



**VALUTAZIONE DEI RISCHI DA ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI**  
*redatto ai sensi degli artt.28 e 181 del D. Lgs. 81/2008 e s. m. i.*

<p style="text-align: center;"><b>Dirigente scolastico</b> dott.ssa prof.ssa Rossella Ingenito</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Medico competente</b> dott. Luigi Pipolo</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Rappresentante dei lavoratori</b> prof. Antonio Spinella</p>	
 <p style="text-align: center;"><b>Responsabile del S.P.P.</b> dott. ing. Antonio Masiello</p>	

## INDICE

PREMESSA.....	3
ILLUMINAZIONE .....	4
ILLUMINAZIONE NATURALE.....	5
ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE .....	7
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	9
LAVORO AL VIDEOTERMINALE .....	11
VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO .....	11
MICROCLIMA.....	12
VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO .....	16
RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFIA.....	17
RILIEVI STRUMENTALI .....	18
CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL MULTIMETRO DIGITALE.....	22
PUNTI DI INDAGINE .....	24
CONCLUSIONI.....	25
SOTTOSCRIZIONE DEL DOCUMENTO.....	26

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>2 DI 26</i>

## PREMESSA

Il presente documento è redatto tenendo conto dei rilievi effettuati nelle aule e nei locali dei fabbricati scolastici dell'Istituto Comprensivo Statale "Vincenzo Gemito", con sede centrale in Anacapri (NA) alla Via Pagliaro 7/A, mediante l'uso del multimetro digitale **LM 8000 Lutron** (*si allega il certificato*).

I punti di indagine sono riportati in allegato, mentre i valori misurati sono indicati nelle schede di rilievo.

Sono state effettuate le seguenti indagini:

- *Misurazione della Luminosità [lux] – accuratezza 5 %*
- *Misurazione della Temperatura [°C] – accuratezza 1,2 °C*
- *Misurazione dell'Umidità [%Rh] – accuratezza 4%*
- *Misurazione della velocità dell'aria [m/sec] – accuratezza 3%*

Le misurazioni sono state effettuate nel giorno 13 ottobre 2020, durante una ordinaria giornata lavorativa.

I locali in cui si svolgono le attività lavorative sono classificati come **AMBIENTI TERMICI MODERATI**.

Conseguentemente i principi contenuti nei testi legislativi devono essere sostenuti dalle indicazioni delle normative tecniche, che forniscono la maggior parte dei dati numerici di riferimento.

L'indagine è stata effettuata dal consulente tecnico **dott. ing. Antonio Masiello** alla presenza del personale in servizio.

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		3 DI 26

## ILLUMINAZIONE

L'illuminazione di un ambiente di lavoro deve essere tale da soddisfare esigenze umane fondamentali quali: buona visibilità (per svolgere correttamente una determinata attività, l'oggetto della visione deve essere percepito ed inequivocabilmente riconosciuto con facilità, velocità ed accuratezza); comfort visivo (l'insieme dell'ambiente visivo deve soddisfare necessità di carattere fisiologico e psicologico); sicurezza (le condizioni di illuminazione devono sempre consentire sicurezza e facilità di movimento ed un pronto e sicuro discernimento dei pericoli insiti nell'ambiente di lavoro). Per soddisfare tali esigenze fondamentali è necessario riferirsi a parametri qualitativi e quantitativi definiti per sistemi di illuminazione sia naturale che artificiale.

Ciò che definiamo radiazioni luminose o più semplicemente luce, sono le radiazioni elettromagnetiche che l'occhio umano è in grado di percepire e precisamente quelle che hanno una lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) nel vuoto compresa tra 400 e 780 nanometri (nm). Senza addentrarci nelle argomentazioni riguardanti il fenomeno della luce e l'atto del vedere, è doveroso segnalare l'importanza sia della curva di visibilità relativa, sia le nozioni riguardanti le principali grandezze fotometriche.

La curva di visibilità relativa è fondamentale perché consente di misurare la quantità di energia luminosa emessa da una sorgente o ricevuta da una superficie in relazione alle sensazioni visive che produce: in pratica permette di passare da grandezze energetiche a grandezze fotometriche. Tale curva esprime la variazione del fattore di visibilità in funzione della lunghezza d'onda della radiazione ed è valida per livelli d'illuminamento corrispondenti alla visione fotopica (diurna) con lunghezza d'onda pari a 555 nm (radiazione che produce la massima sensazione luminosa di giorno), e per livelli d'illuminamento molto bassi corrispondenti alla visione scotopica (notturna) con lunghezza d'onda pari a 507 nm (radiazione che produce la massima sensazione luminosa di notte).

