

Committente:



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROVINCIA REGGIO EMILIA SERVIZIO UNITA' SPECIALE PER L'EDILIZIA E LA SISMICA

Corso Garibaldi, 59 - 42121 Reggio Emilia

Il dirigente del Servizio: Ing. Azzio Gatti

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Ilaria Martini

Oggetto:

AMPLIAMENTO DELL'ISTITUTO SUPERIORE "C. CATTANEO"

in Via Impastato 3 - CASTELNOVO NE' MONTI (RE)



Fase:

PROGETTO DEFINITIVO

Progettista Incaricato:

Ing. Giuseppe Herman



Team di Progettazione:

Progetto Architettonico

ARCH **AP**ROGETTI
STUDIO ASSOCIATO

Arch. Marco Valli - Ing. Chiara Benassi

Progetto Strutturale

Ing. Giuseppe Herman

Coordinatore Sicurezza in
Fase di Progettazione

Ing. Giuseppe Herman

Progetto Impianti
Meccanici



P. Ind. Sergio Cantoni

Progetto Impianti
Elettrici



P. Ind. Claudio Villa

Progetto Antincendio

Arch. Mauro Iotti

Progetto Acustico



Ing. Emanuele Morlini
Ing. Luca Parmeggiani

Elaborato:

RELAZIONE ILLUMINAMENTO - CALCOLO FLDm

D.EG 03

Scala:

Data:

Giugno 2022

Agg.:

Sommario

1. ILLUMINAZIONE NATURALE.....	2
1.1 Definizione FLD _m	4
1.2 Calcolo del FLD _m	4
2. VERIFICA DEL FLD _m	9
2.1 Aula P2.01	9
2.2 Aula P2.08	9
2.3 Aula P2.07	10

1. ILLUMINAZIONE NATURALE

Come previsto dal Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica" al paragrafo 5.2.2, di seguito integralmente riportato, si prenderanno in considerazione i seguenti valori di riferimento:

"5.2.5. Fattore medio di luce diurna. Allo scopo di assicurare l'economica realizzazione dei livelli di illuminamento prescritti al precedente punto 5.2.2. e contemporaneamente le esigenze derivanti dalla protezione dall'irraggiamento solare è opportuno che il fattore medio di luce, definito come il rapporto tra l'illuminamento medio dell'ambiente chiuso e l'illuminamento che si avrebbe, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste senza irraggiamento diretto del sole, risulti uguale ai seguenti valori:

Fattore medio di luce diurna

- Ambienti ad uso didattico (aule per lezione, studio, lettura, laboratori, disegno, ecc.) 0.03
- Palestre, refettori 0.02
- Uffici, spazi per la distribuzione, scale, servizi igienici 0.01

Si procederà di seguito alla esplicitazione del calcolo del FLD_m per tutti i locali aventi come destinazione d'uso Aula o Laboratorio per i quali è richiesto $FLD_m > 3\%$ secondo quanto previsto dal DM del 18/12/1975. Per questi locali resta comunque verificato R.I. $> 1/8$

Per i locali non ad uso didattico situati al piano primo oggetto del presente appalto per i quali il valore richiesto dal sopra citato Decreto Ministeriale da soddisfare è $FLD_m > 1\%$ si omette l'esplicitazione del calcolo del FLD_m poiché il parametro si considera soddisfatto avendo dimostrato (vedi TAV. D.AR 07) il soddisfacimento di R.I. $> 1/8$ calcolato secondo la "SOLUZIONE CONFORME" così come definita dalla SCHEDA TECNICA 01 Illuminazione Naturale 2010 DIPARTIMENTO DI SANITA' PUBBLICA AUSL di Reggio Emilia, di cui si riporta estratto.

