

Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



committente

Comune di Ozzano dell'Emilia
Via della Repubblica, 10

responsabile unico del procedimento

ing. Chiara De Plato

raggruppamento temporaneo di professionisti

_progettazione architettonica

AREA PROGETTI srl Arch. Giorgio Gazzera
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it
Archisbang associati Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai
Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, info@archisbang.com

_progettazione strutturale

AREA PROGETTI srl Ing. Marco Cuccureddu
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione antincendio

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

_progettazione urbanistica

arch. Andrea Cavaliere
Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, archicavaliere@gmail.com

_consulenza LEED

arch. Elisa Sirombo
Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, elisa.sirombo@gmail.com

_piano di sicurezza e coordinamento

AREA PROGETTI srl Arch. Domenico Racca
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

consulenti

_arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, devecchichiara@yahoo.it



archisbang

AREAPROGETTI
architettura e ingegneria

pratica PAN
fase PE_Progetto Esecutivo
oggetto Relazione sui CAM
elaborato Relazione sui CAM
file PAN PE-SO Z 003 REL CAM
scala -
data 03/04/2020

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
00	04/19	ES	ES	DG	prima emissione
01	04/20	ES	ES	DG	

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. SPECIFICHE TECNICHE PER GRUPPI DI EDIFICI	4
3. SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO.....	5
3.1 Criterio 2.3.2 Prestazione energetica	6
3.2 Criterio 2.3.3 Approvvigionamento energetico	7
3.3 Criterio 2.3.4 Risparmio idrico	8
3.4 Criterio 2.3.5 Qualità ambientale interna	9
3.5 Criterio 2.3.5.1 Illuminazione naturale.....	9
3.6 Criterio 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata.....	10
3.7 Criterio 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare	11
3.8 Criterio 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor.....	12
3.9 Criterio 2.3.5.5 Emissioni dei materiali	13
3.10 Criterio 2.3.5.6 Comfort acustico	14
3.11 Criterio 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico	15
3.12 Criterio 2.3.5.8 Radon.....	17
3.13 Criterio 2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera	18
3.14 Criterio 2.3.7 Fine vita	19
4. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI.....	20
Criterio 2.4.1.1 Disassemblabilità	21
Criterio 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata	22
Criterio 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni	23
Criterio 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento	23
Criterio 2.4.2.14 Impianti idrico sanitari	24
5. SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE	25
Allegato 1 – Verifica del fattore medio di luce diurna.....	26

1. PREMESSA

Il presente documento illustra la conformità del progetto ai Criteri Ambientali Minimi (di seguito CAM) definiti dal DM 11 ottobre 2017 e pubblicati sulla G.U n. 259 del 6 novembre 2017.

Il gruppo di progettazione, in fase di gara, ha proposto il perseguimento della certificazione LEED quale processo di verifica del livello di sostenibilità dell'edificio in allineamento ai CAM. Sebbene il D.M. 11 ottobre 2017 riconosca la valenza della certificazione di sostenibilità con protocolli terzi, quale LEED, ai fini della di uno o più CAM, si procede alla verifica del progetto secondo i CAM indipendentemente dal processo di certificazione LEED. Questo in virtù della mancata esecuzione ad oggi della Design Review LEED, necessaria per dimostrare il raggiungimento di medesimi livelli qualitativi o superiori previsti dai CAM.

Il presente documento individua i criteri ambientali minimi applicabili e non applicabili in virtù delle caratteristiche intrinseche del progetto in oggetto.

Per i criteri applicabili sono riportate le strategie progettuali atte a verificarli e i riferimenti alla documentazione di progetto relativa.

2. SPECIFICHE TECNICHE PER GRUPPI DI EDIFICI

Secondo le FAQ pubblicate in data 08/08/2018, Chiarimenti sui Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, adottati con DM 11 ottobre 2017 e pubblicati sulla G.U n. 259 del 6 novembre 2017, per "Gruppi di edifici" si intende un insieme di due o più edifici, siano essi contigui o meno.

Essendo il progetto in oggetto relativo alla nuova costruzione di un edificio, si ritiene che i Criteri Ambientali Minimi di cui al Par. 2.2 del DM 11 ottobre 2017 non siano applicabili al caso in oggetto non sussistendo i requisiti necessari.

Tuttavia, si segnala che il progetto è orientato a criteri di sostenibilità richiamati nei criteri per "gruppi di edifici", quali:

- Riduzione dell'effetto isola di calore, attraverso l'uso di materiali ad elevate riflettanza solare per le superfici esterne pavimentate e la copertura
- Massimizzazione della superficie permeabile
- Installazione di specie vegetali autoctone
- Approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile

Criterio	Applicabilità
2.2.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico	non applicabile
2.2.2 Sistemazione aree a verde	non applicabile
2.2.3 Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli	non applicabile
2.2.4 Conservazione dei caratteri morfologici	non applicabile
2.2.5 Approvvigionamento energetico	non applicabile
2.2.6 Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico	non applicabile
2.2.7 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo	non applicabile
2.2.8 Infrastrutturazione primaria	non applicabile
2.2.8.1 Viabilità	non applicabile
2.2.8.2 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche	non applicabile
2.2.8.3 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico	non applicabile
2.2.8.4 Aree di raccolta e stoccaggio materiali e rifiuti	non applicabile
2.2.8.5 Impianto di illuminazione pubblica	non applicabile
2.2.8.6 Sottoservizi/canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche	non applicabile
2.2.9 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile	non applicabile
2.2.10 Rapporto sullo stato dell'ambiente	non applicabile

3. SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

Criterio	Applicabilità
2.3.1 Diagnosi energetica	non applicabile trattasi di demolizione e nuova costruzione
2.3.2 Prestazione energetica	applicabile
2.3.3 Approvvigionamento energetico	applicabile
2.3.4 Risparmio idrico	applicabile
2.3.5.1 Illuminazione naturale	applicabile
2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata	applicabile
2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare	applicabile
2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor	applicabile
2.3.5.5 Emissioni dei materiali	applicabile
2.3.5.6 Comfort acustico	applicabile
2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico	applicabile
2.3.5.8 Radon	applicabile
2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera	applicabile
2.3.7 Fine vita	applicabile

3.1 Criterio 2.3.2 Prestazione energetica

Requisiti

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

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

Verifica

Il progetto risponde ai requisiti minimi richiesti in materia energetica: il progetto in oggetto è qualificabile come edificio nZEB.

