limitare la massima temperatura di servizio dei materiali isolanti, limitare la caduta di tensione al valore massimo del 4%, scegliere e posare le condutture in modo da limitare al minimo la propagazione di un eventuale incendio, garantire i dispositivi di sezionamento e di comando ed assicurare la messa a terra delle masse e dei vari collettori principali.

Tutte le derivazioni devono essere eseguite in apposite scatole e realizzate con morsettiere unipolari a più vie o morsetti componibili dotati di marchio di qualità IMQ; nel caso di diramazioni da cavi posti in canaline portacavi, le scatole di derivazione devono essere posizionate all'esterno di queste come indicato nei particolari costruttivi. I conduttori elettrici devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL (giallo/verde per i conduttori di protezione, blu chiaro per il neutro ed i restanti colori per i conduttori di fase) ed avere sezione non inferiore ai valori indicati nel progetto.

3.2) Correnti di corto circuito

La corrente di corto circuito resta invariata e per i nuovi quadri è indicata negli schemi allegati

3.3) Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante l'isolamento delle parti attive

3.4) Protezione contro i contatti indiretti

Secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 al paragrafo 413.1.4.2 la protezione contro i contatti è verificata se è verificata la relazione:

$$R_a * I_a \leq 50$$

Dove:

R_a : è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione in Ohm

I_a : è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in Ampere

50 la tensione di contatto per un locale di tipo ordinario

Quando il dispositivo di protezione è un differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale

3.5) Impianto di terra

I conduttori di protezione devono avere caratteristiche e dimensioni rispondenti a quelle riportate negli elaborati di progetto e comunque rispondenti all'articolo 543.1 della Norma CEI 64-8 o alla tabella 14 qui di seguito riportata.

Tabella 5 - Sezione del conduttore di terra (S_p) in relazione alla sezione del conduttore di fase (S)

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S in mm ²	Sezione minima del conduttore di protezione S_p in mm ²
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

L'impianto di terra è esistente, le masse e le masse estranee dei nuovi impianti saranno collegate allo stesso.

3.7) Impianti di illuminazione

Indicazioni dettagliate per la tipologia dei corpi illuminanti saranno riportate nelle legende dei simboli di ogni planimetria di progetto.

L'alimentazione dei corpi illuminanti per le zone viene affidata a cavidotti sottotraccia o a parete contenenti cavi multipolari o unipolari a bassa emissione di fumo.

All'interno dei locali dove specificatamente indicato nella tavola planimetrica è presente un circuito di illuminazione normale, e d'emergenza in modo tale da avere sempre un minimo di luce anche in caso di guasto di un circuito.

Per i valori di illuminamento dei circuiti ordinari vedasi calcoli illuminotecnici allegati

Per l'illuminazione di emergenza, le lampade di emergenza si accendono automaticamente alla mancanza della rete ENEL/preferenziale per un tempo minimo di 1h e assicurano un'illuminazione adeguata per permettere l'evacuazione delle persone presenti.

3.8) Sgancio in emergenza

È previsto un pulsante di sgancio che agisce sull'interruttore dell'impianto fotovoltaico nel quadro di protezione inverter

3.9) Verifica della protezione contro le scariche atmosferiche

Gli effetti conseguenti alla scarica di un fulmine sono:

- 1)effetti termici: principalmente nel punto colpito dal fulmine e nelle parti percorse dalla corrente di fulmine, qualora esse presentino resistenza elevata;
- 2)effetti elettrodinamici: sulle parti percorse dalla corrente di fulmine;
- 3)effetti elettromagnetici: nelle immediate vicinanze delle parti percorse dalla corrente di fulmine.

Oltre a danni diretti che tali effetti provocano quali: elettrocuzione di persone ed animali, sovratensioni, rotture, incendi, esplosioni, ecc., sono da tenere presenti i danni indiretti causati dagli incendi, dalle scariche indotte, dalla proiezione di materiali, dagli spostamenti d'aria, dal rumore, ecc. e, non ultimi, dagli effetti psicologici su uomini e animali che un fenomeno naturale incontrollato può provocare. Vedasi apposita relazione separata.

4) ESCLUSIONI

Sono escluse dal progetto le seguenti parti:

- ✓ Il progetto di prevenzione incendi
- ✓ Il progetto di aperture di ventilazione
- ✓ Il progetto degli impianti idrici (gas metano, distribuzione fluidi, acqua termica, acqua sanitaria, aria compressa, ecc.)
- ✓ I dettagli planimetrici della distribuzione terminale
- ✓ Disegni architettonici o rilievi di edifici
- ✓ Quanto non espressamente citato

Albino, dicembre 2022

Il progettista



Alessandro Nani