Le principali grandezze fotometriche sono:

- il **flusso luminoso** ( $\Phi$ ), che esprime l'energia luminosa emessa da una sorgente puntiforme e ponderata in base alla curva di visibilità relativa, la cui unità di misura è il lumen (lm);
- l'**intensità luminosa** (I), che esprime il flusso luminoso emesso da una sorgente puntiforme in una determinata direzione entro un angolo solido unitario, la cui unità di misura è la candela (cd);
- la **luminanza** (L), che esprime l'intensità luminosa prodotta o riflessa da una superficie estesa in rapporto all'area di tale superficie così come è vista da un osservatore (area apparente), la cui unità di misura è la candela per metro quadrato ( $\text{cd}/\text{m}^2$ );
- l'**illuminamento** (E), che esprime il flusso luminoso incidente su una superficie in rapporto all'area di tale superficie, la cui unità di misura è il lumen per metro quadrato, più semplicemente denominata lux (lx).

L'illuminazione di un ambiente è data non solo dal flusso luminoso emesso dalle sorgenti naturali o artificiali, ma anche dalla luce rinviata ripetutamente dalle superfici che direttamente o indirettamente sono investite dalle radiazioni luminose. Le grandezze idonee a valutare il comportamento di una superficie su cui incide una radiazione luminosa sono: il fattore di assorbimento luminoso; il fattore di riflessione luminoso; il fattore di trasmissione luminoso.

La prestazione visiva è condizionata da diverse variabili che si possono ricondurre a tre elementi fondamentali: le capacità visive del soggetto; il compito visivo; le caratteristiche dell'ambiente.

Le capacità visive variano da individuo ad individuo e si modificano con l'età, oltre che per la presenza di anomalie e difetti o per l'insorgenza di processi patologici. Tali differenze sono riferibili principalmente al sistema di accomodazione, alla motilità oculare, all'adattamento, al senso cromatico: questi fattori devono

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		4 DI 26

essere presi in considerazione nella fase di studio del posto di lavoro e dello spazio circostante.

Il compito visivo è il fattore che permette una corretta e confortevole visione degli oggetti, dei dettagli e dello sfondo, connessi al tipo di mansione da svolgere, ed è il fattore che permette di variare le esigenze quali – quantitative dell'illuminazione. Esso dipende principalmente dai seguenti fattori: luminanza e contrasto di luminanza, che influenzano l'acuità visiva, l'efficienza delle funzioni oculari e la sensibilità del contrasto; colore e contrasto di colore, che permettono una rapida ed agevole identificazione degli oggetti presenti nel campo visivo; dimensioni, forma e aspetto della superficie, utili per il riconoscimento e la localizzazione nello spazio degli oggetti e dei dettagli; posizione del dettaglio nel campo visivo; movimento e tempo di osservazione; durata della prestazione.

Le caratteristiche inerenti ad un ambiente di lavoro sono di fondamentale importanza. L'illuminazione di un ambiente deve fornire condizioni ottimali per lo svolgimento del compito visivo richiesto, anche quando si distoglie lo sguardo dal compito o per riposo o per una variazione del compito. L'impressione visiva di un ambiente è influenzata dall'aspetto delle superfici degli oggetti visivi principali (compito visivo, arredi e persone al suo intorno), del suo interno (pareti, soffitti, pavimenti, arredi e macchine) e delle sorgenti di luce (finestre e apparecchi d'illuminazione) e dipende principalmente dai seguenti parametri: distribuzione delle luminanze, che influenza il livello di impegno degli organi oculari (l'apparato visivo si affatica in misura tanto più elevata, quanto maggiori sono le differenze di luminanza che possono provocare abbagliamenti); illuminamento, che influenza notevolmente la percezione visiva; abbagliamento, che indica una condizione visiva di discomfort e/o di riduzione della capacità di vedere, e si manifesta quando nell'ambiente le luminanze non sono correttamente distribuite o quando i contrasti di luminanza sono eccessivi per la presenza nel campo visivo di sorgenti primarie di luce (abbagliamento diretto) o di superfici riflettenti (abbagliamento riflesso o di velo); direzione della luce; aspetti del colore; luce diurna, che influenza le caratteristiche illuminotecniche di tutto l'ambiente.

## **ILLUMINAZIONE NATURALE**

L'illuminazione naturale è l'illuminazione che si ottiene utilizzando la luce diurna, vale a dire quella parte di energia che il sole fornisce alla Terra e che può essere diretta o riflessa dalla volta celeste e dalle varie superfici dell'ambiente esterno e interno.

Nell'illuminazione degli ambienti, l'impiego della luce diurna è importante sia per la qualità della visione e le caratteristiche di gradevolezza ed accettazione da parte degli occupanti, che per ragioni connesse al risparmio energetico. Il contributo della luce naturale nell'illuminazione degli interni va inoltre privilegiato in quanto la presenza nell'involucro di un edificio di aperture verso l'esterno permette di cogliere le modulazioni del ciclo della luce a cui sono legate importanti funzioni fisiologiche e di mantenere un legame visivo col mondo circostante che è un bisogno elementare dell'uomo. Per queste ragioni, l'illuminazione con luce naturale degli ambienti di lavoro deve essere adottata in tutti i casi in cui le attività o le lavorazioni non necessitano, per il loro stesso espletamento, di una illuminazione ridotta o assente.