La verifica del comfort termico negli ambienti interni è svolta attraverso la verifica della capacità termica areica interna periodica di ogni singola struttura opaca di involucro edilizio esterno. La scelta di una soluzione tecnologica di tipo massivo consente di ottenere elevati valori di capacità termica areica interna periodica, superiore al valore minimo di $40 \text{ kJ/m}^2\text{K}$.

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica Legge 10/91
 - PAN_PE_IG_Z_0007_REL_RLE

3.2 Criterio 2.3.3 Approvvigionamento energetico

Requisiti

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

Verifica

Il progetto risponde ai requisiti sopra espressi.

Usi energetici	% di copertura limite	% di copertura di progetto da FER	Verifica
ACS	55%	59,9%	positiva
ACS, Riscaldamento, Raffresca	55%	59,3%	positiva

Produzione di energia elettrica	Potenza elettrica installata limite	Potenza elettrica installata di progetto	Verifica
Energia elettrica	68,4 kWp	81,76 kWp	positiva

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica Legge 10/91
 - PAN_PE_IG_Z_0007_REL_RLE

3.3 Criterio 2.3.4 Risparmio idrico

Requisiti

I progetti degli interventi di nuova costruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici ed edilizi comunali, etc.), deve prevedere:

- la raccolta delle acque piovane per uso irriguo e/o per gli scarichi sanitari, attuata con impianti realizzati secondo la norma UNI/TS 11445 «Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione» e la norma UNI EN 805 «Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici» o norme equivalenti.
- l'impiego di sistemi di riduzione di flusso, di controllo di portata, di controllo della temperatura dell'acqua;
- l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri.

Gli orinatoi senz'acqua devono utilizzare un liquido biodegradabile o funzionare completamente senza liquidi.

Per gli edifici non residenziali deve essere inoltre previsto un sistema di monitoraggio dei consumi idrici.

Verifica

Il progetto prevede le seguenti dotazioni tecniche:

- reti idriche e le predisposizioni in centrale complete per una future previsione di vasca di recupero acque meteoriche;
- serbatoio di laminazione per gestire i picchi di piovosità, ma con scarico direttamente collegato alla rete generale
- apparecchiature idrico sanitarie a ridotto flusso aventi le seguenti portate:
 - Rubinetteria lavabo a 1,5 lpm
 - Rubinetteria docce a 5,7 lpm
 - cassette wc a doppio scarico aventi scarico completo tarabile a 4 litri e scarico ridotto a 2 litri
- sistema di monitoraggio dei consumi idrici dell'edificio attraverso la contabilizzazione separate dei principali usi: consumo di acqua calda sanitaria, consumo di acqua fredda di alimentazione delle apparecchiature idrico-sanitarie prelevata da acquedotto.

In relazione allo schema di impianto, sono previsti i seguenti contabilizzatori:

- n.1 contaltri su circuito generale acqua fredda potabile da acquedotto;
- n.1 contaltri su circuito acqua fredda potabile per alimentazione per vasi WC;
- n.1 contaltri su circuito acqua fredda potabile per riempimento / reintegro impianti tecnologici.
- n.1 contaltri su circuito generale acqua calda sanitaria su uscita serbatoio di accumulo ACS (anche superiore all'80%, visto che l'unico WC escluso dalla rete generale è quello ubicato nel retro palco dell'auditorium);
- n.1 contaltri su circuito ricircolo acqua calda sanitaria per determinazione dei consumi di ACS per differenza con il contaltri generale.

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica impianti meccanici

3.4 Criterio 2.3.5 Qualità ambientale interna

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.) devono rispettare i seguenti requisiti:

1. Illuminazione naturale
2. Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata
3. Dispositivi di protezione solare
4. Inquinamento elettromagnetico indoor
5. Emissione dei materiali
6. Comfort acustico
7. Comfort termoigrometrico
8. Radon

3.5 Criterio 2.3.5.1 Illuminazione naturale

Requisiti

Nei locali regolarmente occupati deve essere garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% facendo salvo quanto previsto dalle norme vigenti su specifiche tipologie edilizie.

Prevedere l'inserimento di dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

Verifica

In relazione alla destinazione d'uso dell'edificio e alle norme tecniche vigenti il progetto verifica i seguenti requisiti minimi di illuminazione naturale:

Ambiente	FLD medio minimo	FLD medio di progetto	Verifica
Ambienti ad uso scolastico	3% (D.M. 18/12/1975)	3,4%	positiva
Palestre	2% (D.M. 18/12/1975)	2%	positiva
Uffici	2% (D.M. 11/10/17)	3,7%	positiva

La verifica del fattore medio di luce diurna è stato effettuato per tutti i locali regolarmente occupati tramite l'impiego di un modello di simulazione costruito su Design Builder. Ai fini del calcolo del fattore medio di luce diurna, verificato in condizioni di cielo coperto, sono stati definiti i seguenti input:

- Fattore di riflessione luminosa del pavimento pari a 0,35
- Fattore di riflessione luminosa delle pareti pari a 0,6
- Fattore di riflessione luminosa del soffitto pari a 0,7
- Trasmissione luminosa del vetro lato sud, est (per aperture non schermate), ovest (per aperture non schermate) pari a 0,64
- Trasmissione luminosa del vetro lato nord, est (per aperture schermate), ovest (per aperture schermate) pari a 0,78
- Griglia di calcolo 0,4m x 0,4m
- Altezza del piano di lavoro 0,78 m

Si rimanda all'Allegato 1 per la verifica delle mappe di illuminamento e il valori di fattore medio di luce diurna per singola zona.

Il progetto prevede l'installazione di tende interne per il controllo dell'abbagliamento; tuttavia si segnala che tali sistemi confluiranno nell'appalto degli arredi per ragioni di allocazione del budget.

Documenti progettuali di riferimento

- Allegato 1 alla presente relazione

3.6 Criterio 2.3.5.2 Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata

Requisiti

Deve essere garantita l'aerazione naturale diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti. È necessario garantire l'aerazione naturale diretta in tutti i locali abitabili, tramite superfici apribili in relazione alla superficie calpestabile del locale (almeno 1/8 della superficie del pavimento), con strategie allocative e dimensionali finalizzate a garantire una buona qualità dell'aria interna. Il numero di ricambi deve essere quello previsto dalle norme UNI 10339 e UNI 13779.

Per destinazioni d'uso diverse da quelle residenziali i valori dei ricambi d'aria dovranno essere ricavati dalla normativa tecnica UNI EN ISO 13779:2008. In caso di impianto di ventilazione meccanica (classe II, low polluting building, annex B.1) fare riferimento alla norma UNI 15251:2008. I bagni secondari senza aperture dovranno essere dotati obbligatoriamente di sistemi di aerazione forzata, che garantiscano almeno 5 ricambi l'ora.

