

INDICE

A) RELAZIONE ILLUSTRATIVA	2
1. PREMESSA	2
2. STATO DI FATTO.....	2
3. PROGETTO.....	12
B) RELAZIONE TECNICA	15
1. RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE.....	15
2. STUDI TECNICI DI PRIMA APPROSSIMAZIONE.....	15
3. STUDIO DI INDAGINE GEOLOGICA.....	23
4. STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE.....	24
5. COMPATIBILITA' URBANISTICA.....	27
6.VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	28
7. INTERFERENZE.....	28
8. ESPROPRI.....	28
9. ACCESSIBILITA' E BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	28
9.1 PREMESSA	28
9.2 PERCORSI ORIZZONTALI INTERNI ED ESTERNI	29
9.3 PERCORSI DI COLLEGAMENTO VERTICALE.....	30
9.4 PORTE, SERRAMENTI E DISIMPEGNI	30
9.5 ACCESSIBILITA' DEI SERVIZI IGIENICI.....	30
9.6 ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA ANTINCENDIO	31
9.7 PARCHEGGI	32
10 ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI.....	32
11 ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO, TEMPI NECESSARI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO	34
12 SODDISFACIMENTO DEL REQUISITO CAM	34

A) RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1. PREMESSA

Il presente elaborato ha lo scopo di descrivere i lavori di realizzazione di un fabbricato da adibire a scuola primaria da erigere a seguito della demolizione di un edificio preesistente presso il polo scolastico e sportivo della Frazione di S.Giorgio al Tagliamento.

Il presente Progetto fa seguito alla redazione di specifici elaborati aventi lo scopo di fornire all'Amministrazione Comunale di San Michele al Tagliamento gli elementi tecnici ed economici per intraprendere la scelta della migliore soluzione atta a garantire il servizio scolastico della scuola primaria nel pieno rispetto delle norme di sicurezza e di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica.

L'intervento in progetto comporta una spesa complessiva di Euro 1.850.00,00.

Per quanto riguarda la copertura finanziaria, vista l'urgenza e contingenza dell'opera, considerata l'entità economica dell'intervento, il Comune di San Michele al T. ha aderito al programma avviato dalla Regione Veneto per la formazione del Piano Triennale 2018-2020 di edilizia scolastica" approvato con DGRV n°511/2018, chiedendo l'inserimento della scuola elementare "G. Marconi" nella linea di finanziamento riservata agli interventi di adeguamento sismico di nuova costruzione in sostituzione di edifici esistenti. Con successiva DGRV n. 1044 del 17.07.2018 l'intervento è stato inserito in graduatoria per l'anno 2018 ed è pertanto in attesa di conferma di finanziamento da parte del MIUR. Il presente intervento risulta inserito nel programma triennale delle opere pubbliche 2019-2021 adottato con D.G.C. n. 233 del 04.10.2018.

2. STATO DI FATTO

DESCRIZIONE

L'area di intervento

La sede del plesso scolastico e sportivo di S. Giorgio al Tagliamento è ubicato nel cuore del centro abitato in un'area completamente edificata caratterizzata, oltre che dalla presenza dei fabbricati adibiti a Scuole Elementari e Medie, dal palazzetto dello sport e dalle vicine strutture del centro parrocchiale della Frazione. L'area di pertinenza delle Scuole risulta accessibile da ovest dalla viabilità provinciale S.P.n.73, da sud dalla viabilità comunale –via Madonnetta e da nord dalla viabilità comunale via Dote. Il fronte orientale dell'isolato risulta caratterizzato dalla presenza di un ampio piazzale a parcheggio asfaltato a servizio del palazzetto dello sport e del centro parrocchiale. Gli accessi carraio e pedonale principali a servizio della scuola elementare sono ubicati sulla strada provinciale con presenza di ulteriori accessi su via Dote. La scuola media è accessibile da via Madonnetta. L'area di pertinenza delle scuole risulta completamente recintata (ad eccezione del fronte est che è delimitato dai corpi di fabbrica del palazzetto dello sport).

Sottoservizi ed allacciamenti ai pubblici servizi

Sulla base dei rilievi effettuati in sito si evidenzia la presenza di tutte le principali linee infrastrutturali interrate a servizio della scuola con particolare riferimento a quelle fognaria e di acquedotto presenti anche sulla strada provinciale. Non si riscontra la presenza di linee aeree.

Scuola Elementare. Il fabbricato originario

L'edificio scolastico sede della Scuola Primaria di I° grado di San Giorgio al Tagliamento ospita circa 110 bambini oltre al corpo docenti ed al personale ATA (circa 20 persone). L'attività scolastica è a tempo pieno in quanto si articola su un orario di 40 ore settimanali dal lunedì al venerdì dalle ore 8:00 alle 16 :00 per tutte e cinque le classi dalla prima alla quinta: si considera pertanto che l'edificio è intensamente utilizzato.

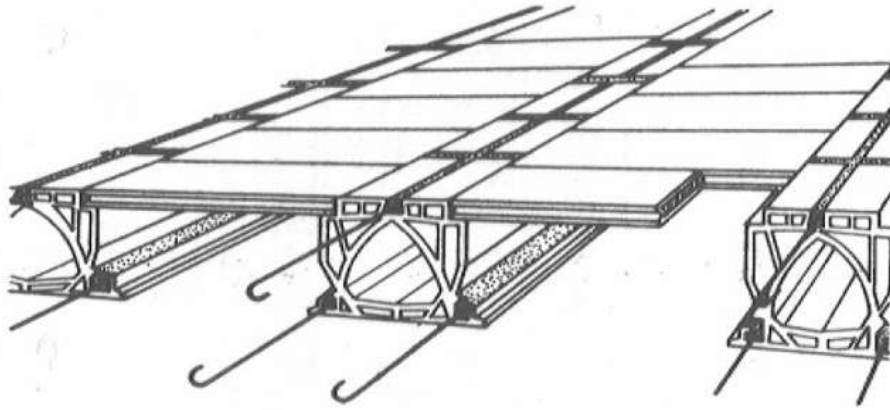
Dal punto di vista storico si tratta di una delle prime scuole ricostruite nel dopoguerra risalente quindi ai primi anni 50 ed improntata a grande semplicità ed economia di mezzi e risorse. A seguito dell'incremento demografico ed alla richiesta di nuovi spazi fu ampliata sul lato sud per ospitare due ulteriori aule per ciascun piano negli anni '79-80. Il corpo originario ed il relativo ampliamento sono contigui e realizzati senza giunto tecnico mentre la scuola media è separata da un modesto giunto di dilatazione.

Il corpo di fabbrica in esame, quello storico originario, a pianta pressochè rettangolare, occupa una superficie coperta di circa mq. 555,00, ed è articolato su due piani aventi ognuno un'altezza di 3.75. Le dimensioni in pianta sono di circa ml. 48.00 x ml. 10.50 con appendici esterne comprendenti il vano scala ed i servizi igienici. Annessa al fabbricato sul lato nord vi è una costruzione che originariamente ospitava la ex casa del custode, oggi divenuta casa delle associazioni.

Anche l'ampliamento degli anni '79-80 sul fronte sud si sviluppa a pianta rettangolare su due piani per una superficie coperta di circa 146 mq lordi.

Dal punto di vista architettonico il fabbricato non presenta alcun valore di rilievo né elementi storici meritevoli di una qualche conservazione.

Dal punto di vista costruttivo, come detto, tutto il fabbricato è improntato a grande modestia ed economia: si tratta di una scuola avente pareti portanti in muratura laterizia di mattoni pieni e malta a base calce, con solai in laterocemento. In particolare le pareti portanti perimetrali e divisorie fra aule e corridoio sono tutte a due teste intonacate, il solaio di piano è in laterizio tipo "SAP" mentre il solaio di copertura - quello "incriminato" - è costituito da un sottotegola - solaio a travetti costruiti sul posto del tipo "Cirex" con intermezzo tavelloni e soprastante cappa cementizia debolmente armata del tipo come in allegato.



Si tratta di un solaio molto utilizzato all'epoca per la facilità e versatilità di costruzione, da tempo in disuso, per i rischi connessi con il fenomeno dello sfondellamento, oltre al fatto che richiede notevole quantità di mano d'opera in fase di montaggio: del tutto inadeguato per le zone sismiche in quanto non solo non ha la rigidità necessaria per trasferire le azioni sismiche orizzontali ma anche in quanto non presenta alcun collegamento fra armatura inferiore e soletta compressa.

Una parte della copertura, quella in corrispondenza del corpo in aggiunta, ha il colmo portato da un lato da una capriata in calcestruzzo modestamente armato e dall'altro da una trave in c.a., poggiante su un pilastro in muratura a sua volta sorretto da una putrella in acciaio. Al piano terra non vi è un solaio di calpestio con camera di ventilazione ma il pavimento appoggia direttamente a terra.

Anche le finiture sono estremamente modeste: i pavimenti sono in marmette di gres colore bruno, le porte sono in legno, più volte riverniciate, che non danno garanzia di tenuta acustica. I serramenti esterni sono in alluminio privi di taglio termico e vetrocamera isolante e, pertanto, dal punto di vista prestazionale decisamente al di sotto dei minimi di legge.

Anche il fabbricato più recente costruito negli anni '79-80 è estremamente modesto ma quanto meno non vetusto: presenta fondazioni continue in c.a. a travi rovesce a T, cordoli e travi in c.a., muratura portante in mattoni pieni sp. cm 40, solai in travetti precompressi e pignatte in laterizio. Nell'esecuzione dei solai sono stati abbinati due travetti del tipo A3 ogni 66 cm quindi lo spessore del solaio risulta 40+4 cm e lo spessore della copertura risulta di 35+3 cm.

Come documentato dalle fotografie allegate, la Scuola si presenta in ordine ed in discreto stato di conservazione, pur essendo stata costruita con grande economia di materiali e finiture.

Sono ancora riconoscibili i pavimenti dell'epoca, nelle classiche piastrelline di gres di colore marrone, che presentano al piano terra avallamenti e cedimenti dovuti all'assestamento del ghiaione sottostante. Anche i serramenti sono decisamente datati: quelli esterni sono in alluminio privi di doppio vetro e taglio termico mentre le porte interne sono in legno verniciato cui è stato applicato il maniglione antipanico. La coibentazione dell'involucro edilizio è modestissima, trattandosi del muro originario in mattoni pieni privo di alcuno specifico isolamento. Il soffitto di

copertura risulta isolato dall'interno da un modesto pannello in lana di roccia da 6 cm. posto al di sopra del controsoffitto. Gli impianti tecnologici sono costituiti dai consueti e seppure vetusti impianti.

L'Amministrazione Comunale di San Michele al Tagliamento aveva da tempo provveduto ad effettuare lo studio di vulnerabilità sismica del fabbricato in argomento come richiesto dall'O.P.C.M. 3274 del 2003: **il relativo valore di vulnerabilità sismica era stato di 0,30 allo stato limite di collasso**. Tale valore è decisamente basso e richiedeva una attenta valutazione sulla necessità di interventi di miglioramento/adequamento.

La situazione statica è quella che maggiormente preoccupa in quanto oltre alla debolezza strutturale per azioni sismiche, abbondantemente documentata nell'analisi di vulnerabilità sismica (coefficiente di vuln. pari a 0,30), si presenta particolarmente precaria la copertura. A comprova di ciò si riportano alcune fotografie illustrative dello stato di fatto e dei cedimenti in atto.



Il corpo principale visto da nord



Prospetto sud: il punto in cui è visibile l'abbassamento del tetto



Ingrandimento sul punto in cui è visibile l'abbassamento del tetto



Ulteriore punto in cui si è abbassato prossima al giunto fra corpi di fabbrica



L'orditura del tetto e visibile uno dei cedimenti in atto



Il dissesto statico in corrispondenza del travetto di copertura. Cedimento del fondello laterizio.



L'unico ferro liscio presente non collegato, nervatura non presente, sconnessione con la cappa in c.a.



*Un altro punto in cui si è manifestato dissesto statico in corrispondenza del travetto di copertura.
Cedimento del fondello laterizio.*



Cedimento di una tavella prossima a cadere



Pilastro di blocchi laterizi appoggiato su putrella in acciaio a sostegno della trave in c.a.



Capriata in cls. e nodo di colmo

Oltre che dalle sopra descritte carenze di tipo statico ed edile-impianistico si rileva una generale inadeguatezza dal punto di vista della funzionalità didattica con riferimento ai parametri di cui al Decreto Ministeriale 18.12.1975 e successive linee guida ministeriali. In particolare:

-carenza ed inadeguatezza distributivo-funzionale di spazi per le attività speciali ed integrative (gli spazi devono essere utilizzati anche dalla scuola media):

-insufficiente numero di servizi igienici e non corretta distribuzione degli stessi;

-mancata accessibilità dei locali di primo piano da parte dei portatori di handicap (non presente impianto ascensore);

-carenza dimensionale ed inadeguatezza funzionale degli spazi dedicati alla refezione (il servizio deve essere utilizzato anche dalla scuola media).

Nello specifico sono state individuate le principali situazioni di degrado e le inadeguatezze rispetto le esigenze specifiche manifestate dai fruitori della struttura:

- carenze sismico-strutturali: il fabbricato non è adeguato alle azioni sismiche e presenta in diversi punti di criticità precedentemente descritte nel dettaglio;
- l'edificio non è accessibile alle persone diversamente abili e, pertanto, dovrebbe essere adeguato per quanto attiene a percorsi di avvicinamento, verso e sistema di apertura delle porte, dotazioni per servizi igienici, caratteristiche degli impianti tecnologici.
- impianti elettrici e termici: vetusti e privi di adeguati livelli prestazionali;
- mancanza di solaio ventilato a livello di pavimento, manca il vuoto sanitario e la coibentazione termica a livello del pavimento;
- distribuzione delle luci di emergenza non soddisfacente;
- inadeguatezza distributiva e numero insufficiente di servizi igienici anche per persone disabili;
- insufficiente isolamento delle murature e della copertura;
- serramenti vetusti e con capacità prestazionali decisamente al di sotto della normativa (sia di tipo energetico che di sicurezza);
- risalita capillare sulle murature con problemi di umidità ed efflorescenza dagli intonaci;
- inadeguatezze di tipo funzionale-distributivo (l'organizzazione degli spazi non risponde ai requisiti per cui è destinata).

Sulla base dei rilievi effettuati e delle risultanze degli elaborati tecnici di tipo strutturale (vulnerabilità sismica) è stata effettuata dallo scrivente una previsione tecnica ed economica per il completo adeguamento normativo e ristrutturazione del fabbricato dal punto di vista strutturale-antisismico, di sicurezza, energetico e normativo in genere riportante data 18.05.2018. La previsione di spesa ammonta complessivamente a presumibili Euro 1.700.000,00.

In conclusione alla luce di quanto argomentato, considerato che il fabbricato non è tutelato ai sensi del D.Lvo n.42/2004, e viste le gravi inadeguatezze strutturali, di sicurezza, energetiche e funzionali e la antieconomicità dei valutati interventi di recupero **se ne prevede la demolizione.**

3. PROGETTO

DESCRIZIONE

Costruzione Scuola Primaria e spazi per la refezione

L'analisi dei dati sull'attuale popolazione scolastica con le relative proiezioni future, i numerosi incontri effettuati atti ad ottenere informazioni ed esigenze sia da parte dell'Amministrazione Comunale che degli Organi Didattici, hanno portato a progettare un nuovo fabbricato per la scuola elementare oltre agli spazi per la refezione utilizzabili anche da parte degli alunni della scuola media.

Inserimento nel contesto ed altri criteri ubicazionali

I principali fattori che sono stati considerati e valutati ai fini della determinazione della collocazione e morfologia dei nuovi interventi sono i seguenti:

- forma e superficie dell'area inedificata libera;
- presenza ed ubicazione di elementi preesistenti quali fabbricati ed infrastrutture;
- orientamento;
- vincoli normativi.

L'area di intervento ha una superficie regolare con forma pressoché rettangolare. La parte inedificata occupa il versante sud-ovest. Il fabbricato esistente da demolire occupa prevalentemente la porzione nord-est del lotto unito in aderenza al fabbricato della scuola media ed inserito parallelamente in prossimità del palazzetto dello sport. Lascia, a sud-ovest ampio spazio al giardino. Come detto è presente un'infrastruttura viaria principale lungo il limite occidentale dell'area (S.P. n.73) sulla quale sono impostati gli accessi carraio e pedonale principali che verranno riconfermati. Gli accessi sulle viabilità secondarie nord e sud verranno confermati. Nell'area non vi sono particolari elementi emergenti dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

Il nuovo fabbricato verrà realizzato sostanzialmente sul sedime dell'edificio esistente confermandone ubicazione e forma allungata lungo gli assi nord e sud. Si conferma la conservazione dell'esistente corpo di fabbrica in ampliamento posto sul limite meridionale (anni '79-'80) ed il piccolo fabbricato accessorio ad un piano adibito a centrale termica posto a ridosso dei corpi di fabbrica del palazzetto. (La forma lineare del fabbricato previsto in progetto è dettata principalmente dall'esigenza di orientare ad ovest i vani adibiti alle attività didattiche al fine di sfruttare l'area libera a verde e massimizzare gli apporti energetici solari passivi disponendo ad est i vani adibiti ad attività meno prolungate quali i servizi igienici, la biblioteca/aula insegnanti ed i vani di supporto alla refezione. La giacitura del nuovo fabbricato permette, inoltre, di ricollegarsi al fabbricato degli anni '79-'80 ed al vano centrale termica.