CAMPO	CONTENUTO	N. 01	NOVEMBRE 2010
OGGETTO	ILLUMINAZIONE NATURALE		
DESCRIZIONE	<p>Insieme delle superfici trasparenti prospicienti spazi liberi esterni e poste a parete e/o in copertura di un locale.</p> <p>Unità di misura:</p> <p>R.I.= Rapporto illuminante; esprime, in frazione, il rapporto tra la superficie illuminante prospiciente spazi liberi esterni al lordo dei telai e la superficie pavimentata di un locale.</p> <p>τ_{lm} o FLD_m= fattore medio di luce diurna; esprime, in %, il rapporto fra l'illuminamento medio di un locale e l'illuminamento esterno senza irraggiamento diretto del sole.</p>		
SCOPO	Assicurare nei luoghi di lavoro condizioni ambientali di comfort visivo, psicofisico, microclimatico e di sicurezza.		
ELEMENTI DI SCELTA	<ul style="list-style-type: none"> - orientamento del fabbricato - destinazione d'uso del locale - geometria del locale - dimensioni, esposizione e posizione delle finestre - presenza di corpi aggettanti, portici, cortili e cavedi - collocazione e altezza delle superfici trasparenti dal pavimento - attività svolta: impegno visivo, rischi particolari - coefficiente di trasparenza del materiale - riflettanza delle superfici interne - accessibilità in sicurezza per operazioni di pulizia e manutenzione 		
VINCOLI LEGISLATIVI	<p>➔ DECRETO LEGISLATIVO 81/08 e successive modifiche: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.</p> <p>➔ Art. 63- i luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati dall'Allegato IV</p> <p>REQUISITI DEI LUOGHI DI LAVORO</p> <p>1. AMBIENTI DI LAVORO</p> <p>1.3.1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità della lavorazione, è vietato adibire a lavori continuativi locali chiusi che non rispondono alle seguenti condizioni:</p> <p>1.3.1.2. avere aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria;</p> <p>1.3.5. Qualora non ostino particolari condizioni tecniche, le pareti dei locali di lavoro devono essere a tinta chiara.</p> <p>1.3.6. Le pareti trasparenti o traslucide, in particolare le pareti completamente vetrate, nei locali o nelle vicinanze dei posti di lavoro e delle vie di circolazione, devono essere chiaramente segnalate e costituite da materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, ovvero essere separate dai posti di lavoro e dalle vie di circolazione succitati in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti, né rimanere feriti qualora esse vadano in frantumi. Nel caso in cui vengano utilizzati materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, tale altezza è elevata quando ciò è necessario in</p>		
VINCOLI LEGISLATIVI			

SCHEDA TECNICA N. 01 Illuminaz. Naturale 2010_UU Pagina 3 di 7

NORME DI RIFERIMENTO	<p>➔ NORMA UNI 7697/2007 CRITERI DI SICUREZZA NELLE APPLICAZIONI VETRARIE</p> <p>SI PONE ANCHE ATTENZIONE AGLI INFISSI IN DUE PUNTI DELLE NORME</p> <p>UNI 7697 (PUNTO 5 – POSA DELLE LASTRE): Telai e scanalature di contenimento non devono compromettere le caratteristiche e le prestazioni della vetrata.</p> <p>➔ UNI 6534 (PUNTO 3.3 – SERRAMENTI): I serramenti devono essere costruiti in modo da essere sufficientemente solidi in rapporto alla massa delle lastre, alle sollecitazioni previste ed all'usura meccanica.</p> <p>➔ NORMA UNI 8088 LAVORI INERENTI LE COPERTURE DEI FABBRICATI - CRITERI DI SICUREZZA</p> <p>SCHEMA DI REGOLAMENTO EDILIZIO TIPO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA: (Deliberazione della Giunta regionale del 22.2.00, n. 268)</p> <p>➔ RC 3.6 Illuminamento naturale:</p> <p>Il controllo dell'illuminamento naturale è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo ed il particolare al soddisfacimento dell'esigenza di benessere visivo. In riferimento ad ogni attività quindi e allo specifico compito visivo dell'utenza, l'illuminamento naturale è assicurato da tutti gli elementi tecnici di adeguate caratteristiche.</p> <p>➔ Campo di applicazione: tutte le funzioni, limitatamente agli spazi per attività principale.</p> <p>➔ Livelli di prestazione:</p> <p>RC 3.6.1 funzioni alberghiere e comunque per il soggiorno temporaneo: $FLD_m \geq 2\%$</p> <p>RC 3.6.2 tutte le altre funzioni, fatte salve quelle per le quali esiste una specifica normativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spazi per attività principale: $FLD_m \geq 2\%$; la superficie vetrata può essere collocata in parte a soffitto, fermo restando che va garantita la visione di elementi del paesaggio dai punti fissi di lavoro, - spazi per attività principale destinati a funzioni plurime: $FLD_m \geq 0,7\%$; inoltre deve essere assicurato un livello $FLD_m \geq 2\%$ in uno spazio di 9 m² attorno ai punti fissi di lavoro individuati sui disegni di progetto e per almeno 6 m² per ogni addetto. <p>➔ Interventi sul patrimonio edilizio esistente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - in presenza di vincoli oggettivi: qualora non si raggiungano i livelli previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi, intervenire sul numero e dimensioni delle aperture esterne, il progettista dovrà dimostrare il valore del FLD_m nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione progettati non dovranno essere peggiorativi, - in assenza di vincoli oggettivi: i livelli di prestazione progettati non dovranno essere peggiorativi dell'esistente solo in assenza di cambio d'uso. <p>➔ Per dimostrare il rispetto del livello di prestazione si possono usare tre metodi di calcolo (vedi allegato A/2 RC 3.6) o la seguente SOLUZIONE CONFORME; in quest'ultimo caso il requisito è convenzionalmente soddisfatto se sono rispettate le seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $RI \geq 1/8$ esclusa la superficie trasparente posta ad una altezza compresa tra il pavimento e 60 cm, al netto di vetture, elementi architettonici verticali del medesimo organismo edilizio che riducano l'effettiva superficie illuminante (es. pilastri, colonne, vetture esterne, ecc.), - superfici vetrate con coefficienti di trasparenza $t \geq 0,7$, - profondità dello spazio (ambiente), misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, $\leq 2,5$ volte l'altezza dal pavimento al punto più alto della superficie trasparente dell'infisso, - per finestre che si affacciano sotto porticati, RI va calcolato con riferimento alla
----------------------	--