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) si dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi. È auspicabile che tali impianti prevedano anche il recupero di calore statico e/o la regolazione del livello di umidità dell'aria e/o un ciclo termodinamico a doppio flusso per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

Verifica

Il progetto prevede un impianto di ventilazione meccanica controllata, progettato secondo le norme UNI EN ISO 13779:2008 e UNI EN 15251:2008, in conformità ai requisiti sopra espressi. Il sistema è dotato di un recupero di calore statico.

Inoltre, tutti i locali abitabili sono dotati di aerazione naturale tramite superfici apribili di area pari ad almeno 1/8 della superficie di pavimento e/o ventilazione meccanica controllata che garantisce portate di ricambio da norma.

Documenti progettuali di riferimento

- Tavole di progetto architettonico per la verifica di 1/8 di superficie aeroilluminante per i locali abitabili
- Relazione tecnica di progetto degli impianti meccanici

3.7 Criterio 2.3.5.3 Dispositivi di protezione solare

Requisiti

Al fine di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, le parti trasparenti esterne degli edifici sia verticali che inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da sud-sud est (SSE) a sud-sud ovest (SSO). Il soddisfacimento del requisito può essere raggiunto anche attraverso le sole e specifiche caratteristiche della componente vetrata (ad esempio i vetri selettivi e a controllo solare).

Verifica

Il progetto, per gli orientamenti da Est ad Ovest passando per il Sud, prevede per l'involucro trasparente l'adozione di un vetro selettivo a controllo solare avente un fattore solare $g=0,35$. Tale prestazione garantisce il controllo dei carichi solari nel periodo invernale senza la necessità di ulteriori sistemi di schermatura esterna di tipo fisso o mobile.

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica Legge 10/91
 - PAN_PE_IG_Z_0007_REL_RLE

|

3.8 Criterio 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor

Requisiti

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., la progettazione degli impianti deve prevedere che:

- il quadro generale, i contatori e le colonne montanti siano collocati all'esterno e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
- la posa degli impianti elettrici sia effettuata secondo lo schema a «stella» o ad «albero» o a «liscia di pesce», mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro. Effettuare la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici ad alta frequenza (RF) dotare i locali di sistemi di trasferimento dati alternativi al wi-fi, es. la connessione via cavo o la tecnologia Powerline Communication (PLC).

Verifica

Il progetto dell'impianto elettrico è conforme ai requisiti richiesti.

Il quadro generale, i contatori e le montanti generali sono nella centrale tecnologica al piano primo della palestra, non in adiacenza agli ambienti per la didattica ove è prevista la presenza prolungata degli utenti.

L'impianto elettrico è progettato ad albero

Il progetto limita al minimo i sistemi radio, prevedendo solo access-point nei tre fabbricati.

Documenti progettuali di riferimento

- Progetto impianti elettrici

3.9 Criterio 2.3.5.5 Emissioni dei materiali

Requisiti

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici;
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti;
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili;
- pavimentazioni e rivestimenti in legno;
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi); adesivi e sigillanti;
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso).

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesilftalato (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

Verifica

Il progetto prescrive che i materiali di finitura interni ricadenti nelle categorie sopra richiamate siano bassoemissivi, ossia abbiano un limite di emissione a 28gg di composti organici volatili inferiore a quelli individuati in tabella.

L'appaltatore, per ogni materiale ricadente nella casistica sopra richiamata, dovrà, in fase di approvazione materiali, fornire alla Direzione Lavori evidenza documentale del rispetto di tale criterio.

Documenti progettuali di riferimento

- Capitolato speciale d'appalto - Norme tecniche opere architettoniche e strutturali (PAN_PE_AR_Z_0002_DOC_CSA)

3.10 Criterio 2.3.5.6 Comfort acustico

Requisiti

I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Verifica

Il progetto è conforme ai requisiti richiesti. Si rimanda alle relazioni specialistiche.

Documenti progettuali di riferimento

- PAN_PE_AC_Z_0003_REL_RAP (relazione requisiti acustici passivi)
- PAN_PE_AC_Z_0004_REL_CMF (relazione comfort scuola e palestra)
- PAN_PE_AC_A_0004_REL_CMF (relazione comfort auditorium)

3.11 Criterio 2.3.5.7 Comfort termo-igrometrico

Requisiti

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 decreto ministeriale 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti.

Verifica

Il progetto prevede che alcuni ambienti siano sia riscaldati che raffrescati, mentre altri esclusivamente riscaldati.

Nei locali riscaldati e raffrescati, il progetto degli impianti meccanici e in generale del sistema edificio-impianto è avvenuto tenendo conto di tutti i parametri che influenzano il comfort e ha l'obiettivo di garantire i valori di PMV e PPD richiesti per ottenere la classe B secondo la norma ISO 7730:2005 ($-0,5 < PMV < 0,5$; $PPD < 10\%$).

- L'involucro edilizio ad elevato isolamento garantisce il mantenimento di temperature medie radianti prossime alla temperatura dell'aria controllando il rischio di percepire superfici fredde nel periodo invernale; nel periodo estivo, la presenza di vetri selettivi a controllo solare e di tende interne e/o sistemi ombreggianti consentono di evitare il surriscaldamento delle superfici trasparenti esposte a sud, est ed ovest.
- L'impianto di riscaldamento e raffrescamento è in grado di controllare la temperatura dell'aria ai fini dell'ottenimento di condizioni di comfort.
- L'impianto di ventilazione consente il controllo della velocità dell'aria nei limiti previsti dalla norma ISO 7730:2005 rispetto al mantenimento di condizioni di comfort
- Il progetto dell'involucro edilizio e del sistema impiantistico riduce il rischio di asimmetria piana radiante (involucro isolato, controllo della radiazione solare, assenza di superfici radianti estese a parete e/o a soffitto)

Nei locali solo riscaldati, in regime invernale vale quanto precedentemente illustrato.

In regime estivo, si procede ad una verifica del comfort termico secondo l'annex A.2 della norma UNI EN 15251 ove è indicato il campo di accettabilità dei valori di temperatura operante in ambienti non dotati di sistemi di climatizzazione estiva per edifici in classe II.

A titolo di esempio si riporta il calcolo della T operante in assenza di impianto di climatizzazione estiva in alcuni ambienti rappresentativi e più critici per esposizione e carichi interni, assumendo quale periodo di analisi i mesi di giugno e luglio; la verifica è stata eseguita attraverso un modello di simulazione energetica termodinamica oraria.