L'ingresso pedonale con annesso atrio viene spostato sul limite settentrionale del lotto di pertinenza.

Il fabbricato

Il complesso è composto da unico corpo di fabbrica di forma approssimativamente a formare una L. Il blocco principale contiene n.5 aule per attività normali, il porticato di ingresso con relativo atrio, l'ampio spazio distributivo centrale (galleria) ed i blocchi servizi con l'aula insegnanti-biblioteca. In posizione arretrata (verso il palazzetto), disposti parallelamente ai precedenti vani, trovano posto la sala refettorio ed i vani a servizio della stessa. Tutti i corpi di fabbrica sono disposti su un unico piano fuori terra ad eccezione della porzione meridionale costituente spazio connettivo di collegamento con il primo piano del contiguo fabbricato preesistente. Tale elemento di connessione viene servito dalla distribuzione verticale (scala ed ascensore) ubicati nell'ampio spazio dedicato alla distribuzione-interciclo. Le aule, la mensa presentano copertura piana, mentre il connettivo di collegamento ed alcune porzioni dello spazio centrale di distribuzione presentano copertura inclinata ad unica falda.

Nel complesso vengono ospitate complessivamente n.5 classi, l'aula insegnanti-biblioteca, il refettorio dimensionato per circa 90 persone completo di vano porzionamento pasti, dispensa e servizi del personale, servizi igienici per alunni ed insegnanti commisurati al numero di classi, deposito per attrezzature didattiche (oltre che un vano tecnico per i quadri elettrici e server).

Vanno a completare la dotazione di spazi didattici, secondo quanto indicato dal D.M.18.12.1975, i laboratori per l'insegnamento specializzato (musica, scienze, informatica, arte) presenti al primo piano della scuola media. Tali spazi verranno condivisi con gli alunni della scuola media.

La quota altimetrica del piano di calpestio del piano rialzato (0,00) è la stessa di quella del vicino fabbricato esistente ovvero della scuola media. Con giacitura +3,70 viene disposto l'impalcato di primo piano.

Altezze, Superfici e Volumi

Le altezze minime interne nette dei vani per attività saranno di ml.2,70 per i soffitti inclinati e di ml.3,00 per quelli piani.

I parametri edilizi sono riassunti nella seguente distinta:

<u>superficie coperta</u>	mq.	920,00
<u>volume vuoto per pieno</u>	mc.	3.500,00
<u>altezza massima dal piano di campagna</u>	ml.	7,50

Le opere sono progettate nel rispetto delle norme igienico-sanitarie e di abbattimento delle barriere architettoniche (D.P.R.503/96).

In particolare:

-il rapporto di illuminazione naturale dei locali per attività è superiore al 1/8 della superficie del vano;

-la ventilazione naturale è conforme a quanto stabilito al punto 5.3.12 del D.M.18.12.1975 ovvero il coefficiente di ricambio sarà superiore a 5,4. Verrà garantita tramite l'apertura delle finestre di cui tutti i vani per attività sono dotati. Il calcolo della quantità d'aria che fluisce attraverso le

finestrature viene fatta utilizzando l'espressione "Marrocco, Orlandi, 2000". I servizi igienici ciechi saranno dotati di ventilatori centrifughi necessari all'espulsione dell'aria viziata.

Rispetto degli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica (D.M.18.12.1975)

L'osservanza dei requisiti di cui al D.M.18.12.1975 viene riassunta nella tabella riportata in Tav.A7.

Caratteristiche costruttive

Si propone l'utilizzo della tecnologia costruttiva basata sull'utilizzo del legno lamellare. Si tratta di adottare strutture verticali ed orizzontali in legno lamellare (pilastri, setti ed impalcati) basati sulla tecnologia dei pannelli multistrato "x-lam" e copertura pure in legno lamellare. Tale soluzione risulterebbe in linea con i più recenti indirizzi di sostenibilità ambientale dei nuovi edifici e di utilizzo di risorse naturali rinnovabili (il legno appunto). Anche da un punto di vista prestazionale, data la notevole riduzione dei pesi propri strutturali (rispetto tecnologie tradizionali in muratura e c.a.), si ottiene, in questa ipotesi, una riduzione dimensionale dell'apparato fondazionale. Tale sistema costruttivo, di tipo semiprefabbricato, consente, inoltre, di abbattere notevolmente i tempi di costruzione e, quindi, di cantiere. Il calpestio sarà composto da solaio ventilato con casseri a perdere tipo "iglù" e soprastante pacchetto isolante con materassini isolanti in polistirene estruso (sp.cm.12) e massetto alleggerito in cls. I solai di copertura di tipo piano saranno sempre in pannelli di legno lamellare con superiore pacchetto termoisolante in pannelli di lana di roccia dello spessore di cm.16 con superiore tavolato in legno OSB e manto bituminoso. I solai di copertura inclinati saranno costituiti da ordito con travi di legno lamellare e superiore pacchetto isolante con pannelli di lana di roccia dello spessore di cm.16. Per le coperture inclinate si segnala l'utilizzo del manto con lamierati nervati in alluminio. Per quanto riguarda le pareti esterne, in ottemperanza alle vigenti normative sul risparmio energetico e di tipo ambientale, al fine di creare un involucro edilizio efficiente, si prevede l'utilizzo di pannelli isolanti in lana di vetro di grande spessore (cm.20) completi di rivestimento superficiale in intonachino da cappotto colorato. Le finiture interne saranno di tipo consueto per ambienti scolastici ovvero costituite da rivestimenti di pavimento in piastrelle di ceramica. Le pareti saranno dotate di contropareti in lastre di gesso utili al passaggio degli impianti con tinteggiatura superficiale realizzata con prodotti naturali antiallergici e di tipo lavabile adatto per ambienti scolastici. La struttura sarà dotata di controsoffitti sospesi ispezionabili del tipo a quadrotti laddove vi è la necessità di occultare le reti tecnologiche (quindi nel refettorio, nei servizi igienici e negli spazi di supporto) mentre saranno costituiti da semplici lastre di calcio silicato in aderenza ai tavolati nelle aule e negli spazi di connettivo-interciclo. I serramenti esterni saranno in lega di alluminio ad alta efficienza energetica dotati di triplo vetro a due camere isolanti. I serramenti interni saranno in legno e laminato plastico colorato. Gli impianti tecnologici comprenderanno gli impianti elettrici e meccanici, termo-idrico-sanitario, idrico antincendio e speciali di rilevazione incendi.

Si segnala la previsione di impianto solare fotovoltaico da posizionare sulle falde inclinate con orientamento sud. Si prevede l'installazione di impianto da Kw 10. Tale impianto, oltre che coprire

parte dei consumi del fabbricato stesso, potrebbe andare a soddisfare parte del fabbisogno energetico del limitrofo fabbricato della scuola media.

Sottoservizi a rete, sistemazioni esterne ed infrastrutture

Il progetto prevede la realizzazione di tutti i sottoservizi a rete ed in particolare:

-impianto fognario acque nere e bionde realizzato con tubazioni in pvc di idonea sezione e pozzetti cementizi da conferire alla condotta comunale esistente;

-impianto di smaltimento acque meteoriche realizzato con tubazioni in pvc di idonea sezione, pozzetti cementizi e caditoie a griglia in ghisa sferoidale. Le acque verranno smaltite nel terreno tramite dispersori cementizi ad anello. Le acque di troppo pieno verranno convogliate nella vicina condotta fognaria;

-impianto adduzione forza motrice e telefonico realizzato con tubazioni corrugate in polietilene e conduttori di adeguata sezione. I punti di consegna saranno quelli esistenti.

-impianto adduzione idrica ed idrico antincendio realizzato con tubazioni in polietilene allacciato ai punti di consegna esistenti;

-impianto adduzione gas con tubazione interrata in acciaio nero con punto di consegna già esistente.

Per quanto riguarda le sistemazioni dell'area all'interno dell'ambito recintato del plesso scolastico verranno realizzate le sole opere di formazione di vialetto pedonale con masselli cementizi autobloccanti capace di collegare l'esistente accesso pedonale sulla strada provinciale con il nuovo nucleo ingresso.

Adeguamento alle norme di Prevenzione Incendi della Scuola Secondaria di Primo Grado

Con l'intervento previsto in progetto il Polo scolastico di San Giorgio al Tagliamento sarà unificato sotto l'aspetto funzionale ma anche della gestione sicurezza e della Prevenzione Incendi. Si è preso atto dei lavori già realizzati dal Comune per l'adeguamento alle norme di Prevenzione Incendi della Scuola Media e se ne prevede il completamento, costituito da:

- installazione di maniglioni antipánico in corrispondenza di un'anta delle porte delle aule;
- formazione di "spazio calmo" per persone disabili da realizzarsi esclusivamente al primo piano del fabbricato in corrispondenza della scala esterna in acciaio.

Completeranno i lavori l'unificazione della centralina di controllo e alimentazione delle lampade di emergenza, nonché il completamento della segnaletica di emergenza. Con i lavori si prevede anche lo spostamento del contatore ENEL in corrispondenza del recinto lato est delimitante la scuola.

B) RELAZIONE TECNICA

1. RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE

Lavori pubblici ed appalti

- D.Lgs n.50 del 18/04/2016 e ss. mm. ii. – Codice dei contratti pubblici;

- D.P.R. n.207 del 05/10/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 12.04.2006 n.163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- D.P.Reg.05.06.2003 n.0165/Pres - Regolamento di attuazione della L.R.14/2002

Regolamenti urbanistici

Insieme di Regolamento Edilizio, Piano Territoriale, P.R.G., Documenti Catastali, norme di attuazione locali inerenti a particolari vincoli e/o prescrizioni.

Norme specifiche riguardanti l'edilizia scolastica

- D.M. 18.12.1975 - Norme tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica;
- D.M. 13.09.1977 – Modificazioni alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici;
- D.M.11.04.2013 – linee guida del MIUR per progettare l'edilizia scolastica

Normative antisismiche

- L. n.64 del 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.P.C.M. del 20/03/2003 ordinanza n. 3274 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica;
- L. n.1086 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. 14/01/2008 - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare n.617 del 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008;
- LR n. 16/2009 Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio;
- LR n. 16/2009 – Regolamento attuativo DPR 27 luglio 2011 n. 0176/pres.
- DM 17/01/2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»
- LR n. 16/2009 - Regolamento attuativo DPR 19 marzo 2018 n. 66/pres.

Norme di prevenzione e sicurezza antincendio

- D.M. 30/11/1983 - Termini, definizioni generali, simboli grafici di prevenzione incendi;
- D. Min. Int. 12.04.1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- D.M. 10.03.1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 04/05/1998 - Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande di prevenzione incendi;
- D.M. 26.08.1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- D.P.R. n.151 del 01/08/2011 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art.49, comma 4-quater, del D.L. 31/05/2010 n.78 convertito con modificazioni della legge 30/07/2010 n.122;
- D.M. 03/08/2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

Normative riguardanti i livelli di compatibilità acustica

- D.P.C.M. del 01/03/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi nell'ambiente esterno;
- L. n.447 del 26/10/1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. del 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.P.C.M. del 05/12/1997 e Nota del Ministero dell'Ambiente n. 3632/SIAR/98 - Determinazioni dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.M. 16/03/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

- Norma Tecnica Pr EN 12354 – 1/2/3 - Stima dei requisiti acustici dell'edificio a partire dai requisiti degli elementi;
- Norma UNI EN ISO 717 - Determinazione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante.
- L.R. n.16 18/06/2007 - Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico.

Normative riguardanti la sicurezza e l'igiene nei luoghi di lavoro

- D.Lgs n.81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'art.1 della legge 3.08.2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- L.R. 16.10.2015 n.24 Norme per la sicurezza dei lavori in quota e per la prevenzione di infortuni conseguenti al rischio di cadute dall'alto
- D.P.R. 425/1994 - Agibilità degli edifici.

Superamento barriere architettoniche

- L. 09.01.1989 n. 13 Disposizioni per favorire il superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche
- D.P.R. n.503 del 24/07/1996 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- Circolare n.4809 del 19/06/1968 - Norme per assicurare la fruibilità degli edifici pubblici da parte dei minorati fisici e per migliorare la godibilità generale;
- D.M. n.236 del 14/06/1989 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Leggi e regolamenti in materia energetica ed ambientale

- D.Lgs n.152 del 03.04.2006 - Norme in materia ambientale.

Leggi e regolamenti riguardanti il risparmio energetico

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.Lgs n.192 del 19/08/2005 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.P.R. n.59 del 02/04/2009 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.M. 26/06/2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.P.G.R. n.0274/Pres del 01/10/2009 - Regolamento recante procedure per la certificazione VEA di sostenibilità ambientale degli edifici, di cui all'art.6 bis, della L.R. 18/08/2005 n.23 "Disposizioni in materia di edilizia sostenibile";
- D.G.R. n.2116 del 24/09/2009 - L.R. n.23/2005 art.6 comma 1 (Disposizioni in materia di edilizia sostenibile), che istituisce il "Protocollo regionale per la valutazione della qualità energetica e ambientale di un edificio".
- L.R. n.15 del 18/06/2007 - Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Norme in materia impiantistica

Normative del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI:

Guida CEI 0-2

Guida per la definizione della documentazione di progetto.

CEI 20-19

Cavi con isolamento in gomma, con tensione nominale non superiore a 450/750V.

CEI 20-20

Cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V.

CEI 20-40

Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.

CEI 23-5

Prese a spina per usi domestici e similari.

CEI 23-12

Prese a spina per usi industriali.

CEI 23-3/1

Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari.

CEI 23-39

Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.

CEI 23-42

Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per impianti domestici o similari.

CEI 23-44

Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per impianti domestici o similari.

CEI 23-51

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

CEI EN 50575

Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.

Guida CEI 64-12

Impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

Guida CEI 64-50

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari telefonici e di trasmissione dati negli edifici.

CEI-UNEL 00722

Identificazione delle anime dei cavi.

DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106

Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE

Leggi, Decreti e Prescrizioni:

D.L. n.° 81 del 09.04.2008

Attuazione dell'art.1 della legge 3.08.2007 n.° 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Legge 01-03-1968 n.° 186

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature,..omissis.., installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

D.M n.° 37 del 22.01.2008

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.° 248 del 2.12.2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

2. STUDI TECNICI DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

L'impostazione progettuale complessiva è improntata a grande semplicità costruttiva ed architettonica e basata su criteri di "sobrietà" compositiva, di buon inserimento nel contesto urbanistico esistente e di collegamento alle strutture scolastiche in essere. Si sono altresì tenute presenti le sempre più cogenti e significative esigenze di garantire durabilità della struttura, anche in relazione alle caratteristiche dell'utenza, privilegiando l'utilizzo di materiali che richiedano scarsi interventi di manutenzione e soprattutto di costo limitato nonché le misure di contenimento energetico.

La progettazione, soprattutto nelle successive fasi, verrà infatti sviluppata nel rispetto delle normative vigenti in materia di risparmio energetico, considerando opportuni sistemi di isolamento termico, di controllo degli impianti tecnologici e di illuminazione, senza per questo trascurare e valutare opportunità e convenienza di utilizzare fonti energetiche alternative e l'eliminazione delle barriere architettoniche e l'isolamento acustico.

Per quanto riguarda gli interventi edilizi si ipotizza di realizzare fabbricati disposti, sostanzialmente, su un unico piano fuori terra. Saranno suddivisi in corpi di fabbrica autonomi per garantire un buon comportamento strutturale sotto l'azione sismica, controllare l'effetto delle dilatazioni termiche e di assestamento delle fondazioni.

Per quanto riguarda gli impianti tecnologici si osserva come "Architettura sostenibile, bioclimatica e risparmio energetico", costituiranno elementi essenziali nella progettazione ed a tal fine si prevedono quindi:

- studio approfondito sull'isolamento termico dell'edificio;
- impianto solare fotovoltaico capace di soddisfare parte delle esigenze energetiche dei limitrofi fabbricati esistenti;
- l'adozione di pompa di calore aria-acqua collegata in parallelo ad una caldaia a condensazione alimentate a gas metano, con tutti gli accorgimenti necessari ad ottimizzare i rendimenti termici senza soluzione di continuità;
- pannelli radianti a pavimento per il riscaldamento degli ambienti;
- sistemi di regolazione climatica per singolo ambiente/zona omogenea.