	<p>relazione al rischio che i lavoratori rimangano feriti qualora esse vadano in frantumi.</p> <p>1.3.7. Le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in tutta sicurezza. Quando sono aperti essi devono essere posizionati in modo da non costituire un pericolo per i lavoratori.</p> <p>1.3.8. Le finestre e i lucernari devono essere concepiti congiuntamente con l'attrezzatura o dotati di dispositivi che consentano la loro pulitura senza rischi per i lavoratori che effettuano tale lavoro nonché per i lavoratori presenti nell'edificio ed intorno ad esso.</p> <p>PUNTO 1.10 ILLUMINAZIONE NATURALE ED ARTIFICIALE DEI LUOGHI DI LAVORO</p> <p>1.10.1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori.</p> <p>1.10.4. Le superfici vetrate illuminanti ed i mezzi di illuminazione artificiale devono essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza.</p> <p>1.10.5. Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità.</p> <p>1.10.6. Nei casi in cui, per le esigenze tecniche di particolari lavorazioni o procedimenti, non sia possibile illuminare adeguatamente gli ambienti, i luoghi ed i posti indicati al punto 1.10.5, si devono adottare adeguate misure dirette ad limitare i rischi derivanti dalla mancanza e dalla insufficienza della illuminazione. Si ricorda inoltre che:</p> <p>Comma 1.3.6. del Testo Unico (allegato IV): Le pareti trasparenti o traslucide, in particolare le pareti completamente vetrate, nei locali o nelle vicinanze dei posti di lavoro e delle vie di circolazione, devono essere chiaramente segnalate e costituite da materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, ovvero essere separate dai posti di lavoro e dalle vie di circolazione succitati in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti, né rimanere feriti qualora esse vadano in frantumi. Nel caso in cui vengano utilizzati materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, tale altezza è elevata quando ciò è necessario in relazione al rischio che i lavoratori rimangano feriti qualora essi vadano in frantumi.</p> <p>Comma 1.6.11 del Testo Unico (allegato IV): Se le superfici trasparenti o traslucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiali di sicurezza e c'è il rischio che i lavoratori possano rimanere feriti in caso di rottura di dette superfici, queste devono essere protette contro lo sfondamento.</p> <p>REGOLAMENTO COMUNALE EDILIZIO – REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO REGOLAMENTO COMUNALE DI IGIENE:</p> <p>Questi regolamenti sono propri di ogni Comune e pertanto, poiché possono contenere prescrizioni differenti, devono essere consultati di volta in volta quelli del Comune a cui appartiene il luogo di lavoro.</p> <p>NORME DI RIFERIMENTO</p> <p>➔ NORMA UNI 7144 VETRI PIANI. ISOLAMENTO TERMICO.</p> <p>➔ UNI EN 12464-1:2004 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni</p>
--	---