Gli ambienti oggetto di analisi sono i seguenti:

- Palestra
- Aula S101
- Aula S202
- LAP S214

Coerentemente con il progetto, al fine di porsi in condizioni peggiorative, sono state fatte le seguenti assunzioni di calcolo:

- Occupazione palestra pari a 0,26 pers/m²
- Occupazione aule pari a 0,54 pers/m²
- Occupazione LAP pari a 0,13 pers/m²
- Apporti interni palestra pari a 5 W/m²
- Apporti interni aule pari a 15 W/m²
- Apporti interni LAP pari a 5 W/m²
- Free cooling degli ambienti con portate di aria esterna di progetto, da modularsi nell'orario 7AM - 10PM secondo schedule di occupazione al fine di evitare consumi energetici eccessivi; le portate massime di aria esterna di progetto sono le seguenti:
 - palestra: 1,7 vol/h
 - aule (S202, S101): 3,72 vol/h

- o lap (S124): 0,85 vol/h
- calcolo della temperatura operante media giornaliera assumendo esclusivamente le ore presunte di occupazione (8AM-4PM)

Rispetto alle condizioni assunte, in esercizio si potranno ragionevolmente verificare condizioni meno conservative, quali ad esempio minori carichi interni (minore affollamento, assenza di carichi dovuti ad apparecchiature interne) e maggior ventilazione degli ambienti in free cooling, tali da garantire valori di temperatura operante in regime estivo inferiori.

La figura 1 riporta l'andamento della temperatura operante negli ambienti oggetto di analisi. Il profilo verde (Top_upper limit; Top, lowe limit) definisce il campo di accettabilità della variazione della temeperatura operante interna; tale campo è definito in relazione alla temperatura dell'aria esterna e ai requisiti della norma UNI EN 15251, Annex A.2 per edifici in classe II. Le linee rosse, gialla e viola rappresentano l'andamento della temperatura operante interna media igornaliera negli ambienti oggetto di analisi. Gli andamenti di tali curve sono sempre all'interno del campo di accettabilità definito verificando pertanto buone condizioni di comfort interno.

Tale verifica è accettabile nella misura in cui gli occupanti potranno regolare il proprio abbigliamento in relazione alle condizioni di temperatura dell'aria esterna (ipotesi accettabile per il progetto in oggetto).

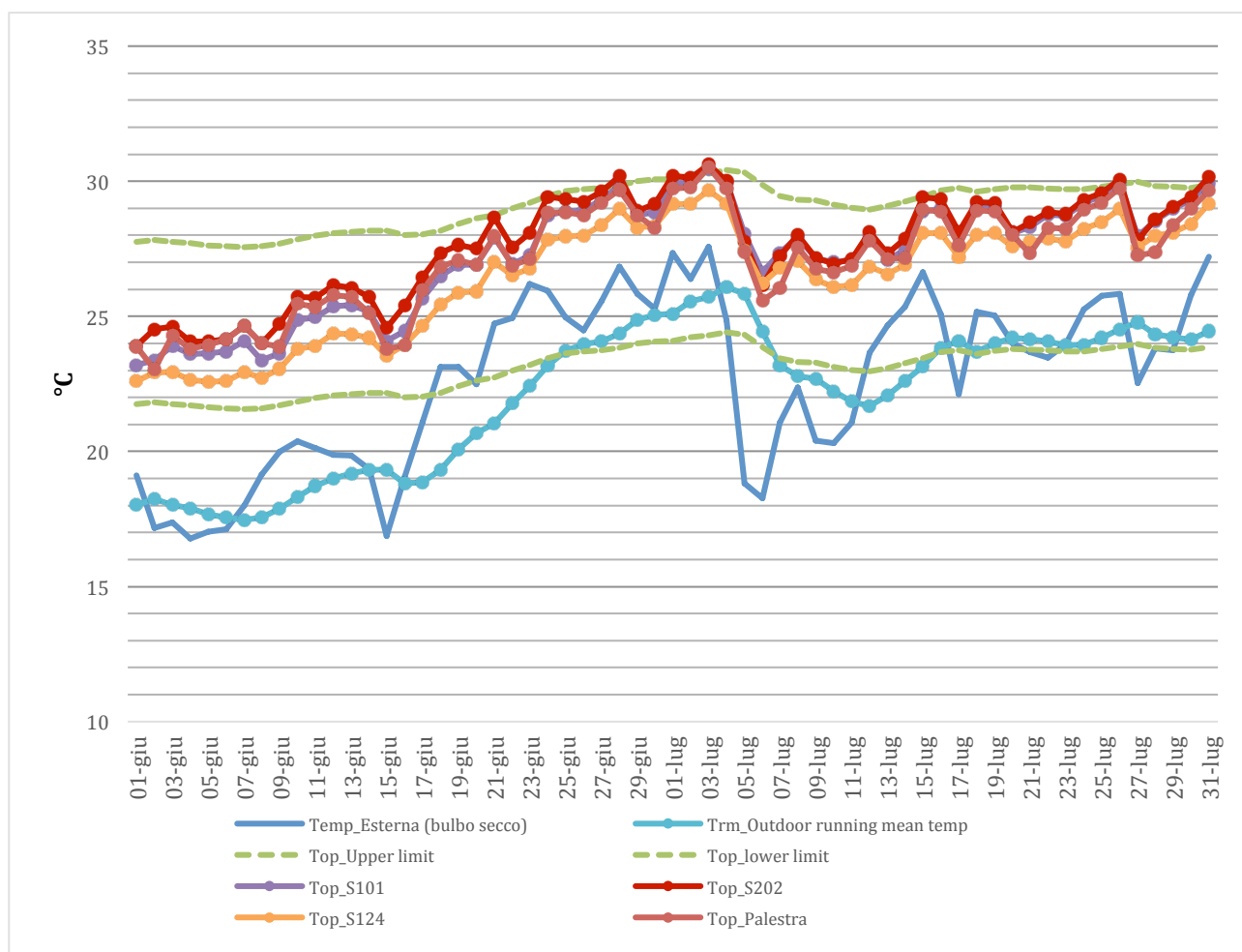


Figura 1 - Verifica della T operante in alcuni ambienti

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica Legge 10/91
 - o PAN_PE_IG_Z_0007_REL_RLE

3.12 Criterio 2.3.5.8 Radon

Requisiti

Nel caso che l'area di progetto sia caratterizzata da un rischio di esposizione al gas Radon secondo la mappatura regionale, devono essere adottate strategie progettuali e tecniche costruttive atte a controllare la migrazione di Radon negli ambienti confinati e deve essere previsto un sistema di misurazione e avviso automatico della concentrazione di Radon all'interno degli edifici.