Impianti termici

Centrale di produzione calore

Per la produzione del calore e di acqua calda per uso igienico sanitario si prevede lo smantellamento degli esistenti generatori di calore presenti all'interno del vano c.t.. e di tutto l'esistente allestimento di centrale con esclusione della caldaia che attualmente alimenta il circuito del Palazzetto. Con l'intervento si prevede la realizzazione della centrale termica ad uso esclusivo dei volumi di nuova realizzazione che sarà costituita da due caldaie abbinata che lavorano in serie ed una pompa di calore elettrica che contribuisce al riscaldamento con rendimenti ottimali nei periodi stagionali intermedi con temperature al di sopra dei 7°. Verranno realizzati due circuiti,

ciascuno con propria coppia di elettropompe ad uso esclusivo: uno a bassa temperatura per i pannelli radianti a pavimento (previsti nelle aule, nei corridoi e nel refettorio) ed uno (a temperatura leggermente più elevata e quindi minimi consumi e costi di gestione) per rialimentare la scuola Media.

Produzione di acqua calda sanitaria

Come detto, la produzione di acqua calda per uso igienico sanitario sarà prioritariamente assicurata da puffers di accumulo.

Il relativo boiler avrà anche:

- uno scambiatore per l'integrazione così da assicurare la continua disponibilità agli utenti;
- un sistema di miscelazione termoregolato, che consentirà di erogare acqua premiscelata a temperatura controllata (42 °C circa), riducendo al minimo i consumi di energia e gli sprechi.

Riscaldamento e ventilazione dei locali e dei servizi

Il riscaldamento sarà assicurato tramite pannelli radianti a pavimento. Ciascun locale, avrà proprio ed indipendente sistema per la regolazione della temperatura: valvola a 3 vie (a comando elettrico o termico).

Le relative tubazioni di distribuzione saranno coibentate per evitare sia inutili e costosi disperdimenti, sia emissioni incontrollate che, specie in edifici ben isolati, potrebbero portare ad incontrollate ed incontrollabili sovratemperature.

Nei servizi interclusi appositi estrattori, con comando di accensione asservito a quello del corrispondente punto luce e spegnimento temporizzato, assicurato anche il prescritto ricambio igienico dell'aria.

Reti idriche

La distribuzione dell'acqua fredda e calda per uso igienico sanitario saranno realizzate in modo tale da consentire di intercettare ogni utenza o gruppo di utenze senza pregiudicare il funzionamento complessivo dell'impianto.

Le tubazioni saranno in acciaio zincato ovvero idoneo materiale sintetico certificato "per usi potabili" ed opportunamente coibentate; la rete di acqua calda sarà completa di tubazioni per ricircolo, così da consentire la pronta erogazione ai rubinetti.

Reti di scarico

Le reti di scarico e di ventilazione verranno realizzate con tubi PeAD = Polietilene ad Alta Densità, tra loro uniti con raccordi e pezzi speciali nello stesso materiale, a massima garanzia di durata nel tempo.

Come ormai prassi corrente:

- non si separeranno le acque bianche/bionde da quelle nere: entrambe infatti verranno convogliate nella rete fognaria comunale;

- ciascuna colonna di scarico avrà propria rete di ventilazione che si prolungherà sin oltre la copertura ed immediatamente all'esterno del fabbricato si attesterà alla rete generale con interposizione di sifone e/o pozzetto ispezionabile;
- le acque di cucina verranno pretrattate tramite appositi manufatti condensa-grassi e, quindi, convogliate alla rete fognaria.

Impianto antincendio

In osservanza alle normative in materia verranno predisposti gli opportuni terminali idrici con funzione di presidio per prevenzione incendi e che saranno collocati in modo che i getti d'acqua "coprano" tutte le aree dell'attività; ciascuno di essi sarà inoltre immediatamente identificabile ed identificato da corrispondente cartello monitore normalizzato.

Impianti elettrici

Per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio di questi ambienti saranno applicate, oltre alle regole generali indicate nella Norma CEI 64-8 per il luoghi ordinari, anche le prescrizioni particolari di cui alla sezione 751 nonché le prescrizioni aggiuntive dettate dai VV. F. ed altre autorità locali.

Occorrerà adottare specifici provvedimenti per la posa delle condutture ed è necessario che i componenti abbiano le specifiche e i requisiti previsti nella sezione 751 della Norma CEI 64-8.

Gli impianti elettrici consistono sostanzialmente nell'impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza, di forza motrice e di allarme incendio. In particolare il sistema illuminante delle aule dovrà essere conforme alle norme UNI UNI 10840 "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione.

Per quanto riguarda i punti di comando e le prese verranno realizzati entro tubazioni sottotraccia posti nelle contropareti in gesso rivestito. Verranno installate plafoniere nelle aule in modo da garantire l'illuminamento minimo prescritto dalla normativa con possibilità di regolare il flusso in relazione alla luce solare equipaggiando le lampade con reattori di tipo elettronico dimmerabile: le ottiche utilizzate saranno del tipo riposante per gli occhi (dark-light). I corpi illuminanti saranno installati in sospensione in modo da regolarli in funzione dell'ottimizzazione illuminotecnica. La sorgente luminosa sarà a led per garantire il massimo risparmio energetico.

I cavidotti passeranno nell'intercapedine sopra controsoffitto mentre i punti di comando saranno posti entro controparete.

I comandi degli apparecchi illuminanti saranno posizionati ciascuno a parete nel punto prossimo alle vie di esodo. I comandi saranno posti ad una altezza di 90 cm dal suolo.

Inoltre saranno installati degli apparecchi illuminanti autoalimentati con batterie NiCd per l'illuminazione di emergenza aventi un flusso luminoso dimensionato per la superficie delle stanze da illuminare con autonomia 1 ora e tempo di ricarica 12 ore, IP65, come indicato in progetto.

Le prese di corrente saranno tutte a poli protetti e alcune del tipo universale SHUKO e bipasso standard italia10/16A saranno poste ad una altezza dal suolo di 45 cm.

L'impianto sarà suddiviso in più circuiti in modo da ottenere circuiti derivati da protezioni differenziali separate.

L'impianto prese di tipo ordinario, sarà costituito da prese bipolari ad alveoli protetti con terra centrale e laterale (UNEL P30), complete di protezione singola contro le sovracorrenti (nei locali accessibili agli allievi e/o al pubblico) montante entro apposite scatole portafrutto. All'interno del locale centrale termica sarà prevista l'installazione di una presa a spina del tipo industriale IEC 309, complete di interruttore di blocco e base portafusibili. L'illuminazione ordinaria, in conformità alle Norme UNI 12464-1 relative all'illuminazione dei luoghi di lavoro interni nonché le UNI 10840 "Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale" è stata dimensionata in modo tale da garantire i livelli di illuminamento medio mantenuto, uniformità, resa del colore e limitazione dell'abbagliamento (UGR) prescritti per tali ambienti ed adatta al compito visivo richiesto. Allo scopo verranno principalmente impiegati apparecchi di illuminazione a led dimmerabili (possibilità di regolare o parzializzare il flusso luminoso in ottemperanza alle Norme di cui sopra) adatte all'installazione a soffitto.

Con la tecnologia a dimmer sarà possibile garantire una modularità e flessibilità nella regolazione/gestione degli impianti anche in previsione di variazioni future.

Nell'installazione degli apparecchi di illuminazione su controsoffitti o su elementi di finitura saranno previsti sistemi di fissaggio autonomi, idonei a sopportare il peso degli apparecchi e dei loro accessori. Per gli apparecchi di illuminazione saranno rispettate le prescrizioni di distanziamento, in base alle caratteristiche delle sorgenti luminose, dagli stessi dagli arredi ed oggetti infiammabili. In particolare per potenze fino a 100W il distanziamento minimo dovrà essere maggiore di 0,5 m, per potenze fino a 300W distanze superiori a 0,8m, per potenze fino a 500W distanze maggiori di 1m. I corpi illuminanti installati su superfici infiammabili saranno muniti del simbolo "F" a Norme CEI 34-21 aventi grado di protezione minimo IP4X o maggiore quando prescritto per gli ambienti e dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 34-21, CEI 34-20 e CEI 34-33. I morsetti saranno del tipo idoneo per ricevere due conduttori e resistere alla temperatura prevista all'interno del corpo illuminante, le parti combustibili dovranno essere autoestinguenti, i cavi di alimentazione non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni di trazione né a movimenti pendolari se montate a sospensione. In tutti i locali accessibili ai bambini, le lampade non saranno installate a portata di mano del pubblico e verranno debitamente protette contro il danneggiamento da urti o altre azioni meccaniche (specialmente nelle zone di passaggio).

Sarà installato, in luogo facilmente accessibile, un dispositivo di comando di emergenza che agendo per interruzione dei circuiti interromperanno l'alimentazione degli impianti elettrici in caso di pericoli imprevisti o comunque in caso di emergenza.

L'attività è già dotata di un impianto di illuminazione di emergenza (sicurezza), indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi di esodo.

Si prevede lo smontaggio e rimontaggio delle plafoniere esistenti, costituite da lampade autoalimentate, eventualmente integrando quelle che risulteranno ammalorate. Tale impianto garantirà le prestazioni indicate nel Decreto Ministeriale 26 agosto 1992 nonché le indicazioni di alle Norme UNI EN 1838 per l'“Illuminazione di emergenza”. Allo scopo saranno previsti apparecchi di illuminazione di sicurezza conformi alle norme EN 60598-2-22 (CEI 34- 22), predisposti per il test da locale presidiato con apposita centrale ma per il momento installati senza circuito bus di controllo. Il progetto prevede la realizzazione di impianto di segnalazione allarme incendio. Si prevede la realizzazione di impianto di messa a terra (impianto di terra locale) in ottemperanza alle vigenti Norme CEI 64-8 e 64-12. Come prescritto dalle Norme CEI 64-8 Cap. IX e CEI 11-8, tutte le utenze di classe I, i morsetti di protezione delle prese di corrente, le masse estranee, le tubazioni metalliche dell'impianto idrico, saranno collegate all'impianto di terra disperdente.

Il progetto prevede, altresì, la realizzazione di impianto telefonico, impianto antenna per ricezione radio televisiva, ed installazione di centrale allarme incendi.

I calcoli e le verifiche specifici degli impianti elettrici e sue componenti saranno demandati ai successivi livelli progettuali.

3. STUDIO DI INDAGINE GEOLOGICA

In generale si fa riferimento alla specifica indagine geologica redatta per la costruzione della nuova scuola da parte del Dott. Roberto Ponta da Grado in data 21.05.2019. Nello specifico si osservano i contenuti della specifica indagine geologica redatta dal dott. R. Ponta da Grado per l'individuazione delle caratteristiche geologico tecniche del terreno.

Il sito in oggetto viene compreso nella zona sismica 3.

Sulla base della predetta relazione, considerati i valori dei carichi in gioco, al tipo di struttura, si prevede senz'altro di utilizzare fondazioni superficiali a trave rovescia che non vadano ad interagire con il terreno rimaneggiato.

Il sottosuolo dell'area, è caratterizzato da terreno vegetale/di riporto per lo spessore di circa 0.30/0.4m, al di sotto del quale vi sono depositi prevalentemente limoso sabbiosi con caratteristiche geotecniche mediamente scadenti fino alla profondità di circa 4.4m, cui seguono limi argillosi fino a circa 5.4m, sabbie fini/limi sabbiosi fino a circa 10.2m, e sabbie dense con qualche livello sottile di limo argilloso fino alla profondità investigata di 15.0m;

- nel sottosuolo è presente la falda acquifera la cui superficie piezometrica è risultata localizzata a 5.20 m di profondità dal piano campagna (29 aprile 2019), con possibilità di risalita fino a quote prossime al p.c.;

- il valore della velocità delle onde di taglio Vs30 è risultato pari a 247m/s a piano campagna; ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) i terreni di fondazione possono essere classificati come categoria C;

- i risultati dell'analisi delle acquisizioni HVRS hanno permesso di verificare l'assenza di picchi di possibile risonanza nell'ambito delle frequenze di interesse della struttura in progetto (altezza massima circa 7.5m);

- i risultati della verifica alla liquefazione dei terreni hanno indicato un rischio nullo.

4. STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE

Vincoli ambientali

Il sito oggetto d'intervento si trova in una zona prossima al centro della frazione di San Giorgio al T. tuttavia di recente espansione urbanistica a seguito della totale ricostruzione degli abitati di San Michele al T. subito dopo l'evento bellico. E' caratterizzata da contesto totalmente urbanizzato, situato nell'area del polo scolastico - sportivo della frazione e della Chiesa del centro urbano. Il contesto ambientale è quindi quello tipico della pianura friulano - veneta dove l'urbanizzazione si è sviluppata a partire dagli anni '60 fino ad oggi lungo le viabilità esistenti in modo più o meno disordinato con uno sviluppo predominante del villino mono-bi o plurifamiliare trascurando il recupero dei centri storici. Percorrendo la viabilità principale non si coglie più la separazione fra un centro abitato e la campagna in quanto gli edifici risultano aver quasi totalmente saturato i lotti liberi con una diffusione senza soluzione di continuità. La scuola esistente si trova quindi in questo contesto fortemente antropizzato che non presenta quindi alcun aspetto di pregio ambientale.

Da ricostruzioni storiche ed indagini acquisite dagli anziani del posto, si tratta del terreno di proprietà della parrocchia di San Giorgio al T. ceduta al Comune per costruire la scuola subito dopo la Seconda Guerra Mondiale. Era un terreno coltivato a vigna sul quale non sono mai caduti ordigni bellici, tant'è che nella zona gli abitanti trovavano rifugio e riparo durante i bombardamenti concentrati sul ponte fra Latisana e San Michele. Dalla data di costruzione della Scuola (primi anni 50) l'area è sempre stata destinata a scuola pubblica e non risultano effettuate lavorazioni che possano aver modificato lo stato originario né introdotti materiali ambientalmente pericolosi.

Nelle parti di fabbricato da demolire, per quanto è stato possibile verificare in sede progettuale, si esclude la possibilità che vi sia presenza di amianto nei materiali da costruzione (lastre di copertura, isolamenti, pavimenti, canne fumarie, etc.).

Dalle ricerche effettuate e dalle informazioni assunte non esistono vincoli di carattere ambientale che limitino l'utilizzo dell'area di intervento. In particolare l'area non è soggetta a :

-vincoli ai sensi della L.R.42/96;

-vincoli ambientali-paesaggistici ai sensi del D.lgs.42/04;

-vincolo militare;

-sito di Importanza Comunitaria (SIC)-(Dir.92/43/CEE);

-zona di Protezione Speciale (ZPS)-(Dir.79/409/CEE);

-area di Rilevante Interesse Ambientale (ARIA) – (L.42/96 art.5);

-riserva Naturale Regionale (L.42/96 art.3);

-zone Umide (Convenzione di Rasmar – D.P.R.448/76).

L'area di interesse, negli elaborati del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale" approvato il 1 febbraio 2017, risulta essere classificata a pericolosità idraulica P1, l'intervento di progetto risulta compatibile con le relative norme di attuazione del P.A.I..

Indicazioni di cui all'art.186 del D.Lgs.152/2006

Per l'esecuzione complessiva dei lavori in progetto si prevede una produzione di terre da scavo nella quantità indicativa di mc.400. Si prevede che tutto il materiale di scavo, considerate le caratteristiche litologiche, sarà riutilizzato dall'Impresa nell'ambito del cantiere per ritombamenti, livellamenti e ricariche senza necessità di trattamento o trasformazione alcuna.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo si sono fatte le seguenti indagini per escludere contaminazioni del terreno del giardino (unico su cui risulterebbe fattibile un'analisi):

a) indagine storica sull'utilizzo ante costruzione (si trattava della "braida" del parroco, e dunque deputata alla coltivazione della vite);

b) in occasione della redazione dell'indagine storico critica facente parte dell'indagine di vulnerabilità sismica del fabbricato, in collaborazione con l'Ufficio Patrimonio del Comune di San Michele sono stati visionati tutti gli interventi edilizi sul fabbricato dopo la costruzione originaria (risalente ai primi anni '50 - Piano Marshall). Dagli atti e dal colloquio con i responsabili dell'Ufficio Tecnico che si sono succeduti a partire dagli anni '80 fino ad oggi non risultano interventi che possano aver contaminato i terreni;

c) l'Ing. Livio Runcio aveva curato il collaudo statico dell'intervento di ampliamento dell'ala sud del fabbricato alla fine degli anni '70;

c) si può pertanto ritenere che il terreno del cortile posto sul sedime del fabbricato non abbia subito, dopo la costruzione della Scuola, interventi inquinanti

Sulla base di tali argomentazioni si può valutare che il terreno posto sul sedime della nuova scuola possa essere idoneo al riutilizzo nell'ambito del cantiere.