NORME DI RIFERIMENTO	<p>superficie del pavimento dello spazio interessato, aumentata della quota di superficie del porticato prospiciente l'ambiente stesso,</p> <ul style="list-style-type: none"> - per finestre con superficie trasparente costruita da balconi o aggetti di profondità > 1 m, la dimensione della superficie illuminante dovrà essere aumentata di 0,05 m² ogni 5 cm di ulteriore aggetto oltre 1 m, - qualora le finestre si affaccino esclusivamente su cortili debbono essere rispettate le seguenti ulteriori condizioni: <ul style="list-style-type: none"> - l'area dei cortili, detratta la proiezione orizzontale di ballatoi o altri aggetti, deve risultare \geq a 1/5 della somma delle superfici delle pareti delimitanti il cortile, - l'altezza massima delle pareti che delimitano il cortile deve risultare \leq a 1,5 volte la media delle distanze fra le pareti opposte, - la distanza normale minima da ciascuna finestra al muro opposto deve essere ≥ 6 m. <p>➔ RC 3.7 Oscurabilità:</p> <p>Possibilità di ottenere un oscuramento opportuno in relazione alle attività dell'utente, al fine di contribuire anche al mantenimento dell'equilibrio omeostatico degli utenti.</p> <p>L'organismo edilizio deve essere quindi progettato in modo che sia possibile negli spazi per attività principale (...) svolgere le specifiche attività che richiedono l'oscuramento, evitare i disagi provocati da un insufficiente controllo della luce entrante.</p> <p>L'oscuramento deve essere regolabile secondo l'esigenza dell'utente.</p> <p>➔ Campo di applicazione: tutte le funzioni ad esclusioni delle funzioni agricole o connesse al loro diretto svolgimento a livello aziendale e interaziendale.</p> <p>➔ Livelli di prestazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - funzioni alberghiere e comunque per il soggiorno temporaneo e funzioni sanitarie: il livello di illuminamento deve poter essere regolabile fino ad ottenere $E \leq 0,2$ lux, - nelle cantine il livello di illuminamento deve poter essere regolabile fino ad ottenere $E \leq 0,5$ lux, - per le restanti funzioni: il requisito si intende soddisfatto qualora siano previsti dispositivi per l'attenuazione della luce diurna negli spazi per attività principale, dove necessario in rapporto all'uso dello spazio. <p>➔ Interventi sul patrimonio edilizio esistente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - devono essere raggiunti i livelli di prestazione sopraelencati nei limiti di quanto disposto dal 3 comma dell'art. 81 dello schema di regolamento edilizio tipo. <p>➔ RC 4.1 Sicurezza contro le cadute e resistenza ad urti e sfondamento:</p> <p>L'altezza, le dimensioni e le caratteristiche delle eventuali forature esterne (finestre, porte-finestre che non prospettano su balconi o terrazzi, ecc.) la resistenza alle spinte orizzontali di parapetti e di barriere di protezione in genere devono essere tali da evitare cadute. (...)</p> <p>Gli elementi tecnici devono resistere a urti da corpo pesante senza essere attraversati, asportati e senza distacchi di parti e caduta di frammenti contundenti o taglienti, al fine di salvaguardare la sicurezza degli utenti e la sicurezza da intrusioni di persone.</p> <p>Tutte le coperture, potendo essere praticabili da personale specializzato per le eventuali manutenzioni, devono resistere all'urto che potrebbe causare una persona cadendo sulla stessa.</p> <p>➔ Campo di applicazione: tutte le funzioni e tutti gli spazi dell'organismo edilizio e delle sue pertinenze.</p> <p>➔ Livelli di prestazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - i parapetti e le pareti realizzate in vetro e installati ad una altezza < 1 m dal piano interno di calpestio, devono avere caratteristiche di resistenza conformi a quanto indicato nella tabella relativa ai sovraccarichi orizzontali riportata in RC 4.1,
----------------------	--

1.1 Definizione FLDm

Il Fattore medio di luce diurna FLDm è pari al rapporto tra l'illuminamento medio nell'ambiente e quello esterno (nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esterna esposta in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste, in condizioni di cieli coperto). Si esprime generalmente in percentuale.

1.2 Calcolo del FLDm

L'illuminamento all'esterno della finestra dipende da come la finestra "vede" il cielo: se è un lucernario orizzontale ed è libero da ostacoli vede l'intera volta celeste, se verticale e libera da ostacoli ne vede la metà, se ci sono ostacoli meno della metà.

Di questo si tiene conto attraverso il fattore finestra, ε ($\varepsilon=1$ per finestre orizzontali, $\varepsilon=0,5$ per finestre verticali, $\varepsilon<0,5$ per finestre verticali con ostacoli).

Il flusso luminoso che "entra" in ambiente dipende dall'illuminamento all'esterno della finestra, dalla superficie della finestra A_f e dalla trasparenza del vetro τ .