Il progettista deve verificare che i componenti utilizzati abbiano documentazione specifica in merito alla eventuale mitigazione di radon negli ambienti interni.

Verifica

Il documento "Il radon ambientale in Emilia-Romagna" dell'Arpa Emilia Romagna¹ dichiara che l'Emilia-Romagna risulta un territorio a basso contenuto di radioattività naturale e che i valori medi di concentrazione di radon misurati negli ambienti interni durante la campagna di monitoraggio a scala regionale sono inferiori alla media nazionale (70 Bq/m³).

Pertanto l'area oggetto di intervento non si configura come una zona a rischio radon.

Documenti progettuali di riferimento

n.a.

¹ http://www.saluter.it/wcm/saluter/pubblicazioni/tutte_le_pubblicazioni/altre_collane/contributi.htm

3.13 Criterio 2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera

Requisiti

Il progetto dell'edificio deve prevedere la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche e ai criteri premianti, come per esempio la verifica a posteriori della prestazione della copertura di cui al criterio 2.2.6. Il piano di manutenzione generale deve prevedere un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, tenendo conto che tale programma è chiaramente individuabile soltanto al momento dello start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.

Verifica

Il piano di manutenzione sviluppato a progetto è conforme ai requisiti minimi sopra espressi. Sarà onere dell'Appaltatore identificare le misure di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna da implementarsi in fase di esercizio a seguito dello start-up dell'impianto.

A titolo esemplificativo si riportano alcune azioni che potranno essere incluse nel piano di manutenzione al fine di consentire un monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna.

Si richiede che:

- *sia verificata la concentrazione di CO₂ nei locali densamente occupati da realizzarsi due volte all'anno con un monitoraggio in continuo di almeno 7 giorni, con una registrazione della misura almeno ogni 15 min;*
- *siano verificate le condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa dell'aria interna da realizzarsi due volte all'anno (una nel periodo invernale, uno nel periodo estivo) con un monitoraggio in continuo di almeno 7 giorni, con una registrazione della misura almeno ogni 15 min;*
- *siano verificate le concentrazioni di TVOC – Total Volatile Organic Compounds e HCHO – Formaldeide da realizzarsi una volta all'anno; al fine di poter calcolare dei valori di concentrazione medi sulla intera giornata lavorativa (8 ore) e per valutare altresì le dinamiche giornaliere di emissione e concentrazione degli inquinanti, si richiede che le misure vengano eseguite per non meno di 12 ore consecutive, con un intervallo di registrazione dei dati orario o inferiore all'ora*

La restituzione dei dati rilevati dovrà avvenire in forma grafica e/o tabellare, ai fini della comparazione con valori limiti forniti dalla letteratura e dalla normativa e dovrà quindi essere prodotto un rapporto di misura e analisi. Tale azione sarà in capo al responsabile della conduzione dell'edificio.

Documenti progettuali di riferimento

- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti (documento PAN_PE_AR_Z_0007_DOC_PMO)
- Piano di manutenzione impianti (documento PAN_PE_IG_Z_0007_REL_PMO)

3.14 Criterio 2.3.7 Fine vita

Requisiti

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.

Verifica

La verifica delle potenzialità di riciclo e riutilizzo a fine vita deve necessariamente confrontarsi con le tecniche di recupero e riciclo che saranno disponibili.

L'edificio prevede un sistema costruttivo non a secco, per ragioni prestazionali e di budget. Tale soluzione riduce le potenzialità di recupero e riciclo a fine vita dei singoli componenti anche a seguito dell'installazione in opera e accoppiamento con altri materiali.

I sistemi/materiali che con buona certezza potranno essere recuperati e riciclati a fine vita, con tecnologie di recupero note ad oggi, sono i seguenti:

- Serramenti esterni
- Serramenti interni
- Porte interne
- Lucernari
- Rivestimento di facciata esterna
- Carpenteria metallica di supporto della facciata esterna
- Carpenteria metallica per la realizzazione delle scale di sicurezza esterne
- Pareti interne in cartongesso
- Controsoffitti in cartongesso
- Elementi fonoassorbenti
- Parapetti interni ed esterni

Documenti progettuali di riferimento

- n.a.

4. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criterio	Applicabilità
2.4.1.1 Disassemblabilità	applicabile
2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata	applicabile
2.4.1.3 Sostanze pericolose	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.1 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.2 Elementi prefabbricati in calcestruzzo	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.3 Laterizi	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.4 Sostenibilità e legalità del legno	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.6 Componenti in materie plastiche	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.7 Murature in pietrame e miste	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.11 Pitture e vernici	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni	applicabile
2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento	non applicabile
2.4.2.14 Impianti idrico sanitari	applicabile

Ai fini della verifica dei criteri ai Parr. 2.4.1.3, 2.4.2, di competenza dell'Appaltatore si rimanda al Capitolato spciale d'appalto – norme tecniche opere architettoniche e strutturali (PAN_PE_AR_Z_0002_DOC_CSA), ove sono riportate le prescrizioni tecniche previste dal D.M. 11/10/17.
Si riportano di seguito i criteri oggetto di verifica di progetto.

Criterio 2.4.1.1 Disassemblabilità

Requisiti

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali;

Verifica

La verifica delle potenzialità di riciclo e riutilizzo a fine vita deve necessariamente confrontarsi con le tecniche di recupero e riciclo che saranno disponibili.

L'edificio prevede un sistema costruttivo non a secco, per ragioni prestazionali e di budget. Tale soluzione riduce le potenzialità di recupero e riciclo a fine vita dei singoli componenti anche a seguito dell'installazione in opera e accoppiamento con altri materiali.

I sistemi/materiali che con buona certezza potranno essere recuperati e riciclati a fine vita, con tecnologie di recupero note ad oggi, sono i seguenti:

- Serramenti esterni
- Serramenti interni
- Porte interne
- Lucernari
- Rivestimento di facciata esterna
- Carpenteria metallica di supporto della facciata esterna
- Carpenteria metallica per la realizzazione delle scale di sicurezza esterne
- Pareti interne in cartongesso
- Controsoffitti in cartongesso
- Elementi fonoassorbenti
- Parapetti interni ed esterni

La maggioranza degli elementi sopra richiamati sono elementi non strutturali.

Documenti progettuali di riferimento

- n.a.