In conformità al D.P.R. 120/2017 del 13/06/2017 recante la "Disciplina semplificata delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 1 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.16, qualora vi sia la necessità di conferirlo od utilizzarlo altrove, l'Impresa, a proprie cure e spese, provvederà a farlo analizzare per l'eventuale riutilizzo come materiale per rilevati o riempimenti o verrà conferito alla discarica per inerti più vicina. Di tale obbligo si riferisce nella specifica voce di EPU.

Per quanto riguarda il materiale per il ritombamento delle condotte, previsto nel quantitativo indicativo di mc. 50 si prevede di utilizzare ghiaia in natura proveniente da cave, la cui idoneità chimico fisica, oltre che granulometrica, dovrà essere documentata da prove di laboratorio e relazione firmata da tecnico.

Altre indicazioni di tipo ambientale -

Andrà prestata particolare attenzione al deposito dei materiali, per evitare che questi possano essere di pericolo per gli utenti delle strutture scolastiche. In ogni caso i materiali saranno custoditi all'interno del recinto di cantiere.

Considerato che il cantiere è contiguo a strutture scolastiche in attività, al fine di mitigare l'inquinamento acustico si provvederà a schermare i fronti del cantiere stesso con pannelli in legno osb di adeguata altezza (ml.2,00). Le lavorazioni previste non avranno comunque immissioni sonore di particolare rilievo. Qualora si verifichi la necessità di effettuare lavorazioni rumorose quest'ultime verranno eseguite al di fuori degli orari di lezione. A questo proposito sarà onere dell'Impresa prendere accordi con i responsabili dell'attività didattica. Resta inteso che le necessarie valutazioni acustico-ambientali (valutazione del rumore) verranno effettuate dalla Impresa esecutrice nell'ambito del Piano Operativo di Sicurezza.

Per i lavori non si ritiene necessario la localizzazione di alcuna cava di prelievo per l'ottenimento del materiale inerte. In ogni caso il materiale necessario è facilmente reperibile sul mercato presso i due impianti di cava presenti in zona (Ronchis e Varmo).

Per quanto riguarda eventuali scariche o impianti idonei ad accogliere il rifiuto inerte derivante dalle demolizioni o scavi si individua preliminarmente gli impianti della società Eco Works di Sesto al Reghena (PN) ed Adriastrade S.r.l. di Gonars (UD) quali possibili luoghi di destinazione finale dei rifiuti inerti.

Per quanto riguarda eventuali scariche od impianti idonei ad accogliere i rifiuti metallici si individua preliminarmente gli impianti della società CA. METAL S.r.l. e CAMILOT Erminio S.a.s. di Ronchis (UD) quali possibili luoghi di destinazione finale dei detti rifiuti metallici.

Studio sui prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini.

Un'attenta pianificazione della sicurezza in fase di progettazione prima ed in fase di esecuzione delle opere poi permetterà di limitare i già esigui effetti transitori del cantiere.

In particolare verrà posta particolare attenzione all'esecuzione delle opere durante il periodo scolastico attuando un'attenta pianificazione delle attività lavorative ed un'accurata delimitazione delle aree di lavoro. Le interferenze con gli utenti della scuola dovranno essere minimizzate operando una precisa compartimentazione delle zone lavorative.

La realizzazione del nuovo edificio scolastico permetterà, inoltre, di ottimizzare il servizio di refezione con minor disagio per gli alunni. Ma soprattutto l'intervento sarà in grado di migliorare la qualità della vita dei cittadini (componente antropica)" a livello di utenti del plesso scolastico.

In generale la realizzazione di nuovi servizi legati all'attività scolastica (soprattutto con la realizzazione della nuova mensa) andrà a migliorare notevolmente la vita degli studenti riducendo drasticamente i disagi connessi alla situazione attuale. Accanto a questo si evidenzia anche le notevoli capacità di prestazione energetica degli involucri edilizi capaci anche di massimizzare gli

apporti energetici passivi e di permettere la collocazione di sistemi impiantistici utili allo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

Inoltre, come già osservato, durante la fase esecutiva dell'opera "si dovranno rispettare anche le seguenti regole a mitigazione della fase di cantiere:

- i macchinari utilizzati per le lavorazioni dovranno essere in buone condizioni di efficienza e rendimento, di dimensioni adatte e non sovradimensionati, con emissioni di gas e sonore entro i limiti tecnici e normativi;
- il rifornimento di carburante e di lubrificante dei mezzi d'opera dovrà essere fatto con impiego di attrezzature omologate e utilizzando tutte le cautele contro il versamento;
- il cambio di olio non dovrà essere eseguito in cantiere;
- per le demolizioni si dovrà adottare la preventiva aspersione di acqua e ogni cautela necessaria a limitare le emissioni di polveri;
- dal punto di vista operativo una opportuna dotazione di segnaletica e delimitazione di cantiere rappresentano provvedimenti in grado di limitare al massimo i rischi di incidenti con i mezzi meccanici;
- dovrà essere curata la tempestiva pulizia delle strade (anche limitrofe) dal fango e da altri materiali portati dai mezzi d'opera;
- dovranno essere presenti in cantiere idonei presidi per impedire, in tempi rapidi, che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi impiegati vadano ad inquinare le falde;
- le imprese appaltatrici dovranno adottare un opportuno "Sistema di gestione rifiuti" con raccolta ed accumulo provvisorio in appositi contenitori dei materiali di imballaggio e degli sfridi, con successivo ritiro da ditta specializzata e regolare conferimento a discarica controllata;
- il trasporto dei materiali, in particolare fini e polverosi, dovrà essere effettuato con opportuni provvedimenti preventivi volti a limitare lo sviluppo di polveri".

Verifica di compatibilità dell'intervento

In base a quanto illustrato sopra, considerata l'assenza di particolari vincoli di tutela ambientale, date le caratteristiche degli interventi previsti consistenti soprattutto nella realizzazione di fabbricati caratterizzati da un'alta sostenibilità energetico-ambientale, si può confermare la piena compatibilità dell'intervento dal punto di vista ambientale.

5. COMPATIBILITA' URBANISTICA

Il Comune di S. Michele al Tagliamento è dotato di PAT ai sensi dell'art. 15 della Legge Regionale 23 aprile 2004, n. 11, e s.m..

Le aree su cui si prevede di realizzare le opere ricadono in zona per "Servizi di interesse comune di maggiore rilevanza – Scuola Elementare".

Dall'analisi delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente P.R.G.C. - art.7 – si verifica la compatibilità dell'intervento. Non risulta necessaria, pertanto, la redazione di alcuna Variante Urbanistica.

6.VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Data la natura delle opere gli elaborati di cui agli artt. 95-96 del D.Lgs. 163/2006 (Codice dei contratti) per la verifica preventiva dell'interesse archeologico non sono necessari dal momento che le progettate opere prevedono interventi su aree già urbanizzate o parzialmente urbanizzate. Dalle ricerche effettuate non si rileva la possibile presenza di ritrovamenti di interesse archeologico.

7. INTERFERENZE

All'interno dell'area di intervento, in corrispondenza del sedime del fabbricato oggetto di intervento, anche a seguito delle ricerche effettuate, non è riscontrabile la presenza di sottoservizi a rete interrati né è rilevabile la presenza di linee aeree. Le opere in progetto, pertanto, non vanno ad interferire alcuna infrastruttura.

In particolare gli allacciamenti dell'energia elettrica, dell'acqua potabile ed antincendio, nonché del gas metano e delle condotte fognarie avvengono tutti dal lato di levante ove non sono previsti interventi di demolizione (spazio fra scuola esistente e Palazzetto dello Sport). Si escludono pertanto interferenze fra le reti tecnologiche se non il riallacciamento alle stesse.

8. ESPROPRI

Le aree e gli edifici interessati dall'intervento sono di proprietà del Comune. Non essendo necessario acquisire nuovi immobili non viene redatto il prescritto Piano particellare di acquisizione/esproprio.

9. ACCESSIBILITA' E BARRIERE ARCHITETTONICHE

9.1 PREMESSA

L'attuale tendenza normativa in materia è quella di ampliare la nozione di "barriera architettonica" estendendola agli ostacoli che limitano o impediscono l'accesso e l'utilizzazione di parti, attrezzature o componenti di un edificio ed alla mancanza di accorgimenti e segnalazioni che permettano l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e/o fonti di pericolo "per chiunque" (cfr. art. 2 D.M. 236/89).

Sono perciò da considerarsi barriere architettoniche tutti i possibili impedimenti fisici o psicologici che, negli edifici o nel territorio, costituiscano ostacolo per gli utenti in stato di minoranza fisica permanente o temporanea. Tale tendenza normativa parte dal presupposto che l'esistenza di un ambiente edificato non completamente utilizzabili dalla generalità dei cittadini costituisce una fonte di discriminazione per i soggetti che si trovano in una condizione personale di minorazione (cfr. art. 3 della Costituzione Italiana); inoltre, la creazione di un ambiente adatto ai disabili rappresenta un vantaggio per l'intera collettività, sia per il fatto che essa può comunque fruire di un ambiente edificato di un'elevata "qualità", sia per il fatto che esso viene incontro anche alle esigenze di chi soffre di limitazioni e menomazioni permanenti o temporanee.

Il concetto di accessibilità non si riferisce solamente ai disabili motori ma anche ai disabili sensoriali (ipovedenti, non vedenti e non udenti).

Anche l'arredamento, i sussidi e le attrezzature necessarie per assicurare lo svolgimento delle attività didattiche dovranno poter assicurare caratteristiche particolari per ogni caso di invalidità (banchi, sedie, computers, materiale Braille, spogliatoi, ecc.).

Le opere previste sono pienamente conformi alle prescrizioni di cui dal D.P.R. 24/7/96 n. 503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici, dalla legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati. e dal D.M. 14 giugno 1989, n. 236 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

9.2 PERCORSI ORIZZONTALI INTERNI ED ESTERNI

Percorsi interni

Tutto il piano terra si trova a livello dell'ingresso principale ed è accessibile senza l'ausilio di sistemi meccanici, in quanto il dislivello delle soglie sulle porte di comunicazione con l'esterno è inferiore a cm. 2,5. Corridoi e passaggi presentano un andamento continuo e con variazioni di direzione ben evidenziate, con una larghezza minima di 2 m, una distanza massima di 5m fra slarghi che consentono l'inversione di marcia e, in ogni caso, sono conformati in maniera da garantire i necessari spazi di manovra per le sedie a ruote, l'adeguato dimensionamento degli spazi antistanti e retrostanti alle porte e la possibilità di agevole passaggio attraverso vani porta affacciati su disimpegni, corridoi o passaggi particolari.

Percorsi esterni

Negli spazi esterni e sino agli accessi principali è previsto un percorso con caratteristiche tali da consentire la mobilità delle persone con ridotte o impedito capacità motorie e/o sensoriali. Il percorso presenta un andamento quanto più possibile semplice e regolare in relazione alle principali direttrici di accesso; è privo di strozzature ed ostacoli di qualsiasi natura che riducano la larghezza utile di passaggio o possano causare infortuni. Le variazioni di livello sono raccordate con lievi pendenze; la pendenza longitudinale non supera il 5%; la pendenza trasversale massima è dell'1%. I cambi di direzione rispetto al percorso rettilineo avvengono in piano.

Tablette segnaletiche o elementi sporgenti di ogni tipo saranno posizionati ad un'altezza minima di 2,10 m dal piano di calpestio.

Pavimentazioni

Le pavimentazioni di ogni locale, così come quelle dei percorsi esterni, sono antiscivolo.

9.3 PERCORSI DI COLLEGAMENTO VERTICALE

Per quanto concerne il collegamento dei due piani del complesso edilizio si prevede l'installazione di una piattaforma elevatrice conforme, oltre che al D.M. 236/89, alle prescrizioni del D.P.R. 24/7/1996 n. 459 e alla Circolare del Ministero dell'Industria 14/4/97 n. 157296.

La piattaforma avrà uno spazio interno di cm. 110 x 140 per un'altezza di almeno cm. 215 ed una portata utile minima di kg 250. I pulsanti di comando prevedono la numerazione in rilievo e le scritte con la traduzione in caratteri Braille; in adiacenza alla bottoniera esterna sarà posta una targa di riconoscimento di piano in caratteri braille, e l'arrivo al piano dovrà prevedere una segnalazione acustica.

La piattaforma sarà dotata di dispositivo di sicurezza per il blocco della discesa rapida della cabina, di dispositivo paracadute ad arresto istantaneo, di segnalazione a tutti i piani di cabina presente e di impianto di allarme, di illuminazione di emergenza e di ritorno automatico al piano con apertura porte in caso di mancanza di tensione di rete.

9.4 PORTE, SERRAMENTI E DISIMPEGNI

Le porte interne sono facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; gli spazi antistanti e retrostanti sono adeguatamente dimensionati in riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote. Consentiranno, per dimensioni e posizionamento, un'agevole apertura da entrambi i lati di utilizzo; tutte le porte interne di accesso agli spazi comuni hanno una luce netta che non sarà mai inferiore a cm 90, mentre le porte di accesso ai servizi igienici hanno larghezza pari a 80 cm (luce netta passaggio).

Le maniglie delle porte sono posizionate ad un'altezza compresa fra cm 85 e cm 95, mentre le maniglie degli infissi esterni ad un'altezza compresa fra cm 100 e cm 130.

Gli spazi di manovra per il transito in corridoi e disimpegni rispettano le soluzioni tecniche conformi previste dal D.M. 236/89.

9.5 ACCESSIBILITA' DEI SERVIZI IGIENICI

Le caratteristiche geometriche e funzionali dei servizi igienici accessibili sono le seguenti:

- il rispetto degli spazi minimi ammissibili per la manovra per la sedia a ruote in relazione alla disposizione planimetrica di porte e sanitari: m 1,50 x 1,50 per la rotazione a 360°, m 1,40 x 1,40 per la rotazione a 180°, m 1,30 x 1,30 per la rotazione a 90°;
- spazio minimo necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza pari a un metro misurato dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- spazio minimo necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo pari a 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.;

- il lavabo avrà il piano superiore posto a 80 cm dal pavimento, sarà privo di colonna e con il sifone preferibilmente del tipo rientrato o incassato a parete.
- la distanza minima dell'asse della tazza w.c. da una parete laterale l'asse della tazza w.c. sarà di 40 cm; il piano superiore sarà posto a cm 45-50 dal pavimento e il bordo anteriore dovrà distare cm 75-80 dalla parete posteriore.
- sarà previsto un sistema di chiamata di emergenza in prossimità della tazza.
- in funzione della distribuzione planimetrica dei sanitari e delle porte dovranno essere previsti, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento, adeguati corrimani e /o maniglioni dislocati in prossimità della tazza w.c. e del lavabo; il loro diametro dovrà essere pari a 3-4 cm e, se fissati a parete, dovranno essere posti ad almeno 5 cm dalla stessa.; la rubinetteria, il comando per il lavaggio idraulico della tazza e gli accessori (specchi, portasalviette o asciugamani ad aria, distributori di sapone, porta carta igienica, ecc.) dovranno essere accuratamente posizionati in modo da permettere un uso agevole ed immediato.
- sebbene la luce netta di passaggio minima ammessa dalla norma per le porte interne sia di cm 75, non si scenderà sotto gli 80 cm.

9.6 ADEGUAMENTO ALLA NORMATIVA ANTINCENDIO

Lo spazio calmo viene introdotto nella normativa italiana dal D.M DM 9/4/94 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere), nel DM 18/3/96 (Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi) e nel DM 19/8/96 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo).

Viene identificato come "luogo sicuro statico contiguo e comunicante con una via di esodo verticale od in essa inserito; tale spazio non deve costituire intralcio alla fruibilità delle vie di esodo e deve avere caratteristiche tali da garantire la permanenza di persone con ridotte o impedito capacità motorie in attesa di soccorsi ". In pratica questo è un ambiente progettato per permettere alle persone, con esigenze e/o difficoltà specifiche, di attendere al sicuro l'arrivo dei soccorritori. Ovviamente lo spazio calmo nasce per essere utilizzato in situazioni di emergenza e qualora si verificasse l'ipotesi di dover evacuare un edificio.

L'attuale normativa fornisce solo indicazioni generiche in merito e lascia ampio spazio per la sua progettazione. Ci viene in aiuto però la normativa ISO che suggerisce che lo spazio calmo sia sempre vicino, e visibile, da una via d'esodo verticale principale.

Il vano deve essere delimitato da strutture con resistenza al fuoco REI predeterminata, e comunque non inferiore a 60, dotato di due o più porte munite di congegni di autochiusura con resistenza al fuoco REI, deve essere protetto dal fumo con camino di ventilazione di sezione e garantire una sicura permanenza alle persone.