La luce diurna è caratterizzata da variazioni nel tempo di quantità, composizione spettrale e direzione ed il suo ingresso negli ambienti confinati dipende: dalla località; dall'orientamento dell'edificio; dall'orientamento e dalle caratteristiche delle chiusure trasparenti; dalla presenza nell'intorno di edifici o altri elementi del paesaggio. Questi elementi devono essere tenuti presenti sia in fase di progettazione che di valutazione dei luoghi di lavoro per utilizzare efficacemente i vantaggi forniti dalla luce diurna e minimizzare

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>5 DI 26</i>

gli effetti negativi che possono derivarne, quali un eccessivo riscaldamento estivo e una elevata dispersione termica nel periodo invernale, attraverso scelte architettoniche e di materiali compatibili con un buon comportamento termico dell'edificio.

I principali parametri di controllo della luce naturale sono: il livello di illuminamento; i fenomeni di abbagliamento.

## ILLUMINAMENTO

I livelli di prestazione che un edificio deve garantire in termini di illuminazione naturale nei diversi ambienti vengono principalmente descritti col fattore medio di luce diurna (FLDm) che rappresenta il rapporto in percentuale tra l'illuminamento medio dell'ambiente e l'illuminamento che si ha nelle stesse condizioni di tempo e spazio, su una superficie orizzontale esterna che riceve luce dall'intera volta celeste, senza irraggiamento solare diretto. La valutazione previsionale del FLDm viene eseguita principalmente su due modelli di calcolo: metodo prospettato dalla CM 3151/67 e ripreso dalla DGR 268/2000 dell'Emilia Romagna e dall'appendice A della norma UNI 10840/2007; metodo informatizzato di calcolo Superlite ripreso dalla DGR 268/2000 della regione Emilia Romagna.

Il primo metodo è applicabile limitatamente a: spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso; finestre verticali (a parete). La formula per il calcolo del FLDm è la seguente:

$$FLDm = (t \cdot A \cdot \varepsilon \cdot \psi) / [S \cdot (1 - r_m)]$$

con

t = fattore di trasmissione luminoso del vetro

A = area della superficie trasparente della finestra

$\varepsilon$  = fattore che tiene conto della posizione della finestra e della presenza di ostruzioni

$\psi$  = fattore che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata

$r_m$  = fattore medio di riflessione luminosa delle superfici interne che delimitano l'ambiente

S = area totale delle superfici interne che delimitano l'ambiente

I valori ottimali, per tutti quei locali in cui l'illuminazione naturale può essere garantita, sono indicati nella norma UNI 10840/2007: FLDm  $\geq$  2% negli spazi di attività principale e nei punti fissi di lavoro; FLDm  $\geq$  0,7% negli spazi destinati a funzioni plurime.

La seconda metodologia consiste nel calcolo del FLDm all'interno dell'ambiente considerato mediante l'uso del programma di calcolo Superlite (Predicting Daylighting and Lighting performance). Il metodo non ha significativi limiti di applicazione e può pertanto essere utilizzato nel caso di: spazi di forma sia regolare che complessa; spazi prospicienti logge, balconi, ballatoi; qualsiasi tipo di aperture finestrali. Esso permette di calcolare il FLDm per tutte le condizioni di cielo, verificando il calcolo scegliendo il cielo coperto CIE standard.

Per un metodo di calcolo che tenga conto, oltre che della componente cielo, anche del contributo della luce riflessa dall'esterno e di quella riflessa dall'interno dello spazio considerato, si può utilizzare un terzo metodo riportato ancora sulla DGR 268/2000 della regione Emilia Romagna.

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		6 DI 26

Molti regolamenti edilizi e di igiene comunali esprimono i livelli di prestazione che un edificio deve garantire in termini di illuminazione naturale con il rapporto illuminante (RI), vale a dire il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi liberi esterni e la superficie pavimentata dell'ambiente. I valori minimi di RI comunemente stabiliti e tipicamente associati a diverse categorie di destinazione d'uso dei locali di lavoro ricadono nell'intervallo 1/8 – 1/15, ammettendo l'assenza di illuminazione naturale in alcune tipologie di locali accessori. Questo metodo di valutazione basato sul RI presenta dei limiti sulla quantità effettiva di luce naturale. Vengono infatti utilizzati dei fattori correttivi al calcolo del RI minimo, derivati da una disamina dei regolamenti di più recente applicazione.

## ABBAGLIAMENTO

L'abbagliamento dovuto alla luce naturale dipende essenzialmente da: luminanza della porzione di cielo inquadrata dalla superficie della vetrata; posizione e dimensione della superficie vetrata; contrasto di luminanza tra le superfici esterne; presenza di superfici riflettenti esterne o interne.