Criterio 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Requisiti

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2. Il suddetto requisito può essere derogato quando il componente impiegato rientri contemporaneamente nei due casi sotto riportati:

1. abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione);
2. sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica

Oltre ai materiali per i quali è previsto un contenuto minimo di riciclato (cfr. Criteri 2.4.2.1 – 2.4.2.9 del DM 11/10/17), il progetto prevede l'utilizzo di alcuni materiali che tecnologicamente possono possedere un contenuto di riciclato, quali:

- telaio in alluminio dei serramenti
- vetro (serramenti, eventuali parapetti)
- membrane impermeabilizzanti
- isolamento acustico anticalpestio
- rivestimenti ceramici
- pavimenti in pvc o lineolum

Tali materiali non sono strutturali.

Così come prescritto in capitolato, in fase di approvazione materiali, la percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata dall'Appaltatore tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Documenti progettuali di riferimento

- n.a.

Criterio 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

Requisiti

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;
- i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica

Il progetto verifica i criteri sopra richiamati.

Il sistema di illuminazione artificiale è a LED e sono presenti sensori di presenza in tutti i locali con presenza continuativa di persone, quali uffici, laboratori, aule.

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica di progetto degli impianti elettrici

Criterio 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE (32) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.²

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica².

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento».

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Per tutti gli impianti aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Verifica

Il progetto verifica i criteri sopra richiamati, rispetto all'adeguatezza dei locali tecnici.

Inoltre, essendo l'edificio soggetto al processo di certificazione LEED, verrà implementato un processo di Commissioning che includerà fra le attività previste una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto aerulico (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

Documenti progettuali di riferimento

n.a.

Criterio 2.4.2.14 Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.

Verifica

Intendendo per unità immobiliare una porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale, si identificano nel progetto in oggetto tre unità immobiliari:

- Scuola
- Palestra
- Auditorium

Il progetto prevede la possibilità di contabilizzare il consumo di acqua fredda assoggettabile alle diverse unità immobiliari e il consumo totale di acqua calda sanitaria

Documenti progettuali di riferimento

- Relazione tecnica di progetto degli impianti meccanici e documenti di progetto

5. SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Criterio	Applicabilità
2.5.1 Demolizioni e rimozione dei materiali	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.5.2 Materiali usati nel cantiere	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.5.3 Prestazioni ambientali	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.5.4 Personale di cantiere	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione
2.5.5 Scavi e rinterri	Applicabile / non di competenza del gruppo di progettazione

Ai fini della verifica dei criteri ai Parr. 2.5, di competenza dell'Appaltatore si rimanda ai seguenti elaborati ove sono anche riportate le prescrizioni tecniche previste dal D.M. 11/10/17:

- Capitolato speciale d'appalto – norme tecniche opere architettoniche e strutturali (PAN_PE_AR_Z_0002_DOC_CSA)
- Oneri e Obblighi dell'Appaltatore – Specifica LEED® (PAN_PE_SO_Z_0002_REL_LEE)

Allegato 1 – Verifica del fattore medio di luce diurna

Si riporta di seguito il riepilogo degli ambienti regolarmente occupati per i quali è stato calcolato il fattore medio di luce diurna.

Piano	Ambiente	Superficie a Pavimento (m2)	Fattore di Luce Diurna Medio (%)
P2	Aula 13	48,23	3,1
P2	Aula 12	48,23	3,2
P2	Aula 11	47,34	3,2
P2	LAP 4	49,47	4,0
P2	Aula 14	48,23	3,1
P2	Aula 15	48,26	3,1
P2	Aula 20	46,22	4,0
P2	Aula 19	48,23	3,9
P2	Aula 16	47,64	4,0
P2	Aula 17	47,61	3,9
P2	Aula 18	48,23	4,0
P2	Sala insegnanti 2+3	55,16	5,8
P2	LAP5	74,27	2,9
P1	Biblioteca	75,00	0,2
P1	LAP3	72,91	0,4
P1	LAP2	49,43	6,0
P1	Aula 9	47,61	4,1
P1	Aula 8	47,64	4,3
P1	Lab informatica	47,51	4,2
P1	Aula 10	46,22	4,1
P1	Aula 7	48,03	3,0
P1	LAP1	49,93	3,7
P1	Aula 3	46,22	2,5
P1	Aula 4	47,34	3,0
P1	Aula 5	48,23	3,0
P1	Aula 6	48,23	2,9
PT	Palestra	702,67	2,1
PT	Lab arte	49,29	2,4
PT	Ufficio 2	32,49	2,2
PT	Ufficio 1	32,53	3,2
PT	Lab scienze	49,29	2,6
PT	Lab musica	48,65	2,6
PT	Ufficio 4	24,15	3,6
PT	Ufficio 5	12,30	3,4
PT	Aula 1	47,64	5,0
PT	Aula 2	47,61	4,6
PT	Ufficio 3	48,23	4,7
Totale ambienti regolarmente occupati		2426,27	3,0