Le due caratteristiche principali che deve avere lo spazio calmo sono la facile riconoscibilità, attraverso un'adeguata segnaletica, e la garanzia di una permanenza confortevole al suo interno. Deve essere dimensionato per un numero sufficiente di persone e avere adeguati spazi di manovra per persone in sedia a rotelle e dotato di sistema di comunicazione con l'esterno (apparecchiature posizionate in luoghi consoni e accessibili).

Si è prevista, quindi, la formazione di "spazio calmo" per persone disabili di dimensioni minime 90x140 cm da realizzarsi esclusivamente al primo piano del fabbricato ospitante la scuola media (in comunicazione con il fabbricato di nuova realizzazione) in corrispondenza della scala esterna in acciaio.

9.7 PARCHEGGI

Nei parcheggi esistenti sono già demarcati gli stalli riservati ai disabili.

10 ASPETTI DI PREVENZIONE INCENDI

Il progetto, acquisito agli atti con Pratica VV.F. nr. P/9997, ha avuto parere favorevole per gli aspetti di Prevenzione Incendi con parere del Comando dei Vigili del Fuoco di Venezia con nota 11.09.2019.

Di seguito il parere:



COMANDO PROVINCIALE VIGILI DEL FUOCO
VENEZIA
Strada della Motorizzazione Civile, 6 - 30170 Mestre (VE)
Tel. 0412697111 / Fax 0415020129
comando@comprovigilifirenze.it

Ufficio Prevenzione Incendi
Tel. 0412697222-223
comprovigilifirenze@comprovigilifirenze.it

Fasc. Comando: P/ 9997
Risposta all'istanza prot. N. del
Collegata prot. Comando 18540 del 15/07/2019

Spett. AMALNE COMUNALE SAN MICHELE
AL TAGLIAMENTO

PIAZZA LIBERTA' N. 2
30028 SAN MICHELE AL
TAGLIAMENTO

comune.sanmichelealtagliamento.ve@pecveneto.it

adriano.rancio@ingpec.eu

OGGETTO: RICHIESTA DI VALUTAZIONE DEL PROGETTO
Ditta SCUOLA PRIMARIA GIUGLIAMO MARCONI - VIA NAZIONALE MADONNETTA/DOVE N. 0
- SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO
Istanza relativa a: *realizzazione di un edificio da adibire a scuola elementare.*
Attività n° 67.2.B - 74.2.B del D.P.R. 151/2011.
L'Istruttore Tecnico DCS Per.Ind. PAOLO MUNERETTO.

Con riferimento alla domanda presentata da codesta ditta intesa a sottoporre il progetto a valutazione preventiva ai sensi dell'art.3 del D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151, visto l'esito dell'esame della documentazione tecnica progettuale effettuato dall'Istruttore Tecnico, si ritiene, ai soli fini antincendio, il progetto **CONFORME** alle norme, alle regole tecniche ed ai criteri di Prevenzione Incendi.

Per quanto non esplicitamente rilevabile dalla documentazione grafica e dalla relazione tecnica, devono essere integralmente osservati la regola tecnica di Prevenzione Incendi ed i criteri di sicurezza antincendio in vigore, nonché le norme di buona tecnica (in particolare, norme CEI, UNI-CTG, UNI).

Si precisa inoltre, quanto segue:

- 1) La reazione al fuoco delle installazioni a prevalente sviluppo lineare deve essere conforme al D.M. 15/03/2005;
- 2) Le aperture di ventilazione dei vani scala devono essere poste ad altezza superiore a 2 m rispetto il piano di calpestio del piano più alto servito;
- 3) La porta del primo piano attestata sulla scala esterna deve essere di tipo EI 60;
- 4) Qualora siano previsti locali con carico d'incendio (qf) superiore a 525 MJ/mq gli stessi devono essere protetti da impianto di rivelazione incendio. Qualora si tratti di locali di deposito di cui al punto 6.2 del D.M. 26/08/92, devono essere protetti anche da impianto di spegnimento automatico;
- 5) Per l'impianto fotovoltaico si richiama la linea guida del Dipartimento dei Vigili del Fuoco emanata con nota prot. n. 1324 del 07/02/2012.

Il Sig. Sindaco in indirizzo è pregato di inserire nei propri atti autorizzativi le indicazioni contenute nella presente, ai sensi del D.P.R. 151/2011.

Al titolare dell'attività in indirizzo si ricorda che, ai sensi dell'art.4 comma 1 del D.P.R. 151/2011, prima dell'esercizio dell'attività, va presentata al Comando la Segnalazione Certificata di Inizio Attività, corredata dall'asseverazione e dalle certificazioni previste dal D.M. 07/08/2012, redatte ai sensi dell'art. 16 comma 4 del D. Lgs 139/2006, su modalistica disponibile sul sito www.sigilfuoco.it.

Al fine di migliorare e velocizzare la gestione delle pratiche e favorire le eventuali operazioni di soccorso, si richiede di allegare alla SCIA la seguente documentazione digitale in formato PDF:

- planimetria di dettaglio aggiornata con layout finale;
- planimetria semplificata con indicazioni utili al soccorso.

Ogni modifica agli impianti o condizioni di esercizio, che comporti un'alterazione delle condizioni di sicurezza antincendio previste nel progetto approvato, obbliga la ditta ad attivare nuovamente le procedure di cui all'art.3 del D.P.R. 151/2011.

Il presente parere è riferito esclusivamente alla documentazione progettuale allegata all'istanza protocollata con gli estremi a margine citati, che viene conservata agli atti di questo Comando con le modalità previste dalla Legislazione vigente.

IL COMANDANTE PROVINCIALE
DI IORIO

L'Istruttore Tecnico
DCS Per.Ind. PAOLO MUNERETTO

Documento informativo sottoscritto con firma digitale ai sensi e con gli effetti degli artt. 21 e 22 del D.Lgs. 82/2005 e s.m.s.it.

Le seguenti prescrizioni riportate sul parere, che si riportano per chiarezza, sono di fatto già state recepite nel progetto:

- a) la reazione al fuoco delle installazioni a prevalente sviluppo lineare deve essere conforme al D.M. 15/03/2005. Si prevedono nei corridoi, negli atri e nelle vie di esodo materiali di

classe 0 in quantità superiore al 50% e per la restante parte materiali in classe non superiore a 1.

b) le aperture di ventilazione dei vani scala devono essere poste ad altezza superiore a 2 m rispetto il piano di calpestio del piano più alto servito;

c) la porta del primo piano attestata sulla scala esterna deve essere di tipo EI 60;

d) non sono previsti locali con carico d'incendio (qf) superiore a 525 MJ/mq e quindi non è necessaria la protezione con impianto di rivelazione incendio.

e) Per l'impianto fotovoltaico si richiama la linea guida del Dipartimento dei Vigili del Fuoco emanata con nota prot. n. 1324 del 07/02/2012. Si tratta di un impianto che verrà installato sulla base di un progetto da redigersi successivamente.

Lo spazio calmo richiesto viene introdotto al primo piano del fabbricato ospitante la scuola media (in comunicazione con il fabbricato di nuova realizzazione) in corrispondenza della scala esterna in acciaio.

11 ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO, TEMPI NECESSARI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

a) Il progetto esecutivo dovrà contenere tutti gli elaborati previsti di cui all'art. 33 del D.P.R. 207/2010. Inoltre, data la specificità delle opere strutturali costituite da pannelli prefabbricati in legno lamellare incrociato comunemente denominati X-lam, dovranno contenere specifici dettagli riguardanti i particolari costruttivi in ordine alla necessità di proteggere il legno dall'umidità, oltre che prevedere l'obbligo da parte dei montatori di documentare l'esperienza nell'esecuzione e montaggio di tali manufatti. Dovranno essere inoltre dettagliate le interferenze fra strutture in legno ed impianti tecnologici.

b) Per la redazione del progetto esecutivo, salvo diversa indicazione del RUP, si prevede un tempo di giorni 45. Per la sua validazione si prevedono circa 15 giorni e per l'indizione della gara di appalto fino all'individuazione dell'appaltatore 60 giorni. Per procedere quindi alla consegna dei lavori, da farsi in via di urgenza anche in pendenza di contratto, si prevedono ulteriori 20 giorni circa. Per l'esecuzione dei lavori si prevede un tempo contrattuale di giorni 350 giorni.

12 SODDISFACIMENTO DEL REQUISITO CAM

Di seguito si descrivono le principali specifiche tecniche del fabbricato oggetto di intervento riferite ai criteri di cui al D.M.11.10.2017 tenuto conto anche della tipologia d'intervento (demolizione e ricostruzione fabbricato) e del contesto in cui si trova (area urbanizzata notevolmente antropizzata).

Sistemazione area a verde

L'intervento prevede una limitata occupazione di area libera destinata a cortile ed area di pertinenza minimizzando l'ulteriore consumo di suolo (peraltro già abbastanza ristretto) ed ottimizzando le superfici a verde. In tale ottica la superficie destinata a verde sarà comunque pari

o maggiore al 40% della superficie non edificata e, comunque, non inferiore al 30% della superficie del lotto di pertinenza.

Non si prevede incremento di superfici pavimentate di tipo non drenante rispetto alla configurazione esistente.

Il materiale derivante dagli scavi (privo di agenti inquinanti) verrà riutilizzato interamente nell'ambito del cantiere per il ritombamento degli scavi e per le sistemazioni superficiali di aree a verde.

Conservazione dei caratteri tipologici

Non vi sono particolari prescrizioni comunali o sovracomunali riferibili all'area di intervento.

Prestazione energetica

Le strutture opache dell'involucro edilizio (par.A dell'elaborato 3.5) sono state aggiornate (adeguati i valori delle densità a parità di stratigrafia). Come si evince dai tabulati il valore minimo della Cip di 40Kj/mq.K è stato rispettato.

Vedere pagine dalla 8 alla 20 dell'elaborato 3.5.

Approvvigionamento energetico

Si riporta per estratto paragrafo 6 dell'elaborato 3.5:

PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;

gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,20 W/m²K
- solai: 0,17 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigrometrica

Vedi grafici capitolo C

Comfort termoigrometrico

La verifica di comfort termoigrometrico risulta riportata nell'elaborato 3.5 al paragrafo C.

Emissioni dei materiali

I materiali previsti in progetto ed elencati di seguito dovranno rispettare i limiti di emissione di cui alla tabella al paragrafo 2.3.5.5 del Decreto 11.10.2017:

- pitture e vernici;
- adesivi e sigillanti;
- pannelli per rivestimenti interni;

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesil-ftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Comfort acustico

I valori dei requisiti acustici passivi del fabbricato (relazione tecnica e di calcolo) vengono definiti e descritti nell'elaborato progettuale specifico 03.5 alle relative sezioni aggiornate.

In particolare Il tempo di riverberazione per aule didattiche deve essere $\leq 1,2$ s ai sensi della UNI11532. Nel nostro caso T è sempre $> 1,2$ s (vd. Relazione di calcolo da pag. 52 a pag 54)

Il parametro DnT,w è stato calcolato;

Si riporta aggiornata la relazione di cui L.10/91 che riporta il calcolo affinato per fabbricato nZeb.

Comfort termo-igrometrico

Vedi seguente Relazione tecnica.

Risparmio idrico

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di raccolta ed utilizzo dell'acqua piovana derivante dalle coperture e dalle superfici scoperte. L'impianto è atto ad alimentare le cassette a doppio scarico in dotazione ai servizi igienici (per dettagli vedasi elaborato progettuale specifico). Di seguito si riportano i dati tecnici principali:

Edificio a San Michele al Tagliamento

Dimensionamento del serbatoio di accumulo e recupero delle acque meteoriche

Superficie captante	1000	mq
coefficiente di deflusso	0,8	-
precipitazione media annua	771	l/mq x anno
Quantità annuale disponibile	617	mc / anno
giorni di secco (da UNI/TS 11445)	21	
giorni di secco (da tabelle climatiche)	24	
Riutilizzo per irrigazione		
superficie verde	0	mq
Domanda specifica per irrigazione	300	l/mq x anno
Domanda annua per irrigazione	0	mc / anno
Riutilizzo civile		
numero utenti	120	
richiesta procapite (da UNI/TS 11445)	10	l/utente
Domanda specifica per riutilizzo civile (flussaggio wc)	438	m ³ / anno
Domanda specifica totale	438	mc / anno
Volume utile sistema di accumulo (UNI/TS 11445)	26	mc
Volume ottimale sistema di accumulo (UNI/TS 11445)	39	mc

Volume sistema di accumulo (OTTIMIZZATO)	21	mc
Percentuale acqua recuperata (su quella captabile)	64%	
Fabbisogno medio ANNUALE soddisfatto	91%	

Dalla tabella si evince che il consumo annuo di acqua per flusso Wc è di 438 mc./anno e che il fabbisogno soddisfatto è del 91% ovvero pari a 398,60 mc./anno.

Per i rubinetti si prevede l'utilizzo di temporizzatori collegati ai gruppi di erogazione.

Si prevede, altresì, un sistema di monitoraggio dei consumi idrici costituito da idrocontatore remoto configurabile di telelettura autoalimentato integrabile a valle dei contatori di allaccio idrico. Il sistema è capace di trasmettere i dati rilevati dei consumi idrici a distanza tramite rete GPRS.

Illuminazione naturale

Il soddisfacimento dei requisiti relativi al rispetto dei rapporti illuminanti minimi viene rappresentato nella tavola grafica A4 unitamente alla determinazione del fattore di luce diurna. Per quanto riguarda i sistemi di protezione solare si specifica che le finestre con orientamento ovest verranno dotate di adeguato sistema di schermatura costituito da veneziane esterne a lamelle orientabili. Analoga considerazione va fatta per il controllo dell'abbagliamento interno.

Nello specifico sono stati analizzati gli ambienti con maggior numero di presenze durante l'orario scolastico.

Areazione naturale

Non è prevista la realizzazione di impianto di ventilazione meccanica.

Il numero necessario di ricambi verrà garantito dall'apertura delle finestre (coefficiente di ricambio sarà superiore a 5,4). Il calcolo della quantità d'aria che fluisce attraverso le finestrate viene fatta utilizzando l'espressione "Marrocco, Orlandi, 2000" e riassunti nella tavola grafica A4. I servizi igienici ciechi saranno dotati di ventilatori centrifughi necessari all'espulsione dell'aria viziata garantendo i prescritti 5 ricambi orari.

Dispositivi di protezione solare

Al fine di ottenere il controllo della radiazione solare si prevede l'utilizzo, per le finestre, di vetri basso emissivi e selettivi. Come detto le finestre con orientamento ovest verranno dotate di adeguato sistema di schermatura costituito da veneziane esterne a lamelle orientabili.

Inquinamento elettromagnetico indoor

Il quadro elettrico generale, i contatori e le colonne montanti, dorsali principali ecc... saranno disposti in apposito vano tecnico posizionato ad adeguata distanza dai vani di maggior permanenza (aule scolastiche). I sistemi di trasferimento dei dati avverrà tramite cavo e non tramite sistemi wi-fi.

Comfort acustico

Il Comune di San Michele al Tagliamento è dotato di Piano di classificazione acustica approvato con del. C.C. n. 25 del 15.05.2000.

Sulla base della medesima zonizzazione il fabbricato esistente (da demolire parzialmente) e ricostruire ricade nella frazione di San Giorgio al T. in Classe 3.

Si tratta di un'area di tipo misto circostanti il centro cittadino interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento. Per esse i valori limite di emissione L_{eq} sono di 55 dB diurno e 45 dB notturno. I valori limite assoluti di immissione sono di L_{eq} sono di 60 dB diurno e 50 dB.

I valori di qualità di cui alla tab. B sono rispettivamente di L_{eq} sono di 57 dB e 47 dB.

Per le caratteristiche acustiche passive del fabbricato si rimanda alla relativa relazione di calcolo e verifica.

Radon

Il rischio di contaminazione dei locali viene annullato tramite l'esecuzione di idoneo solaio areato realizzato tramite casseri plastici a perdere (iglù) e da tubazioni di ventilazione capaci di trasportare il gas nocivo in area esterna al fabbricato (a debita distanza) evacuato in atmosfera tramite appositi camini di ventilazione.

Dissassemblabilità, Materia recuperata o riciclata e Sostanze pericolose

Utilizzo di materiali rinnovabili e riduzione consumo d'acqua

Si prevede l'utilizzo di materiali altamente riciclabili o riutilizzabili a fine vita mediante demolizione selettiva. Almeno il 50% in peso dei materiali potrà essere riutilizzato previo smontaggio, per quanto riguarda tutti i materiali assemblati a secco e comprendente:

- pareti e contropareti in struttura di acciaio e lastre di gesso – 100%, porte con cassa in legno e anta in laminato–70 % (eventuali), materiali per l'isolamento acustico – 90%;
- pareti portanti in legno, denominato X-lam.