Il valore medio all'interno, dipende da come il flusso entrante può diffondersi, e da come viene assorbito e rinviato dalle pareti, e quindi dalle proprietà di assorbimento a (o riflessione $>$) delle pareti e dalla loro estensione S .

Inoltre, si tiene conto della profondità della finestra attraverso il fattore ψ (v. grafico).

Per un ambiente con una sola finestra vale la formula

$$\eta_m = \frac{\tau A}{(1 - \rho_m) S_{tot}} \varepsilon \psi$$

A = area della finestra

τ = fattore di trasmissione del vetro della finestra

ε = fattore finestra della finestra

ψ = fattore di riduzione del fattore finestra della finestra

S_{tot} = superficie totale delle pareti dell'ambiente (compresi soffitto e pavimento)

ρ_m = fattore di riflessione medio ponderato delle superfici dell'ambiente.

Se le superfici dell'ambiente con finitura/colore diverso sono k, il fattore di riflessione medio ponderato risulta:

$$\rho_m = \frac{\sum_k \rho_k S_k}{S_{tot}}$$

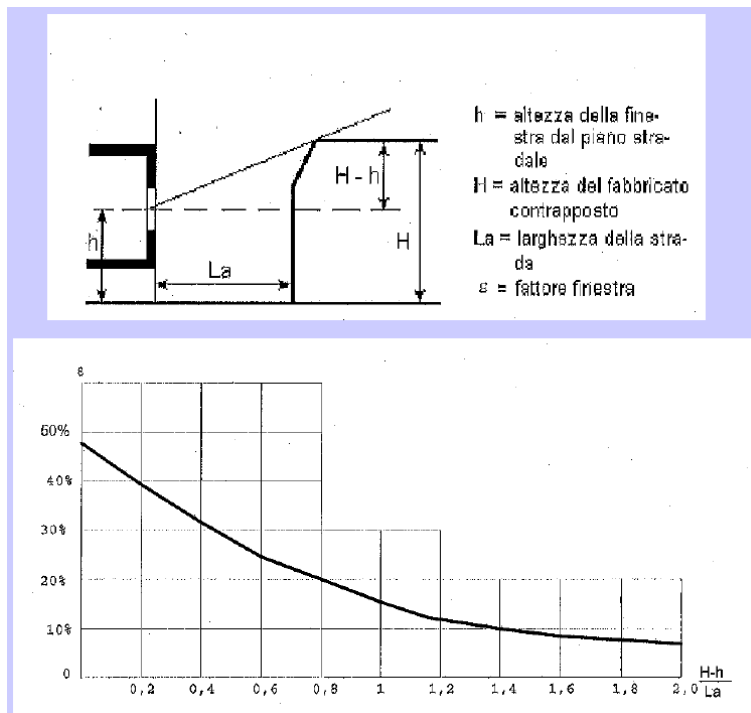
$$S_{tot} = \sum_k S_k$$

Per un ambiente con n finestre, il fattore di luce media diurno vale:

$$\eta_m = \frac{\sum_0^n \tau_i A_i \varepsilon_i \Psi_i}{(1 - \rho_m) S}$$

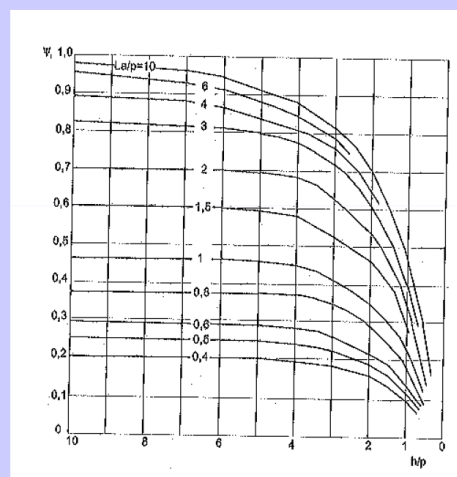
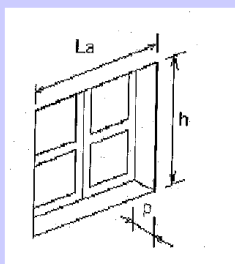
Si riportano di seguito schemi valori tabellari di riferimento per la determinazione dei fattori ϵ , ψ , τ e ρ così come sopra definiti:

- Fattore finestra ϵ



- Fattore di riduzione del fattore finestra ψ

Calcolati i rapporti h/p e La/p , si riporta sull'asse delle ascisse il valore h/p calcolato e si trova, in corrispondenza di esso, il punto sulla curva La/p : tracciando una retta orizzontale per il punto così trovato, si individua sull'asse delle ordinate il corrispondente valore di ψ .