Per il controllo dell'abbagliamento occorre compiere scelte progettuali tali da prevenire il verificarsi di tale fenomeno. Ove tali scelte non siano sufficienti, si può intervenire con dispositivi per la schermatura e la regolazione dell'ingresso della luce: frangisole, aggetti, tende alla veneziana o a bande, tende di diversa tramatura, etc., o con l'impiego di vetri in grado di attenuare o regolare la trasmissione luminosa.

Per valutare il disturbo causato da superfici luminose estese quali le finestre viene utilizzato l'indice DGI (Daylight Glare Index) che può essere calcolato con le modalità indicate nell'appendice B della norma UNI 10840/2007. A titolo indicativo, si riporta il grado di abbagliamento percepito e l'indice DGI corrispondente:

- intollerabile > 28
- quasi intollerabile: 28
- fastidioso: 26
- quasi fastidioso: 24
- appena accettabile: 22
- accettabile: 20
- percepibile: 18
- appena percepibile: 16

## ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

L'illuminazione artificiale è quella prodotta dall'insieme dei corpi illuminanti intenzionalmente introdotti per lo svolgimento dei compiti visivi richiesti in quel determinato luogo e per compensare la carenza o l'assenza di illuminazione naturale. La progettazione di un impianto di illuminazione deve perciò essere coerente con le caratteristiche dell'ambiente (dimensioni, forma, proprietà fotometriche delle superfici interne, presenza di luce diurna), con la sua funzione generale (commerciale, produttiva, sanitaria, etc.), con i compiti visivi degli utilizzatori.

I principali parametri da considerare per le condizioni illuminotecniche derivante da illuminazione artificiale di un ambiente sono: distribuzione delle luminanze; illuminamento; uniformità dell'illuminamento; abbagliamento; resa del colore; colore apparente della luce.

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		7 DI 26

## DISTRIBUZIONE DELLE LUMINANZE

La distribuzione delle luminanze all'interno del campo visivo influenza il grado di impegno degli organi oculari e conseguentemente la visibilità ed il comfort. Per evitare l'affaticamento visivo dovuto a ripetuti e continui processi di adattamento, va realizzata una distribuzione equilibrata delle luminanze, evitando variazioni e discontinuità accentuate tra le diverse aree del campo visivo e tenendo conto dell'importanza che hanno le superfici riflettenti presenti nell'ambiente. La norma UNI 12464 indica i fattori di riflessione per le principali superfici di un ambiente: soffitto, pareti, piani di lavoro, pavimento.

## ILLUMINAMENTO (ILLUMINAMENTO MEDIO MANTENUTO)

Si definisce illuminamento medio mantenuto (Em) quel valore di illuminamento al di sotto del quale l'illuminamento medio, su una specifica superficie, non può mai scendere. Tali valori sono indicati nella norma UNI EN 12464 per diversi ambienti, compiti e attività.

Si definisce fattore di manutenzione il rapporto tra l'illuminamento medio sul piano di lavoro dopo un certo periodo di utilizzazione dell'installazione e l'illuminamento medio di nuova installazione, ed i suoi valori sono indicati nella pubblicazione CIE 97/1992. In base all'apparecchio di illuminazione scelto, tramite i valori limite dell'illuminamento medio mantenuto e tramite il fattore di manutenzione è possibile definire il livello di illuminamento iniziale, dividendo il valore dell'illuminamento dato dalla norma per il fattore di manutenzione correttamente determinato (avendo le lampade funzionanti a pieno regime). La norma suggerisce l'utilizzo di un valore di Em maggiore di almeno un gradino fra quelli previsti nella scala degli illuminamenti nel caso che il compito visivo sia critico, oppure usare un valore più basso di almeno un gradino fra quelli della scala nel caso di compiti visivi con dettagli molto grandi e tempi di lavoro brevi. In nessun caso, nelle zone occupate con continuità, l'illuminamento medio deve essere inferiore a 200 lux.

## UNIFORMITA' DELL'ILLUMINAMENTO

I valori di illuminamento tra l'area oggetto del compito visivo e quelli delle zone immediatamente circostante (fascia di almeno 0,5m di larghezza intorno alla zona del compito all'interno del campo visivo) non devono discostarsi eccessivamente per evitare l'insorgere di affaticamento visivo e disturbi da abbagliamento. I valori minimi d'illuminamento attorno alla zona del compito sono riportati nel prospetto 1 della norma UNI 12464.

## ABBAGLIAMENTO

La limitazione dell'abbagliamento è necessaria per evitare errori, affaticamento e incidenti, vale a dire per non pregiudicare l'affidabilità della prestazione visiva.