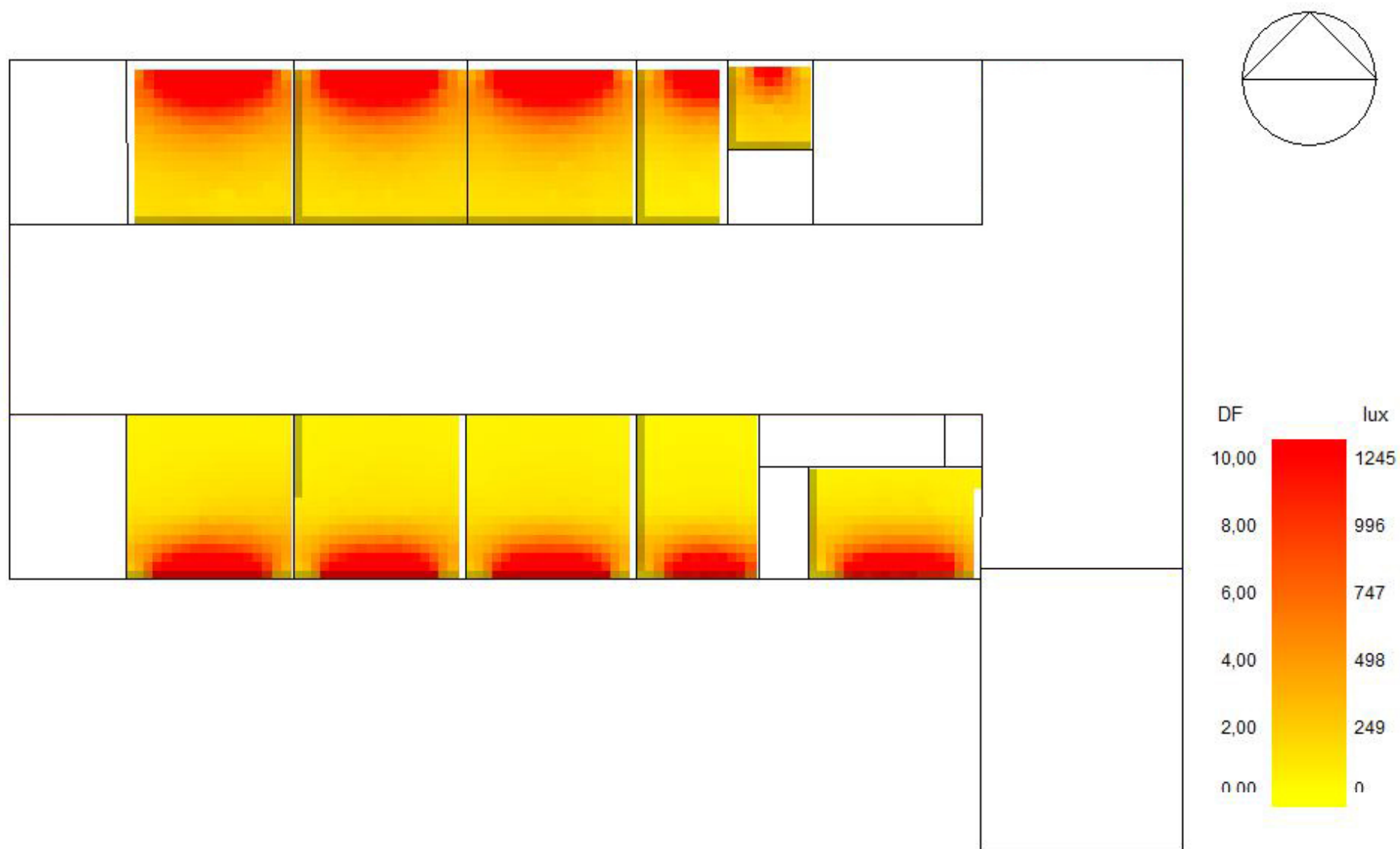


Figura 2 - Mappa di illuminamento del piano terra per i locali regolarmente occupati

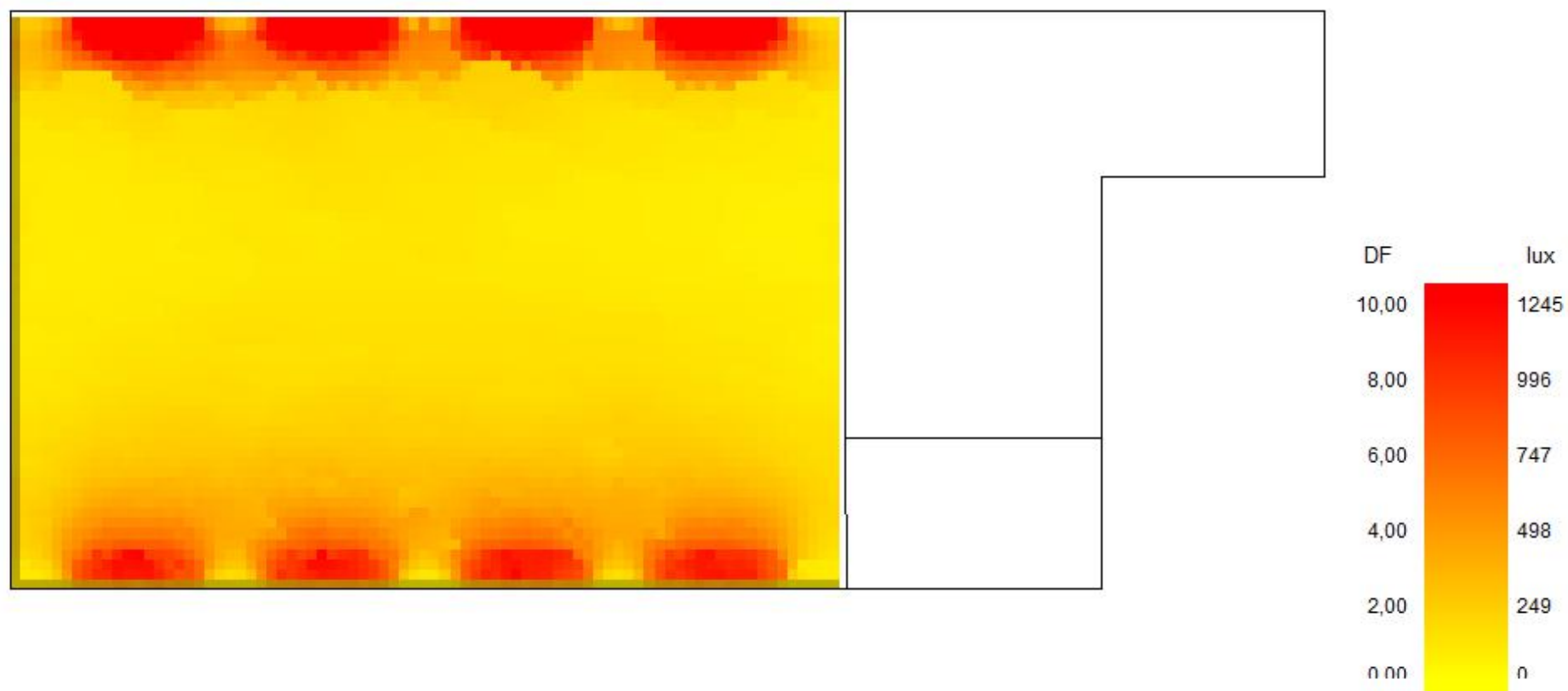
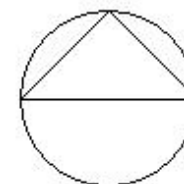