- Fattore di trasmissione del vetro τ

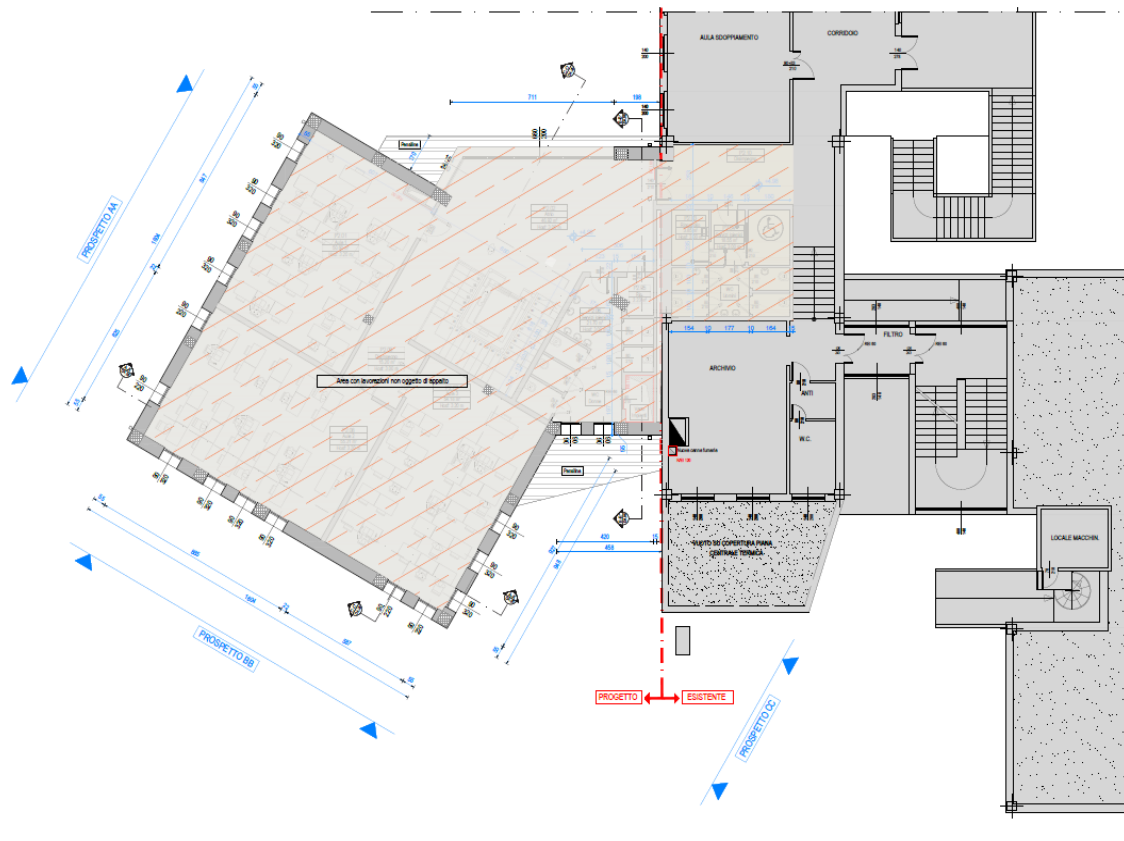
**TABELLA SINOTTICA RIASSUNTIVA DELLE
PRINCIPALI CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI
(luminose ed energetiche) DI VETROCAMERA**