L'abbagliamento debilitante assume generalmente una importanza trascurabile se la limitazione dell'abbagliamento molesto è efficace. Per la valutazione dell'abbagliamento molesto direttamente prodotto da apparecchi di illuminazione artificiale si utilizza l'indice unificato di abbagliamento UGR (Unified Glare Rating), i cui valori sono riportati nella norma UNI 12464 per ogni specifico interno, compito visivo o attività visiva. I valori di UGR vengono forniti per ogni apparecchio dal fabbricante. Qualora si abbiano impianti di illuminazione non recenti con corpi illuminanti sprovvisti di UGR si può far riferimento alla sostituita norma UNI 10380 appendice A.

A titolo indicativo, si riporta il grado di abbagliamento percepito e l'indice UGR corrispondente:

- intollerabile > 28

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		8 DI 26



- quasi intollerabile: 28
- fastidioso: 25
- quasi fastidioso: 22
- appena accettabile: 19
- accettabile: 16
- percepibile: 13
- appena percepibile: 10

#### INDICE DI RESA DEL COLORE

È importante valutare la capacità di una sorgente luminosa di non alterare significativamente il colore di un oggetto, soprattutto per quei compiti visivi incentrati sul corretto discernimento dei colori, oltre che per la sicurezza ed il benessere visivo in generale.

Ogni tipo di lampada è contraddistinta da uno specifico indice di resa del colore (Ra), che esprime l'effetto prodotto da quella sorgente luminosa sull'aspetto cromatico di un oggetto, confrontato con quello di una sorgente campione. L'indice di massima fedeltà di resa cromatica è convenzionalmente fissato a 100 e valori decrescenti indicano la minor capacità della sorgente di rendere i colori. Nella norma UNI 12464 sono indicati i valori limite di Ra per diversi ambienti, compiti o attività. In nessun ambiente ove le persone lavorano o permangono per più tempo vanno utilizzate lampade con un indice di resa del colore inferiore ad 80.

#### COLORE APPARENTE DELLA LUCE

Ogni tipo di lampada emette luce di diversa tonalità a seconda della distribuzione spettrale della radiazione emessa ed è contraddistinta da una propria temperatura di colore. Questo parametro espresso in gradi Kelvin è usato per individuare e classificare il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa, confrontandola con la sorgente campione (corpo nero). A seconda della temperatura di colore, le sorgenti si suddividono in tre gruppi: colore apparente caldo (< 3300 K); colore apparente neutro (3300 < K < 5300); colore apparente freddo (> 5300 K). Occorre allora valutare quale sia il colore più adatto alle specifiche caratteristiche dell'ambiente di lavoro, e tener conto della correlazione che esiste tra la temperatura di colore delle sorgenti ed i livelli di illuminamento per determinare una condizione di benessere. In generale, sorgenti luminose a bassa temperatura di colore sono preferibili per bassi livelli di illuminamento; ad alti livelli di illuminamento sono preferibili sorgenti a più elevata temperatura di colore.

#### ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Tutti i posti di lavoro della scuola, in caso di pericolo, devono poter essere evacuati rapidamente ed in piena sicurezza. Un esodo rapido e sicuro presuppone che siano presenti percorsi senza ostacoli ed adeguati alla natura dell'attività, alle dimensioni dei luoghi, al numero di persone presenti ed alla loro conoscenza dei luoghi, capacità di muoversi senza assistenza, e che tali percorsi, unitamente ai potenziali pericoli ed ai presidi di sicurezza e soccorso, siano sempre riconoscibili in modo certo ed immediato, anche in mancanza dell'illuminazione normale, per evitare pericoli per l'incolumità delle persone.

Col termine illuminazione di sicurezza ci si riferisce ad un sistema di illuminazione alimentato da una sorgente di energia indipendente e destinato ad assicurare, qualora venga a mancare la fonte di

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		9 DI 26

alimentazione ordinaria dell'illuminazione artificiale, una appropriata visibilità nell'intero spazio di mobilità delle persone durante l'evacuazione ed in quei luoghi dove è necessario portare a termine operazioni potenzialmente pericolose prima di allontanarsi.

#### ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO

In assenza di illuminazione ordinaria, la visibilità degli spazi da percorrere e delle indicazioni segnaletiche deve essere tale che le persone possano identificare in modo inequivocabile il percorso verso un luogo sicuro e localizzare ed utilizzare dispositivi di sicurezza, antincendio e pronto soccorso.