Sostenibilità e legalità del legno

Con riferimento alla volontà di costruire una struttura ad alta compatibilità ambientale, a partire dalla sua sostenibilità di organismo edilizio nel tempo e dei processi produttivi che lo compongono, si conferma l'utilizzo del sistema strutturale semiprefabbricato basato sulle strutture verticali ed orizzontali in legno lamellare (pilastri, setti ed impalcati) basati sulla tecnologia dei pannelli multistrato "x-lam" e copertura pure in legno lamellare. Si sottolinea che tale soluzione risulta in linea con i più recenti indirizzi di sostenibilità ambientale dei nuovi edifici e di utilizzo di risorse naturali rinnovabili. La materia prima dovrà derivare dallo sfruttamento di foreste reimpiantate.

Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 201/18/CE30, 2009/607/CE31, 2009/967/CE32.

Pitture e vernici

I materiali da rivestimenti di pareti e solai dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. Si provvederà a prescrivere nel Capitolato del progetto esecutivo che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE od equivalente oppure una dichiarazione ambientale tipo III conforme alla norma UNI EN 15804 e ISO 14025.

Impianti di illuminazione per interni ed esterni

Tutte le apparecchiature per l'illuminazione saranno basate sulla tecnologia a led ad altissima efficienza e bassissimo consumo di energia. Il funzionamento degli impianti di illuminazione saranno basati su sistemi di controllo domotici costituiti da apparati di dimmerazione automatica delle lampade in funzione dei livelli di illuminamento interno ai locali. Vi sarà anche sistema di spegnimento/accensione automatica basata su impianto di rilevazione di presenza di tipo volumetrico ad infrarossi. Tali sistemi aumentano notevolmente l'efficienza impiantistica con notevole risparmio di energia.

Demolizioni e rimozioni dei materiali

Le demolizioni e le rimozioni dei materiali saranno eseguite in modo da favorire il trattamento e recupero delle varie frazioni dei materiali. A tal fine si prescriverà che: almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati dalle demolizioni deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclaggio.

L'approvvigionamento dei materiali al cantiere verrà controllato tramite adeguate "schede di approvazione materiali" tramite le quali il Direttore dei lavori effettuerà la verifica preventiva sulle caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali stessi. In caso di non conformità il materiale non verrà accettato.

Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

Si prevedono sistemi di climatizzazione naturale e i sistemi di climatizzazione impiantistica controllati da un sistema domotico integrato capace di monitorare i rispettivi parametri energetici e, conseguentemente, regolare i reciproci parametri di funzionamento. Per quanto riguarda gli impianti elettrici e di illuminazione vedasi il precedente paragrafo dedicato.

Udine, 28.10.2019

Agg.20.11.2019

Agg.21.11.2019

IL TECNICO RESPONSABILE

Dott. Ing. Adriano RUNCIO



RELAZIONE TECNICA

Comfort termo-igrometrico

Fabbricato: Fabbricato

Indirizzo: Via Madonnetta - 30028 - San Michele al Tagliamento (Venezia)

Committente: Comune di San Michele al Tagliamento

Udine, 22/11/2019

Il tecnico

Ingegnere Adriano Runcio

Runcio Associati

Ingegnere Runcio Adriano

Via Podgora, 25/C

Udine (Udine)

tel: 3294609188 fax: 0432236660

email: adriano@runcioass.191.it



Copyright ACCA software S.p.A.

INDICE

DATI GENERALI	3
PREMESSA.....	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
APPLICAZIONE DELLE NORME AL PROGETTO	4
CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI.....	4
PROCEDURE DI CALCOLO.....	5
SIMBOLI E ABBREVIAZIONI	5
VALUTAZIONE GLOBALE: DETERMINAZIONE DEL PMV E DEL PPD.....	5
VALUTAZIONE DEI DISCOMFORT LOCALI	6
CATEGORIE AMBIENTE SECONDO UNI EN ISO 7730 E UNI EN 15251	7
VALUTAZIONE COMFORT DEGLI AMBIENTI TERMICI	8
DESCRIZIONE INTERVENTO	8
AMBIENTE TERMICO: "AULA TIPO"	10
VALUTAZIONE GLOBALE "VALUTAZIONE GLOBALE ESTIVA"	10
Scambio calore tra corpo umano e ambiente	12
Valutazione discomfort locali	13
VALUTAZIONE GLOBALE "VALUTAZIONE GLOBALE INVERNALE"	14
Scambio calore tra corpo umano e ambiente	17
Valutazione discomfort locali	18
CATEGORIA AMBIENTE TERMICO: "AULA TIPO"	19
CATEGORIA COMPLESSIVA FABBRICATO.....	22

DATI GENERALI

Committente

Pubblica amministrazione	
Ragione Sociale	Comune di San Michele al Tagliamento
Tipo soggetto	Società a patrimonio interamente pubblico
Codice Fiscale	00325190270
P.IVA	00325190270
Nazione	Italia
Indirizzo	Piazza della Libertà, 2
CAP - Comune	30028 San Michele al Tagliamento (Venezia)
Nome Cognome Rapp.legale	Barbara Gentilini
Nazione di nascita	Italia
Data di nascita	
Luogo di nascita	
Telefono	0431.516 238
Fax	0431.516312
Email	barbara.gentilini@comunesanmichele.it
Pec	comune.sanmichelealtagliamento.ve@pecveneto.it

Tecnico

Ragione Sociale	Runcio Associati
Codice Fiscale	01880450307
P.IVA	01880450307
Nazione	Italia
Indirizzo	Via Podgora, 25/C
CAP - Comune	33100 Udine (Udine)
Nome Cognome Tecnico	Ingegnere Adriano Runcio
Nazione di nascita	Italia
Data di nascita	11/01/1968
Luogo di nascita	Palmanova (Udine)
Telefono	3294609188
Fax	0432236660
Email	adriano@runcioass.191.it
Pec	adriano.runcio@ingpec.eu
Albo	Ingegneri
Provincia albo	Udine
Numero iscrizione albo	1681

PREMESSA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto deve rispettare le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

D. M. 11/10/2017 Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili (CAM).

UNI EN ISO 7730 Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.

D. M. 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

UNI EN 13788 Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo.

UNI EN 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.

APPLICAZIONE DELLE NORME AL PROGETTO

Ai sensi dei CAM:

- "Al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termo-igrometrico e di qualità dell'aria interna bisogna garantire condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti). Inoltre bisogna garantire la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788 ai sensi del DM 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti".

CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

In applicazione delle leggi sopra citate, il presente progetto comprende la valutazione del comfort termoigrometrico globale in termini di PMV e PPD.

PROCEDURE DI CALCOLO

SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
PMV	Voto Medio Previsto	-
PPD	Percentuale Prevista Insoddisfatti	%
M	Metabolismo energetico	W/m ² oppure met
W	Potenza meccanica efficace	W/m ² oppure met
I_{cl}	Isolamento termico dell'abbigliamento	m ² ·K/W oppure clo
f_{cl}	Coefficiente di area dell'abbigliamento	m ² ·K/W
t_a	Temperatura dell'aria	°C
t_r	Temperatura media radiante	°C
v_{ar}	Velocità relativa dell'aria	m/s
U_r	Umidità relativa	%
p_a	Pressione parziale del vapor d'acqua	Pa
h_c	Coefficiente di scambio termico convettivo	W/m ² ·K
t_{cl}	Temperatura superficiale dell'abbigliamento	°C
h_r	Coefficiente di scambio termico radiante	W/m ² ·K
t_o	Temperatura operativa	°C
DR	Rischio correnti d'aria - Percentuale di insoddisfatti	%
$t_{a,l}$	Temperatura locale dell'aria	°C
$v_{a,l}$	Velocità media locale dell'aria	m/s
Tu	Intensità locale di turbolenza	%
PD	Percentuale insoddisfatti	%
$\Delta T_{a,v}$	Differenza verticale della temperatura dell'aria	°C
T_f	Temperatura pavimento	°C
ΔT_{pr}	Asimmetria radiante	°C

VALUTAZIONE GLOBALE: DETERMINAZIONE DEL PMV E DEL PPD

Per la determinazione del comfort globale del corpo umano si calcolano PMV e PPD in base al modello di Fanger su cui si basa la UNI EN ISO 7730.

Il PMV prevede il valore medio dei voti sulla sensazione di comfort dati da un gran numero di soggetti per un certo ambiente e si calcola attraverso le equazioni seguenti.

$$PMV = [0,303 \times \exp(-0,036 \times M) + 0,028] \times \left\{ \begin{array}{l} (M - W) - \overset{a)}{3,05 \times 10^{-3} \times [5\,733 - 6,99 \times (M - W) - p_a]} - \overset{b)}{0,42 \times [(M - W) - 58,15]} \\ - \overset{c)}{1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5\,867 - p_a)} - \overset{d)}{0,0014 \times M \times (34 - t_a)} \\ \overset{e)}{-3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4]} - \overset{f)}{f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)} \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \times (M - W) - I_{cl} \times \{ 3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] \times f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a) \} \quad (2)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{per } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} & \text{per } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (3)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290/I_{cl} & \text{per } I_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \times \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645/I_{cl} & \text{per } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \times \text{K/W} \end{cases} \quad (4)$$

Per il calcolo di t_{cl} e h_c , che sono variabili dipendenti l'una dall'altra, si utilizza un algoritmo iterativo che si ferma quando trova una condizione di equilibrio/convergenza sul valore di t_{cl} .

L'equazione (1) rappresenta il bilancio termico tra corpo umano e ambiente: alla potenza generata dall'attività metabolica (M) vengono sottratte le varie componenti disperse dal corpo umano: potenza meccanica per lavoro (W), potenza termica dispersa per sudorazione e traspirazione **a)** e **b)**, potenza termica dispersa nella respirazione **c)** e **d)**, potenza termica scambiata per irraggiamento **e)**, potenza scambiata per convezione **f)**.

La pressione parziale del vapor d'acqua è ricavata a partire dall'umidità relativa (U_r) e dalla t_a :

$$p_a = U_r \times 10 \times \exp(16,6536 - 4030,183 / (t_a + 235))$$

La temperatura operativa (t_o) è ottenuta dalla seguente:

$$t_o = (h_r \times t_r + h_c \times t_a) / (h_r + h_c)$$

Il PPD dipende direttamente dal PMV e prevede la percentuale degli insoddisfatti per l'ambiente considerato:

$$PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2) \quad (5)$$

VALUTAZIONE DEI DISCOMFORT LOCALI

Per la previsione dei discomfort locali la UNI EN ISO 7730 considera i seguenti casi: correnti d'aria, differenza verticale della temperatura dell'aria, pavimenti caldi freddi, asimmetria radiante.

Per calcolare la percentuale di insoddisfatti si utilizzano le seguenti formule:

Correnti d'aria

$$DR = (34 - t_{a,l})(\bar{v}_{a,l} - 0,05)^{0,62} (0,37 \times \bar{v}_{a,l} \times Tu + 3,14) \quad (6)$$

Differenza verticale della temperatura dell'aria

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(5,76 - 0,856 \times \Delta t_{a,v})} \quad (7)$$

Pavimenti caldi freddi

$$PD = 100 - 94 \times \exp(-1,387 + 0,118 \times t_f - 0,0025 \times t_f^2) \quad (8)$$

Asimmetria radiante

a) Soffitto caldo

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(2,84 - 0,174 \times \Delta t_{pr})} - 5,5 \quad (9)$$

$$\Delta t_{pr} < 23 \text{ }^\circ\text{C}$$

b) Parete fredda

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(6,61 - 0,345 \times \Delta t_{pr})} \quad (10)$$

$$\Delta t_{pr} < 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

c) Soffitto freddo

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(9,93 - 0,50 \times \Delta t_{pr})} \quad (11)$$

$$\Delta t_{pr} < 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

d) Parete calda

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(3,72 - 0,052 \times \Delta t_{pr})} - 3,5 \quad (12)$$

$$\Delta t_{pr} < 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

CATEGORIE AMBIENTE SECONDO UNI EN ISO 7730 E UNI EN 15251

Nella tabella successiva sono riepilogate le categorie ambiente secondo le norme UNI EN ISO 7730 (Classi A, B, C) e UNI EN 15251 (Classi I, II, III, IV che considerano soli i valori di PPD e PMV).

Categoria UNI EN ISO 7730 (UNI EN 15251)	Stato termico complessivo		Discomfort termico locale			
	PPD (%)	PMV	Corrente d'aria DR (%)	Differen za temp. verticale PD (%)	Pavimen ti caldi o freddi PD (%)	Asimmetr ia radiante PD (%)
Classe A	<6	-0.2 < PMV < +0.2	<10	<3	<10	<5
Classe B	<10	-0.5 < PMV < +0.5	<20	<5	<10	<5
Classe C	<15	-0.7 < PMV < +0.7	<30	<10	<15	<10
- (IV)	≥15	PMV ≥ +0.7	-	-	-	-

I CAM considerano come valide le condizioni conformi alla Classe B della UNI EN ISO 7730, in termini di PMV e PPD.

VALUTAZIONE COMFORT DEGLI AMBIENTI TERMICI

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il fabbricato oggetto del progetto è denominato "Fabbricato", situato in Via Madonnetta San Michele al Tagliamento (Venezia) ed è individuato catastalmente dai dati nella tabella seguente:

Dati catastali				
Cod. comune	Sezione	Foglio	Particella	Sub
\$Empty_CAT_C	\$Empty_CAT_S	\$Empty_CAT_F	\$Empty_CAT_P	\$Empty_CAT_S
OM\$	EZ\$	GL\$	AR\$	UB\$
Categoria	Destinazione d'uso	Immobile rurale	Data accatastamento	
A/1	E.1 (1)	No	25/05/2017	

La seguente tabella mostra i dati relativi al fabbricato che inquadrano l'intervento rispetto ai CAM:

Dati generali dell'intervento	
Edificio pubblico	Sì
Tipologia edificio	Edifici scolastici
Tipologia intervento	Ristrutturazione importante di primo livello
Descrizione	Il complesso è composto da unico corpo di fabbrica di forma approssimativamente a

formare una L. Il blocco principale contiene n.5 aule per attività normali, il porticato di ingresso con relativo atrio, l'ampio spazio distributivo centrale (galleria) ed i blocchi servizi con l'aula insegnanti-biblioteca. In posizione arretrata (verso il palazzetto), disposti parallelamente ai precedenti vani, trovano posto la sala refettorio ed i vani a servizio della stessa. Tutti i corpi di fabbrica sono disposti su un unico piano fuori terra ad eccezione della porzione meridionale costituente spazio connettivo di collegamento con il primo piano del contiguo fabbricato preesistente. Tale elemento di connessione viene servito dalla distribuzione verticale (scala ed ascensore) ubicati nell'ampio spazio dedicato alla distribuzione-interciclo. Le aule, la mensa presentano copertura piana, mentre il connettivo di collegamento ed alcune porzioni dello spazio centrale di distribuzione presentano copertura inclinata ad unica falda. Nel complesso vengono ospitate complessivamente n.5 classi, l'aula insegnanti-biblioteca, il refettorio dimensionato per circa 90 persone completo di vano porzionamento

	<p>pasti, dispensa e servizi del personale, servizi igienici per alunni ed insegnanti commisurati al numero di classi, deposito per attrezzature didattiche (oltre che un vano tecnico per i quadri elettrici e server).Vanno a completare la dotazione di spazi didattici, secondo quanto indicato dal D.M.18.12.1975, i laboratori per l'insegnamento specializzato (musica, scienze, informatica, arte) presenti al primo piano della scuola media. Tali spazi verranno condivisi con gli alunni della scuola media.</p>

AMBIENTE TERMICO: "AULA TIPO"

L'ambiente termico Aula tipo è posizionato nella scala \$Empty_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty_INTERNO\$.

Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

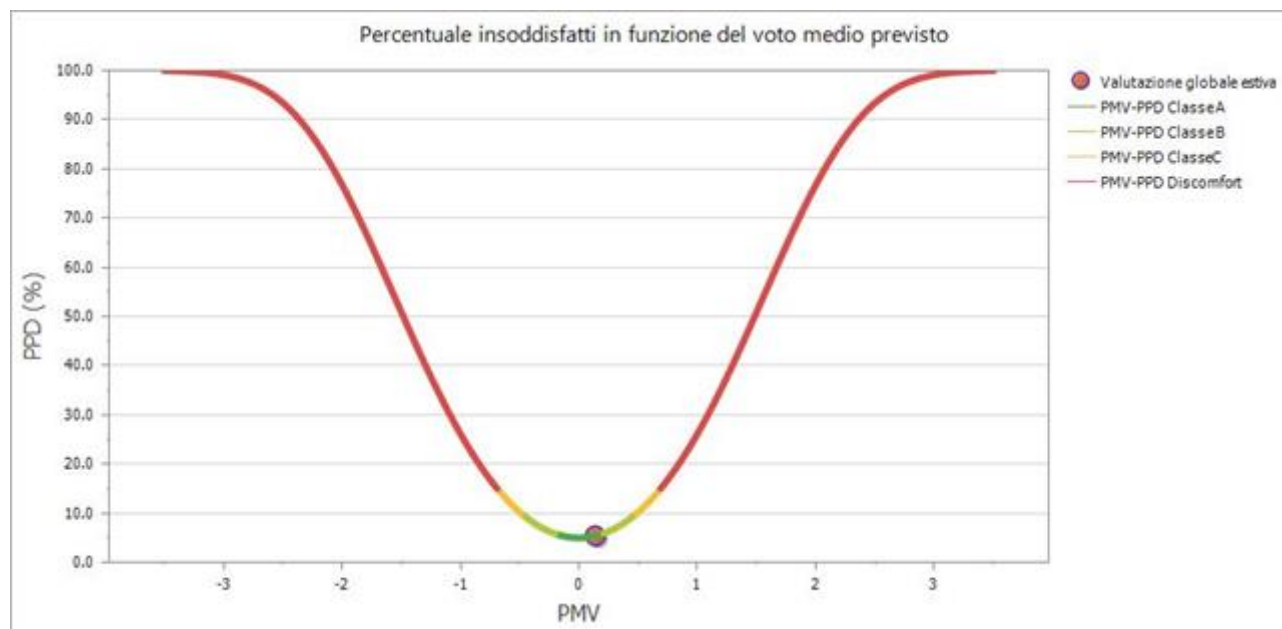
VALUTAZIONE GLOBALE "VALUTAZIONE GLOBALE ESTIVA"

La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

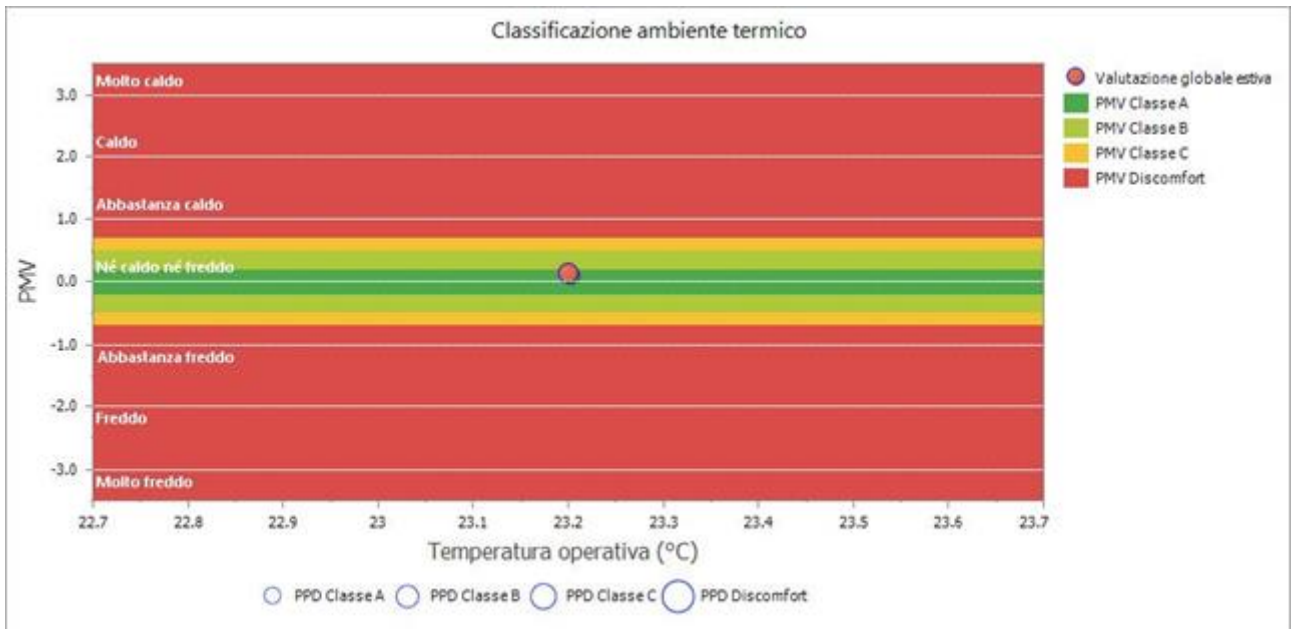
Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria t_a (°C)	26.0
Temperatura media radiante t_r (°C)	20.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria v_r (m/s)	0.15
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Mutande, camicia, pantaloni, grembiule, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento I_{cl} (clo)	0.90
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
Risultati	
Temperatura operativa t_o (°C)	23.2

Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	27.6
Voto medio previsto PMV	0.14
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	5.4
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe A
Categoria UNI EN 15251	Categoria I
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

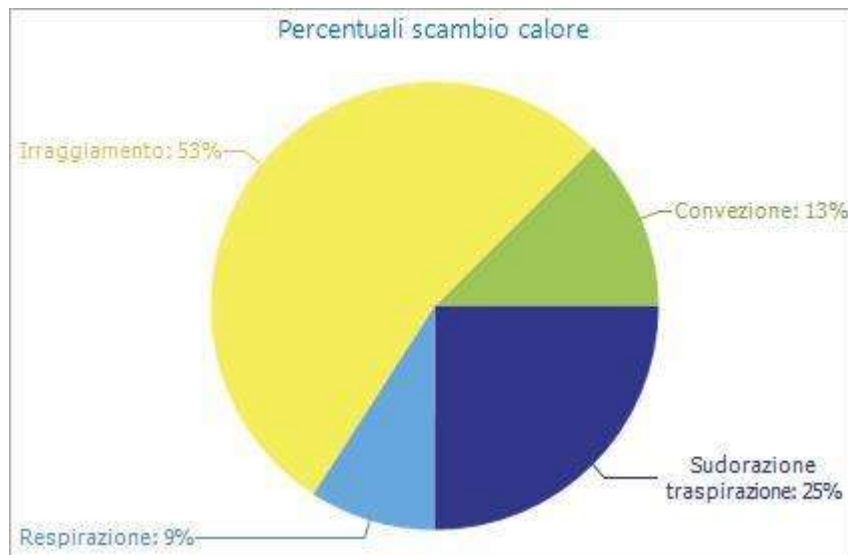


Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m ²)	8.43
Irraggiamento (W/m ²)	35.77
Respirazione (W/m ²)	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m ²)	16.78
Scambio calore totale (W/m ²)	67.13
Cessione calore (W/m ²)	2.70 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Valutazione discomfort locali

Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

Correnti d'aria	
Temperatura aria $t_{a,i}$ (°C)	26.0
Velocità media aria $v_{a,i}$ (m/s)	0.15
Intensità turbolenza Tu (%)	40
Risultati	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	10.3
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	Classe B

Differenza verticale della temperatura dell'aria	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	1.5
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	1.1
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe A

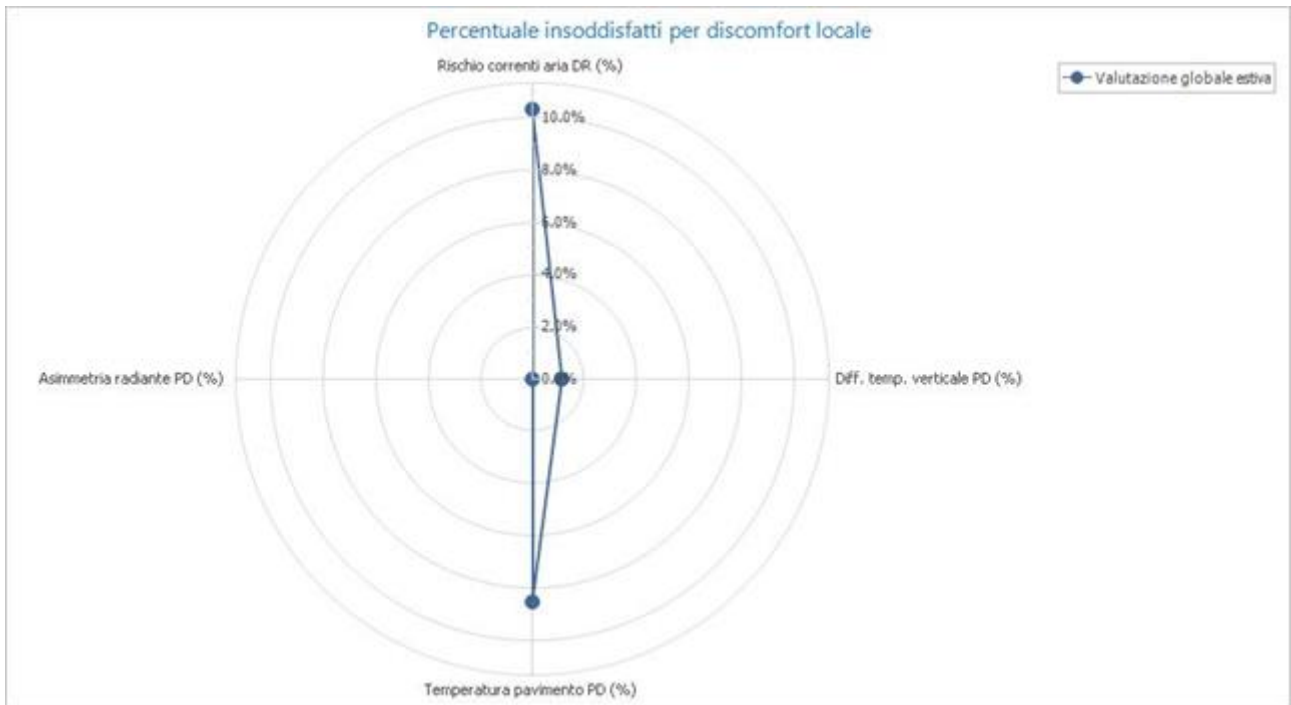
Pavimento caldo freddo	
Temperatura pavimento T_f (°C)	20.0
Risultati	

Percentuale insoddisfatti PD (%)	8.5
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe A

Asimmetria radiante soffitto	
Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	27.6
Temperatura soffitto (°C)	20.0
Temperatura pavimento (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe A

Asimmetria radiante pareti	
Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	27.6
<i>Pareti frontale e posteriore</i>	
Temperatura parete frontale (°C)	20.0
Temperatura parete posteriore (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
<i>Pareti destra e sinistra</i>	
Temperatura parete destra (°C)	20.0
Temperatura parete sinistra (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe A

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



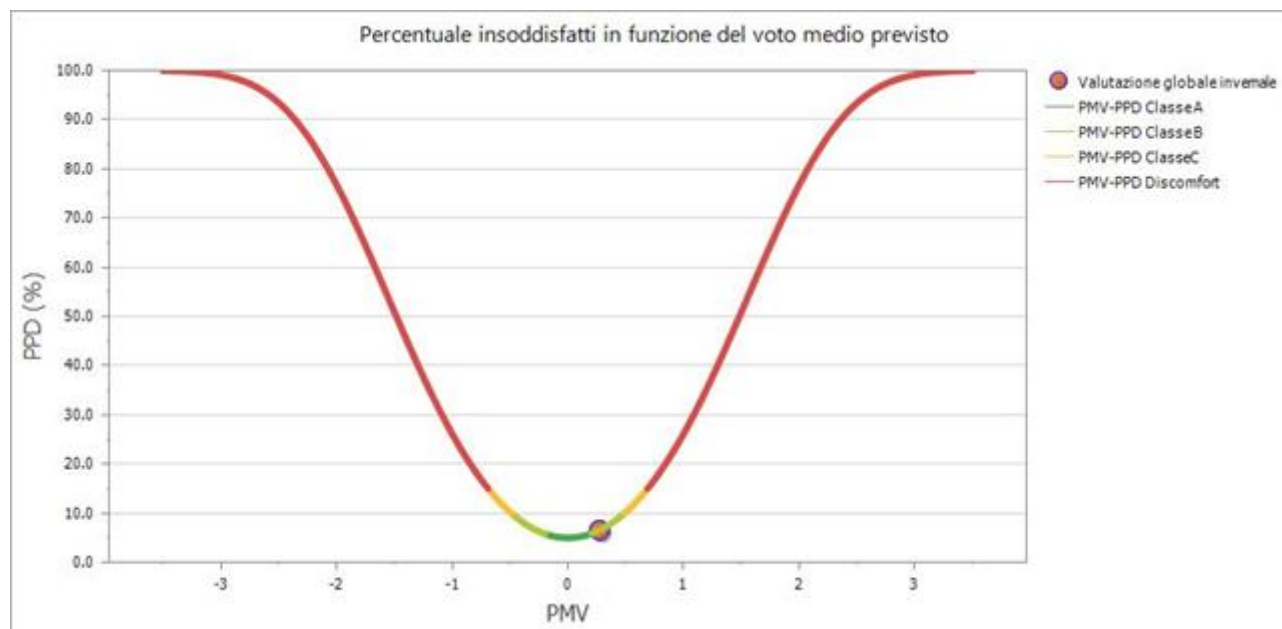
VALUTAZIONE GLOBALE "VALUTAZIONE GLOBALE INVERNALE"

La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

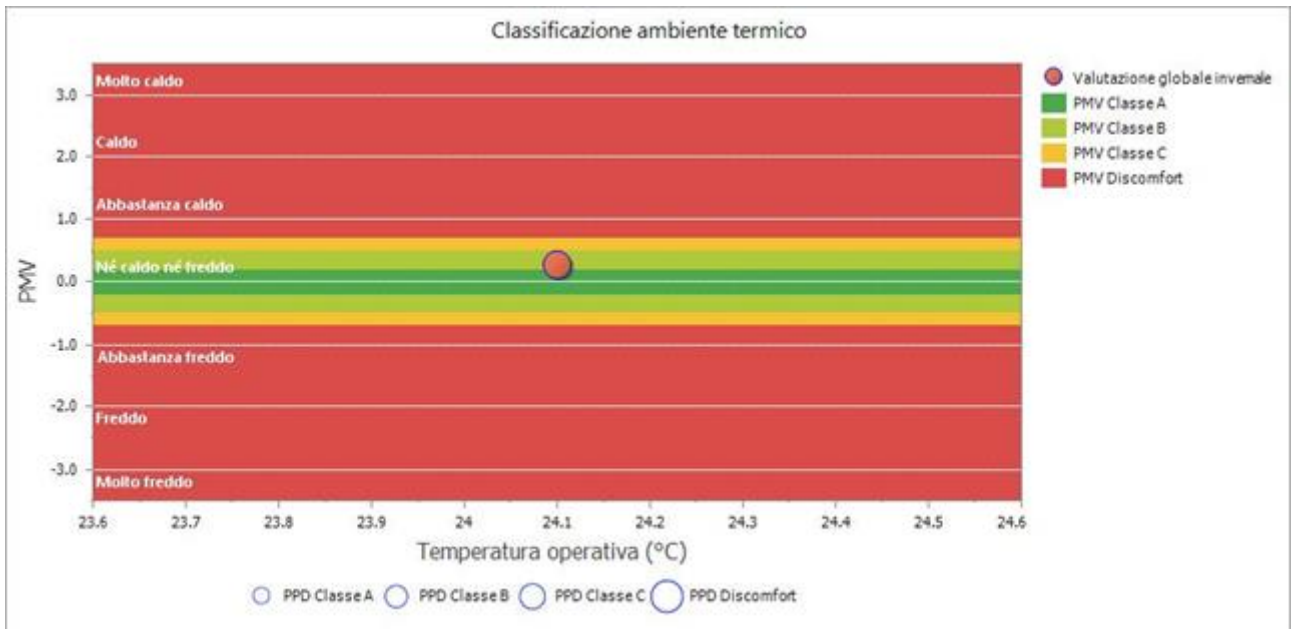
Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"	
Stagione	Invernale
Temperatura aria t_a (°C)	20.0
Temperatura media radiante t_r (°C)	28.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria v_r (m/s)	0.10
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Mutande, camicia, pantaloni, grembiule, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento I_{cl} (clo)	0.90
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola,

	laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
Risultati	
Temperatura operativa t_o (°C)	24.1
Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	28.3
Voto medio previsto PMV	0.28
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	6.6
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

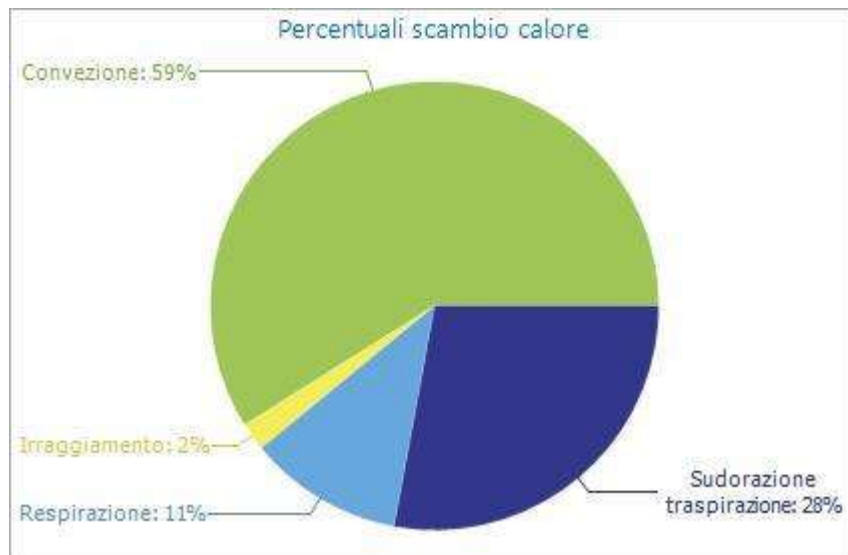


Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m ²)	38.00
Irraggiamento (W/m ²)	1.29
Respirazione (W/m ²)	7.22
Sudorazione e traspirazione (W/m ²)	18.03
Scambio calore totale (W/m ²)	64.54
Cessione calore (W/m ²)	5.30 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Valutazione discomfort locali

Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

Correnti d'aria	
Temperatura aria $t_{a,i}$ (°C)	20.0
Velocità media aria $v_{a,i}$ (m/s)	0.10
Intensità turbolenza Tu (%)	40
Risultati	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	10.1
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	Classe B

Differenza verticale della temperatura dell'aria	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	1.5
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	1.1
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe B

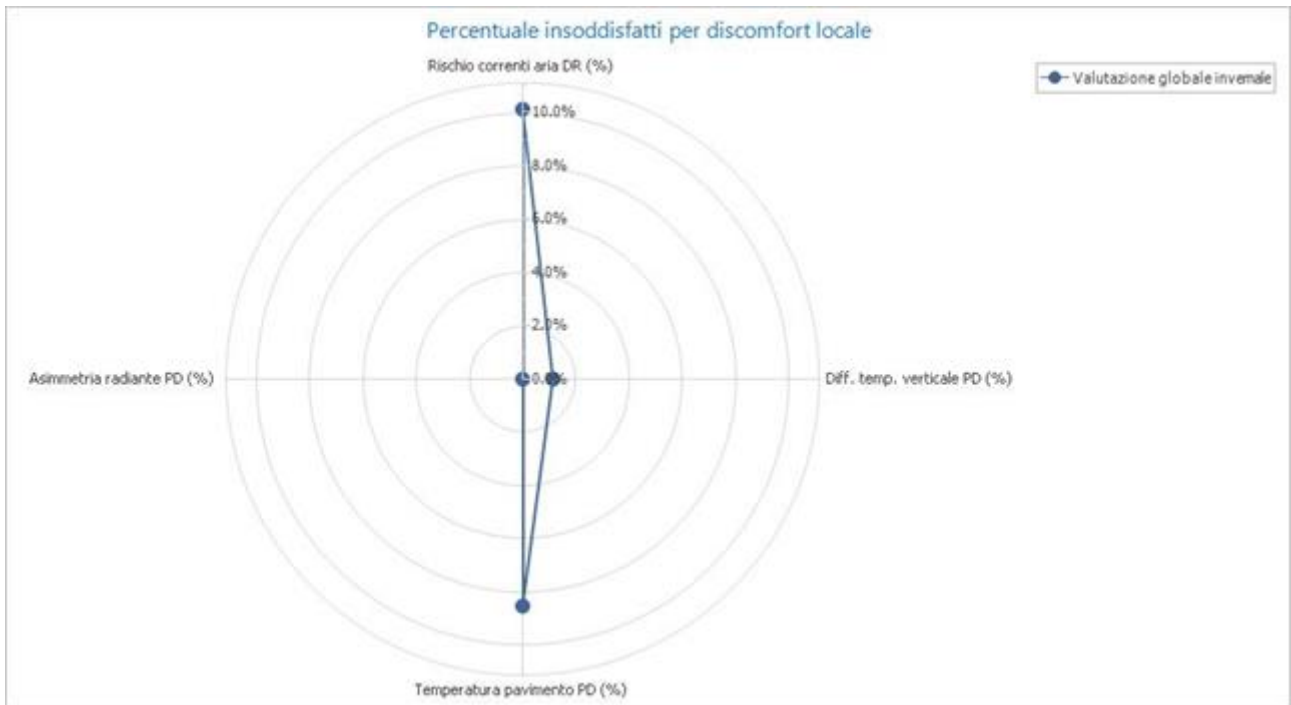
Pavimento caldo freddo	
Temperatura pavimento T_f (°C)	20.0
Risultati	

Percentuale insoddisfatti PD (%)	8.5
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe B

Asimmetria radiante soffitto	
Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	28.3
Temperatura soffitto (°C)	20.0
Temperatura pavimento (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe B

Asimmetria radiante pareti	
Temperatura superficiale t_{cl} (°C)	28.3
<i>Pareti frontale e posteriore</i>	
Temperatura parete frontale (°C)	20.0
Temperatura parete posteriore (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
<i>Pareti destra e sinistra</i>	
Temperatura parete destra (°C)	20.0
Temperatura parete sinistra (°C)	20.0
Asimmetria temperatura radiante ΔT_{pr} (°C)	0.0
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Risultati	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	0.0
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	Classe B

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



CATEGORIA AMBIENTE TERMICO: "AULA TIPO"

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

CATEGORIA COMPLESSIVA FABBRICATO

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati complessivi di classificazione degli ambienti:

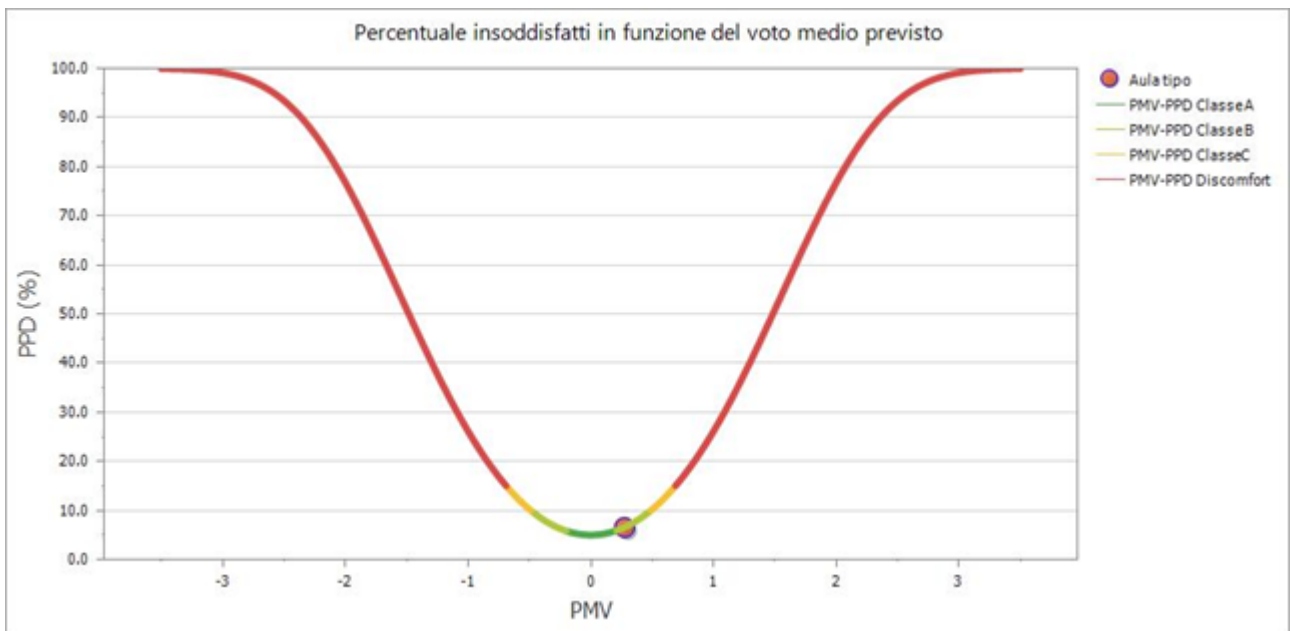
Valutazione ambienti

Ambiente termico	t_o (°C)	PMV	PPD (%)	Categoria PMV PPD	Categoria UNI 15251	Categoria
Aula tipo	24.1	24.1	6.6	Classe B	Categoria II	Classe B

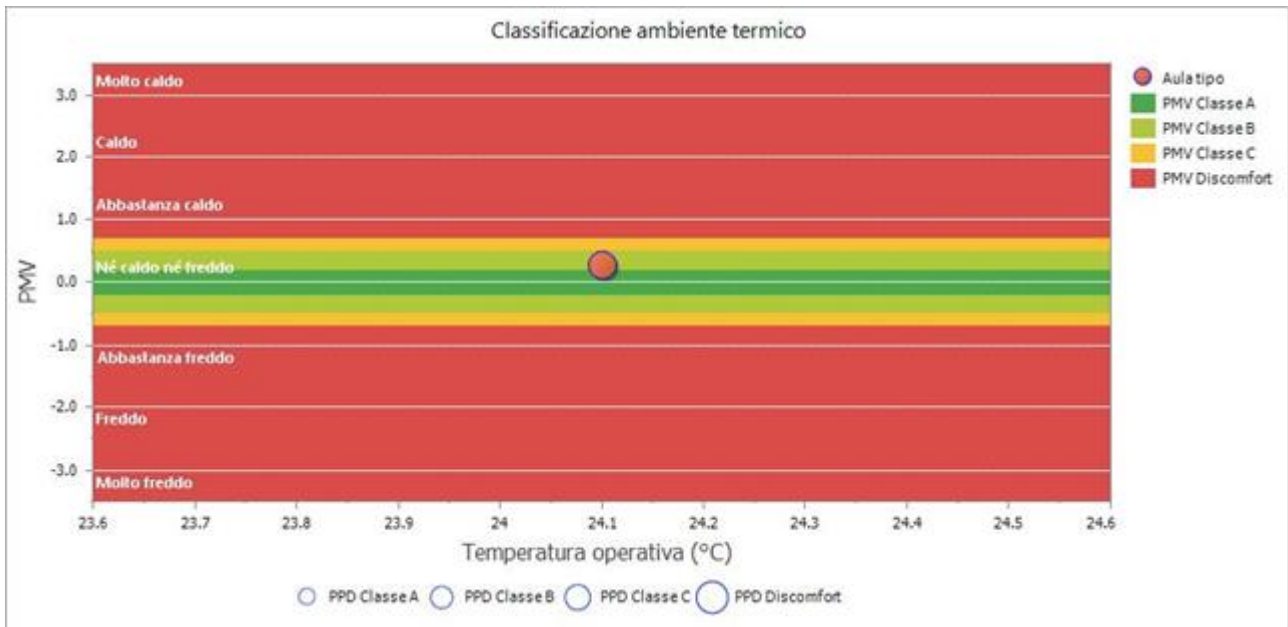
Legenda

Ambiente termico	Descrizione dell'ambiente termico
t_o (°C)	Temperatura operativa (°C)
PMV	Voto medio previsto
PPD (%)	Percentuale prevista di insoddisfatti (%)
Categoria PMV PPD	Categoria in termini di PMV e PPD
Categoria UNI 15251	Categoria UNI 15251 in termini di PMV e PPD
Categoria	Categoria comprensiva dei discomfort locali

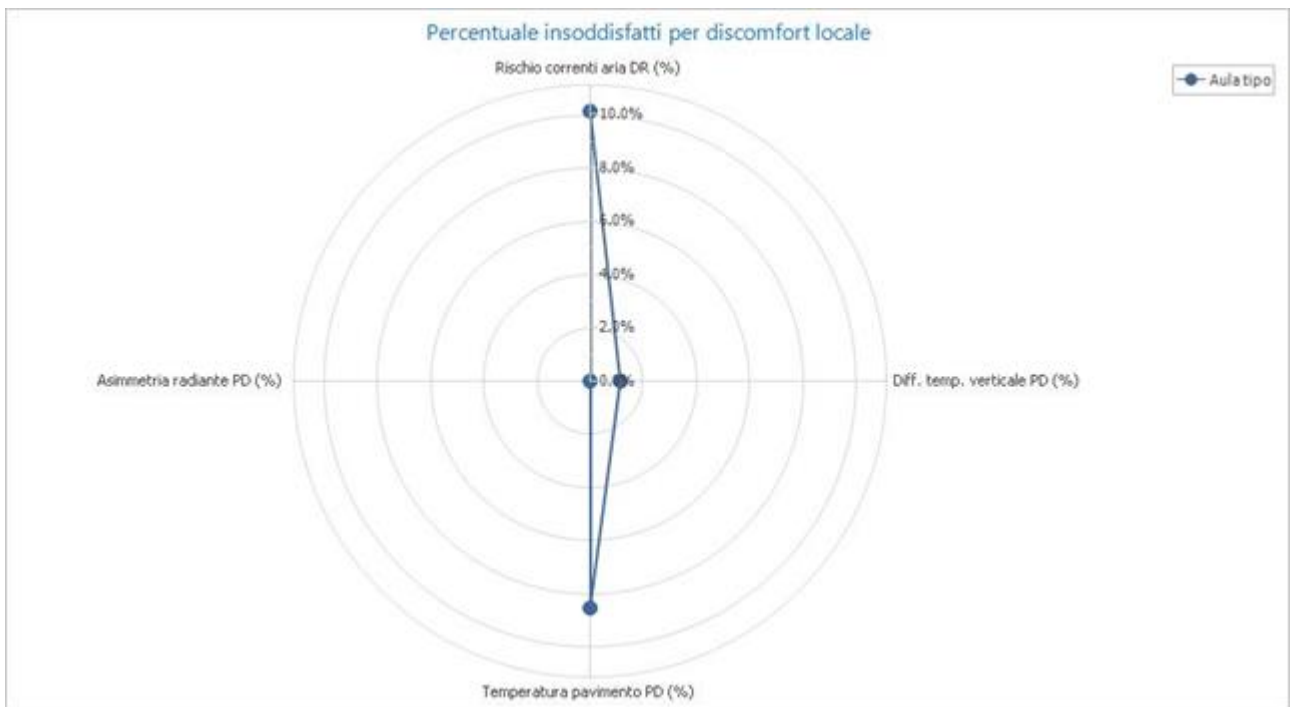
Il grafico seguente mostra per ogni ambiente termico la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto per ogni ambiente termico con in evidenza le fasce delle varie classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la classificazione del PPD.



Il grafico seguente mostra per ogni ambiente termico la percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali.



Nella tabella seguente sono riepilogati i dati delle valutazioni dei singoli ambienti:

Valutazione globale ambienti

Ambiente "Aula tipo"															
Dati ambiente termico								Risultati valutazione globale							
Ambiente termico	Stagione	t _a (°C)	t _r (°C)	U _r (%)	v _{ar} (m/s)	I _{cl} (clo)	M (met)	t _o (°C)	t _{cl} (°C)	PMV	PPD (%)	Cat PMV PPD	Cat UNI 15251	Cat	Sensaz. termica
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	20.0	40.0	0.15	0.90	1.20	23.2	27.6	0.14	5.4	Classe A	Categoria I	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	28.0	40.0	0.10	0.90	1.20	24.1	28.3	0.28	6.6	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo

Legenda

Dati ambiente termico Ambiente termico	Descrizione dell'ambiente termico
Dati ambiente termico Stagione	Stagione della valutazione globale dell'ambiente
Dati ambiente termico t_a (°C)	Temperatura dell'aria (°C)
Dati ambiente termico t_r (°C)	Temperatura media radiante (°C)
Dati ambiente termico U_r (%)	Umidità relativa (%)
Dati ambiente termico v_{ar} (m/s)	Velocità relativa dell'aria (m/s)
Dati ambiente termico I_{cl} (clo)	Isolamento termico dell'abbigliamento (clo)
Dati ambiente termico M (met)	Metabolismo energetico (met)
Risultati valutazione globale t_o (°C)	Temperatura operativa (°C)
Risultati valutazione globale t_{cl} (°C)	Temperatura superficiale dell'abbigliamento (°C)
Risultati valutazione globale PMV	Voto medio previsto
Risultati valutazione globale PPD (%)	Percentuale prevista di insoddisfatti (%)
Risultati valutazione globale Cat PMV PPD	Categoria in termini di PMV e PPD

Risultati valutazione globale Cat UNI 15251

Categoria UNI 15251 in termini di PMV e PPD

Risultati valutazione globale Cat

Categoria comprensiva dei discomfort locali

Risultati valutazione globale Sensaz. termica

Sensazione termica media prevista

La classificazione complessiva del fabbricato è calcolata come la peggiore in termini di valutazioni globali e discomfort locali degli ambienti termici considerati.

La tabella seguente mostra la categoria complessiva per il fabbricato:

Categoria: "Fabbricato"	
Categoria in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria complessiva	Classe B

La categoria in termini di PMV e PPD rispetta quanto previsto dai criteri ambientali minimi (CAM) per progettazione e lavori per nuove costruzioni, ristrutturazioni e manutenzioni di edifici pubblici che prevedono di garantire condizioni conformi alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV e di PPD.