TIPOLOGIA	COLORE	s [mm]	τ_2	τ_1	\bar{U} [W/m ² K]	TSET
chiaro + chiaro	chiaro + chiaro	6/12/6	0,64-0,72	0,78-0,82	3,0-3,1	0,72-0,77
	bronzo + chiaro	6/12/6	0,37-0,39	0,43-0,44	3,0-3,1	0,47-0,48
	grigio + chiaro	6/12/6	0,36-0,40	0,38	3,0-3,1	0,47-0,48
	verde + chiaro	6/12/6	0,38-0,39	0,64-0,67	3,0-3,1	0,46-0,48
	argento + chiaro (1)	6/12/6	0,23-0,51	0,19-0,59	3,0-3,1	0,32-0,56
riflettente per pirolisi + chiaro	argento + chiaro (2)	6/12/6	0,51	0,59	3,1	0,57
	chiaro + chiaro (1)	6/12/6	0,38-0,52	0,29-0,58	3,0-3,1	0,44-0,59
	chiaro + chiaro (2)	6/12/6	0,38-0,52	0,3-0,58	3,0-3,1	0,44-0,6
	bronzo + chiaro (1)	6/12/6	0,23-0,32	0,20-0,31	3,0-3,1	0,3-0,4
	bronzo + chiaro (2)	6/12/6	0,23-0,32	0,21-0,31	3,0-3,1	0,34-0,42
riflettente per polverizzazione catodica + chiaro	argento + chiaro (2)	6/12/6	0,06-0,29	0,07-0,51	1,4-2,7	0,12-0,33
	bronzo + chiaro (2)	6/12/6	0,05-0,21	0,07-0,36	1,4-2,6	0,14-0,26
	grigio + chiaro (2)	6/12/6	0,05-0,44	0,06-0,47	2,2-2,9	0,14-0,51
	verde + chiaro (2)	6/12/6	0,06-0,24	0,10-0,38	1,3-2,7	0,14-0,28
	argento + chiaro (2)	6/12/6	0,05-0,29	0,07-0,36	2,3-2,8	0,12-0,39
riflettente per sputtering magnetronico + chiaro	blu + chiaro (2)	6/12/6	0,12-0,27	0,18-0,36	2,4-2,7	0,2-0,37
	bronzo + chiaro (2)	6/12/6	0,07-0,17	0,10-0,19	2,5-2,8	0,18-0,28
	verde + chiaro (2)	6/12/6	0,05-0,18	0,10-0,31	2,4-2,8	0,14-0,29
	chiaro+chiaro b-e (2)	6/12/6	0,48-0,62	0,67-0,77	1,6-2,3	0,61-0,71
	chiaro b-e + chiaro	6/12/6	0,34-0,49	0,51-0,7	1,8	0,42-0,58
bassoemissivo + chiaro	grigio b-e + chiaro (2)	6/12/6	0,21	0,08-0,23	1,8	0,27-0,28
	bronzo b-e + chiaro	6/12/6	0,21	0,3	1,8	0,28
	verde b-e + chiaro (2)	6/12/6	0,15-0,21	0,33-0,43	1,7	0,21-0,28
	grigio + chiaro b-e (3)	6/12/6	0,23-0,29	0,26-0,36	1,5-1,8	0,38-0,42
	bronzo+chiaro b-e (3)	6/12/6	0,29-0,30	0,37-0,41	1,5-1,6	0,39-0,42
assorbente + basso emissivo	verde+chiaro b-e (3)	6/12/6	0,24-0,33	0,44-0,61	1,5-1,9	0,39-0,42
	grigio (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,17-0,22	0,14-0,18	1,6-1,8	0,24-0,33
	grigio (2+chiaro b-e)	6/12/6	0,17-0,22	0,16-0,23	1,6	0,29-0,35
	arg (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,46	0,53	2,3	0,54
	arg (2+chiaro b-e)	6/12/6	0,46	0,53	2,3	0,54
riflettente per pirolisi + basso emissivo	ch (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,30-0,41	0,34-0,51	1,6-2,3	0,43-0,56
	ch (2+chiaro b-e)	6/12/6	0,30-0,41	0,37-0,51	1,6-2,3	0,44-0,56
	bronzo (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,21	0,18	1,8-2,3	0,26-0,29
	bronzo (2+chiaro b-e)	6/12/6	0,21-0,29	0,18-0,37	1,6-2,3	0,29-0,43
	arg (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,05-0,21	0,07-0,30	1,4-1,6	0,1-0,29
riflettente per polverizzazione catodica + bassoemissivo	bronzo (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,07-0,10	0,07-0,15	1,4-1,8	0,1-0,17
	grigio (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,06-0,13	0,06-0,17	1,4-1,7	0,12-0,2
	verde (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,05-0,15	0,10-0,28	1,4-1,8	0,11-0,22
	arg (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,04-0,23	0,07-0,33	<1,3	0,1-0,33
	blu (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,10-0,21	0,17-0,33	<1,3	0,16-0,29
riflettente per sputtering magnetronico + bassoemissivo	bronzo (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,06-0,13	0,09-0,17	<1,3	0,11-0,22
	verde (1+chiaro b-e)	6/12/6	0,04-0,14	0,09-0,28	<1,3	0,1-0,22