I requisiti minimi da soddisfare: altezza di installazione degli apparecchi illuminanti minima di 2 m (a parete e non a soffitto) con la direzione della luce dall'alto verso il piano di calpestio; collocazione degli apparecchi illuminanti ad ogni porta di uscita prevista per l'emergenza, immediatamente all'esterno dell'uscita che immette in un luogo sicuro, vicino alle scale per illuminare le rampe (meno di 2 m in senso orizzontale), vicino ogni cambio di livello quali gradini e rampe (meno di 2 m in senso orizzontale), in corrispondenza di ogni cambio di direzione, nell'intersezione di corridoi, in corrispondenza dei segnali di sicurezza, vicino ai punti di pronto soccorso (meno di 2 m in senso orizzontale), vicino ai dispositivi di sicurezza e alla attrezzature antincendio (meno di 2 m in senso orizzontale); livello di illuminamento non minore di 1 lux al suolo lungo la linea centrale delle vie d'esodo minori di 2 m (larghezze superiori vengono considerate insieme di vie d'esodo di 2 m per cui valgono i valori minimi precedentemente indicati) e non inferiori a 5 lux ad 1 m dal pavimento in luoghi dove vengono svolte attività particolari; livello di illuminamento di dispositivi e attrezzature di sicurezza, pronto soccorso e antincendio non minore di 5 lux al suolo; uniformità dell'illuminamento con rapporto, lungo la linea centrale della via d'esodo, tra illuminamento massimo e minimo non maggiore di 40:1 ; contenere l'abbagliamento debilitante con intensità luminose dell'apparecchio da 500 cd a 5000 cd rispettivamente per altezze dal suolo dell'apparecchio da 2,5 m ad altezze superiori a 4,5 m ; resa cromatica della sorgente luminosa non inferiore a 40; autonomia di funzionamento di almeno 1 ora; tempi di intervento repentini fornendo entro i 0,5 s, dal momento in cui viene meno l'illuminazione ordinaria, il 50% dell'illuminamento richiesto ed entro 60 s l'illuminamento completo

#### ILLUMINAZIONE ANTIPANICO.

L'illuminazione antipanico è destinata ad evitare l'insorgere di un improvviso senso di paura e di apprensione, fornendo una visibilità sufficiente per muoversi con sicurezza fino ad individuare e raggiungere una via d'esodo. L'illuminazione antipanico è necessaria nelle aree nelle quali l'identificazione di una delle vie d'esodo non sia immediata, nelle aree con un elevato numero di persone, nelle aree di superficie maggiore di 60 m<sup>2</sup>. I requisiti minimi da soddisfare sono: altezza di installazione non inferiore a 2 m dal suolo con flusso luminoso dall'alto verso il piano di calpestio; illuminamento orizzontale al suolo non minore di 0,5 lux; per uniformità di illuminamento, abbagliamento resa del colore, autonomia di funzionamento e tempo di intervento vale quanto indicato per l'illuminazione di emergenza per l'esodo.

Nei processi produttivi della scuola non ci sono attività considerate ad "alto rischio" per i lavoratori in assenza di illuminazione ordinaria.

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		10 DI 26

## LAVORO AL VIDEOTERMINALE

Si tratta di una attività ormai onnipresente tanto negli uffici quanto in altri tipi di luoghi di lavoro, per cui i riferimenti legislativi sono numerosi e indicano delle osservazioni non solo sotto il profilo illuminotecnico, ma anche inerenti il comfort climatico, acustico ed ergonomico della postazione di lavoro e dell'ambiente in cui tale postazione è inserita (D LGS 81/2008 e s. m. e i., DM 02/10/2000, UNI EN ISO 9241-6, UNI EN 12464).

Per quanto concerne il lavoro al VDT dal punto di vista dell'illuminotecnica, viene indicato: di orientare correttamente la postazione rispetto alle finestre; di realizzare l'illuminazione artificiale dell'ambiente con lampade provviste di schermi ed esenti da sfarfallio, poste in modo che siano al di fuori del campo visivo degli operatori ed evitando loro il fenomeno dell'abbagliamento; di evitare la presenza di riflessi sullo schermo. È anche presente un dato quantitativo: in caso di lampade a soffitto non schermate, la linea tra occhio e lampada deve formare con l'orizzonte un angolo non inferiore a 60°.

## VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

I valori minimi di illuminamento naturale e artificiale che per la scuola in esame sono di seguito elencati:

### NATURALE (FLDm %)

Aule	≥ 3
Laboratori	≥ 3
Palestra	≥ 3
Biblioteca	≥ 3
Sala insegnanti	≥ 2
Lavoro al VDT	≥ 2

### ARTIFICIALE (lux)

Aule	200 ÷ 300
Laboratori	300 ÷ 750
Palestra	300
Biblioteca	200 ÷ 500
Sala insegnanti	300
Lavoro al VDT	300 ÷ 500

Nel caso in cui siano necessari i livelli di illuminamento maggiori (*fino ad un massimo di 1000 lux*) per applicazioni particolari (*lettura di documenti, controlli su circuiti stampati, disegno ecc.*) occorre installare lampade da tavolo orientabili.

L'eccessivo illuminamento delle superfici orizzontali, può provocare, anche in tempi brevi, una riduzione dello stato di benessere e di rendimento; divengono inoltre più evidenti i fenomeni di riflessione con conseguente perdita di definizione di immagine (tipico è il caso di abbagliamento da foglio bianco).