Figura 3 - Mappa di illuminamento della palestra

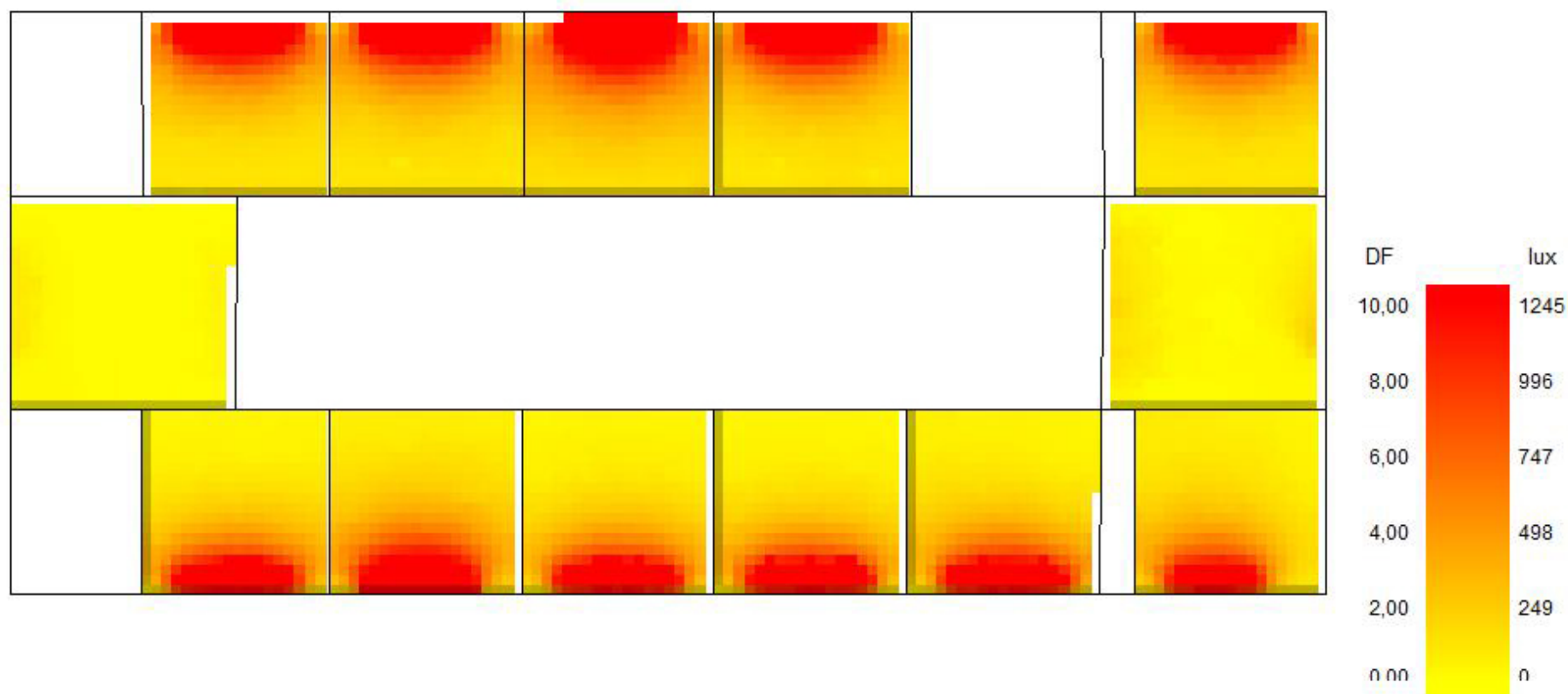
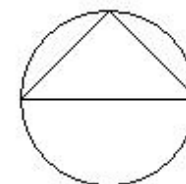


Figura 4 - Mappa di illuminamento del piano primo per i locali regolarmente occupati

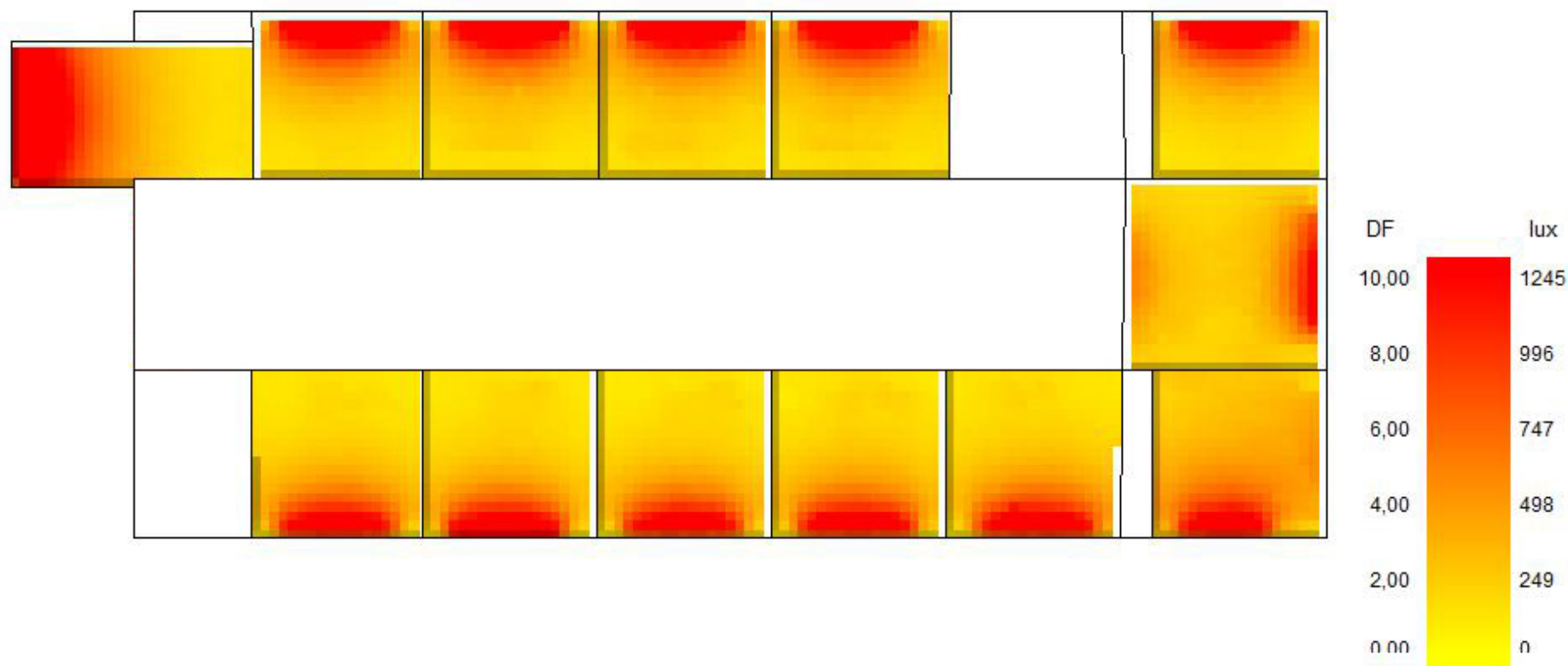
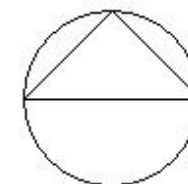


Figura 5 - Mappa di illuminamento del piano secondo per i locali regolarmente occupati