Nota: (1), (2), (3) indicano la posizione del film sul vetro, cioè rispettivamente sulla faccia esterna, in intercapedine sulla faccia esterna, in intercapedine sulla faccia interna

- Fattore riflessione principali materiali p

Materiale e natura della superficie	Coefficiente di rinvio
Intonaco comune bianco (latte di calce o simili) recente o carta	0,8
Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio)	0,7
Intonaco comune o carta di colore chiaro (grigio perla, avorio, giallo limone, rosa chiaro)	0,5 - 0,6
Intonaco comune o carta di colore medio (verde prato, azzurro chiaro, marrone chiaro)	0,3 - 0,5
Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso)	0,1 - 0,3
Pavimenti di tinta chiara	0,4 - 0,6
Pavimenti di tinta scura	0,2
Alluminio	0,8 - 0,9



PIANTA PIANO SECONDO
(livello attuale segreteria)

2. VERIFICA DEL FLD_m

2.1 Aula P2.01

$$A = (0.9 \times 3.2) = 2.88mq$$

$$\tau = 0.7$$

$$\varepsilon = 0.5 \text{ non vi sono ostacoli}$$

$$\psi = 0.7 \text{ infatti } h/p = 7 \quad La/p = 2$$

$$\begin{aligned} S_{tot} &= S_{pav} + S_{soff} + S_{pareti} = (8.47 \times 6.07) + (8.47 \times 6.07) + 2 \times [(8.47 + 6.07) \times 3.20] \\ &= 196.58mq \end{aligned}$$

$$\rho_m = \frac{S_{pav} \rho_{pav} + S_{soff} \rho_{soff} + S_{pareti} \rho_{pareti}}{S_{tot}} = 0.81$$

$$\rho_{pav} = 0.55$$

$$\rho_{soff} = 0.90$$

$$\rho_{pareti} = 0.85$$

$$FLD_m = \frac{4 \times (0.7 \times 2.88 \times 0.5 \times 0.70)}{(1 - 0.81) \times 196.58} = 0.075 \geq 0.03$$

2.2 Aula P2.08

$$A_1 = (0.9 \times 3.2) = 2.88mq \quad n^{\circ}4$$

$$A_2 = (0.9 \times 2.2) = 1.98mq \quad n^{\circ}2$$

$$\tau = 0.7$$

$$\varepsilon = 0.5 \text{ non vi sono ostacoli}$$

$$\psi = 0.7 \text{ infatti } h/p = 7 \div 5 \quad La/p = 2$$

$$\begin{aligned} S_{tot} &= S_{pav} + S_{soff} + S_{pareti} = (6.25 \times 8.85) + (6.25 \times 8.85) + 2 \times [(6.25 + 8.85) \times 3.20] \\ &= 207.26mq \end{aligned}$$

$$\rho_m = \frac{S_{pav} \rho_{pav} + S_{soff} \rho_{soff} + S_{pareti} \rho_{pareti}}{S_{tot}} = 0.78$$

$$\rho_{pav} = 0.55$$

$$\rho_{soff} = 0.90$$

$$\rho_{pareti} = 0.85$$

$$FLD_m = \frac{4x(0.7x2.88x0.5x0.70) + 2x(0.7x1.98x0.5x0.7)}{(1 - 0.78)x207.26} = 0.083 \geq 0.03$$

2.3 Aula P2.07

$$A_1 = (0.9x3.2) = 2.88mq \quad n^\circ 3$$

$$A_2 = (0.9x2.2) = 1.98mq \quad n^\circ 2$$

$$\tau = 0.7$$

$$\varepsilon = 0.5 \text{ non vi sono ostacoli}$$

$$\psi = 0.7 \text{ infatti } h/p = 7 \div 5 \quad La/p = 2$$

$$S_{tot} = S_{pav} + S_{soff} + S_{pareti} = (5.87x9.27) + (5.87x9.27) + 2x[(5.87 + 9.27)x3.20] \\ = 205.73mq$$

$$\rho_m = \frac{S_{pav} \rho_{pav} + S_{soff} \rho_{soff} + S_{pareti} \rho_{pareti}}{S_{tot}} = 0.78$$

$$\rho_{pav} = 0.55$$

$$\rho_{soff} = 0.90$$

$$\rho_{pareti} = 0.85$$

$$FLD_m = \frac{3x(0.7x2.88x0.5x0.70) + 2(0.7x1.98x0.5x0.7)}{(1 - 0.78)x205.73} = 0.068 \geq 0.03$$