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		11 DI 26

## MICROCLIMA

Il "microclima" rappresenta il complesso di parametri fisici ambientali che caratterizzano l'ambiente locale (non necessariamente confinato) e che, assieme a parametri individuali quali l'attività metabolica e l'abbigliamento, determinano gli scambi termici fra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano. Un microclima confortevole è quello che suscita nella maggioranza degli individui presenti una sensazione di soddisfazione per l'ambiente, da un punto di vista termometrico, convenzionalmente identificata col termine "benessere termometrico", ma più spesso indicata come "benessere termico" o semplicemente "benessere" o "comfort".

Il comfort globale è intimamente legato al mantenimento della neutralità termica del corpo umano attraverso una fisiologica risposta del sistema di termoregolazione, che ha il compito di mantenere la temperatura corporea costante o comunque di contenerne le oscillazioni entro un intervallo molto ristretto compatibile con l'espletamento ottimale delle funzioni vitali.

Il discomfort locale è invece legato alla limitazione degli scambi termici localizzati in specifiche aree superficiali del corpo umano, dovuti a correnti d'aria, gradienti verticali di temperatura, pavimentazioni con temperature eccessivamente alte o basse, e asimmetrie radianti. La situazione ottimale viene raggiunta annullando ogni possibile causa che possa indurre nel soggetto sensazioni di discomfort.

I meccanismi mediante i quali avvengono gli scambi termici sono quelli di conduzione, convezione, irraggiamento ed evaporazione, i quali sono in stretto rapporto con i parametri microclimatici ambientali. Negli ambienti moderati freddi l'energia termica viene ceduta principalmente mediante l'irraggiamento, la convezione e l'evaporazione. Negli ambienti moderati caldi, al contrario, il corpo assorbe calore: in quest'ultima condizione l'evaporazione del sudore rappresenta il meccanismo fisiologico più efficace per il mantenimento della omeotermia.

Il documento fondamentale per la valutazione del comfort microclimatico in ambienti moderati è la norma tecnica UNI EN ISO 7730/2006, nella quale sono indicati gli indici sintetici per il comfort globale e per il discomfort locale. La procedura descritta in tale norma si fonda sull'esistenza di una relazione biunivoca fra bilancio energetico del corpo umano e sensazione termica, con associato comfort o discomfort.

Il datore di lavoro deve provvedere a rendere il microclima il più possibile prossimo alla zona di benessere termico, vale a dire raggiungere una situazione con condizioni termometriche, sia generali che locali, considerate soddisfacenti dalla maggioranza dei presenti (il legislatore ammette comunque una percentuale di insoddisfatti delle condizioni termometriche inferiore al 10%). Nel caso siano emersi elementi di disagio o potenziali cause di danno alla salute, il datore di lavoro, sotto la propria responsabilità penale, assunte le risultanze della valutazione, indicherà nel programma degli interventi le azioni che intende mettere in campo per eliminare o contenere i rischi o i disagi emersi: i disagi o i rischi che permangono potrebbero divenire elemento di frizione con i lavoratori, potrebbero causare errori lavorativi, potrebbero danneggiare l'immagine dell'azienda, potrebbero esporre il datore di lavoro a possibili sanzioni per mancato rispetto dei precetti legislativi.

Il miglior presupposto per raggiungere la gradevolezza in un ambiente, dal punto di vista microclimatico, è quello di mettere in atto tutte le misure utili per avere condizioni di comfort in maniera naturale, attraverso: un buon isolamento termico; schermando l'irraggiamento solare diretto mediante dispositivi più o meno oscuranti quali frangisole, tende veneziane, pellicole riflettenti; essere in presenza di buoni rapporti aeranti per favorire una buona ventilazione naturale.

In linea del tutto generale, le direttrici di intervento che consentono il superamento delle problematiche

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		12 DI 26

inerenti il comfort microclimatico sono estremamente differenziate: adozioni di sistemi di apertura e chiusura che riducano al minimo gli scambi termici tra l'esterno e l'interno; posizionamento di postazioni fisse di lavoro distanti (quando possibile) da porte e finestre che affaccino su ambienti esterni non controllati dal punto di vista termoigrometrico; interposizioni di schermi che evitino l'esposizione diretta alla radiazione emessa da superfici molto calde o molto fredde, interne o esterne all'ambiente; controllo del carico termico interno degli ambienti da lavoro in presenza eccessiva di macchine/persone/attività che apportano notevoli quantità di energia termica; riduzione (o aumento) della velocità dell'aria con appropriati ventilatori e anemostati con bilanciamento delle portate d'aria nei diversi locali e/o con regolazione delle direttrici di flusso (il disturbo aumenta all'aumentare della velocità del flusso: è importante il posizionamento di eventuali bocchette lontano dalle postazioni di lavoro ed è importante indirizzare opportunamente il flusso d'aria utilizzando appropriati deviatori di flusso).

Oltre a misure di carattere tecnico possono inoltre essere adottate misure di carattere procedurale, integrabili con percorsi di informazione e formazione dei lavoratori.

Definiamo moderati tutti i luoghi di lavoro nei quali non esistono specifiche esigenze produttive che vincolando uno o più degli altri principali parametri microclimatici (temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità dell'aria) impediscano il raggiungimento del comfort. Per cui, un ambiente moderato non è rappresentato soltanto da un locale ad uso ufficio, ma anche ad esempio da una officina meccanica, un laboratorio di maglieria, una carrozzeria e così via dicendo, in pratica la grande maggioranza dei luoghi e degli ambienti di lavoro.

Negli ambienti moderati la valutazione del rischio non può esaurirsi con una semplice valutazione preliminare, cioè confrontando i requisiti e gli standard di settore e recuperando le valutazioni soggettive degli occupanti i diversi ambienti lavorativi, ma l'indicazione operativa per il datore di lavoro deve derivare da rilevazioni strumentali precise.

Negli ambienti moderati caldi, la chiave di lettura per interpretare i risultati delle misurazioni si basa su tre aree di riferimento: area di comfort, con PMV (Predicted Mean Vote)  $\leq 0,5$  , ovvero con PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)  $\leq 10\%$ ; area di discomfort, con PMV compreso tra 0,5 e 2, ovvero con PPD compreso tra il 10% e il 77%; area di allarme, con PMV  $> 2$ , ovvero con PPD  $> 77\%$ .

Negli ambienti moderati freddi, la chiave di lettura per interpretare i risultati delle misurazioni si basa, in modo del tutto analogo alla descrizione precedente, su tre aree di riferimento: area di comfort, con PMV (Predicted Mean Vote)  $\geq - 0,5$  , ovvero con PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)  $\leq 10\%$ ; area di discomfort, con PMV compreso tra - 0,5 e - 2, ovvero con PPD compreso tra il 10% e il 77%; area di allarme, con PMV  $< - 2$ , ovvero con PPD  $> 77\%$ .

Nelle normali attività scolastiche non ci sono ambienti in cui si opera in condizioni climatiche considerate "severe".

Altro parametro fondamentale dal punto di vista microclimatico è rappresentato dalla qualità dell'aria indoor indicato con la sigla IAQ (Indoor Air Quality). Per aria indoor si intende quella presente negli ambienti confinati non industriali (abitazioni, uffici, ospedali, scuole, etc.), la quale è caratterizzata dalla presenza di sostanze di varia natura che provengono sia dall'interno che dall'esterno, ma che non sono naturalmente presenti nell'aria (esterna) di sistemi ecologici di elevata qualità. Un elenco dei principali inquinanti indoor è di seguito riportato, ed è da considerarsi orientativo in quanto verosimilmente incompleto: asbesto e fibre minerali sintetiche; anidride carbonica; antiparassitari; composti organici volatili; formaldeide; fumo da tabacco; ossidi di azoto; ossido di carbonio; ozono; particolato inalabile; inquinanti microbiologici; radon. Lo

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		13 DI 26

studio della IAQ vuole fornire indicazioni tecniche e delle linee di intervento per ridurre la concentrazione degli inquinanti su citati. Tale studio viene effettuato utilizzando le norme tecniche UNI 10339 e ASHRAE 62, che si prefiggono come obiettivi la riduzione degli inquinanti in ambienti confinati, portandoli a concentrazioni non dannose e tali che una notevole percentuale di persone (80% o più) non esprima insoddisfazione.

L'aerazione naturale indica gli scambi d'aria tra il locale in esame e l'ambiente circostante, i quali avvengono sotto la spinta della pressione generata sia per effetto della diversa temperatura del fluido tra interno ed esterno, sia per effetto della diversa pressione d'aria tra l'interno e l'esterno. Il controllo dell'aerazione naturale degli spazi chiusi è uno dei principali elementi che concorrono al mantenimento di una buona qualità dell'aria indoor, ma contribuisce anche su altri versanti al benessere dell'individuo. In maniera analitica, si può affermare che l'aerazione naturale non ha soltanto lo scopo di assicurare un adeguato ricambio d'aria riducendo la presenza di inquinanti in un ambiente chiuso, ma serve anche a controllare il valore di umidità relativa (riducendo la formazione di condensa del vapore d'acqua sulle pareti e quindi il rischio di colonie batteriche) e a favorire gli scambi convettivi ed evaporativi (permettendo una migliore termoregolazione corporea negli ambienti caldi). Inoltre l'aerazione naturale assume rilevanza anche ai fini della sicurezza antincendio, limitando la formazione di concentrazioni esplosive o asfissianti di aerodispersi. Le grandezze che correntemente vengono utilizzate per descrivere l'aerazione naturale sono: **RA**, rapporto aerante, cioè il rapporto tra la superficie apribile tramite finestre di un ambiente e la sua area in pianta; **n**, ricambi orari, cioè la portata specifica per metri cubi d'aria ambiente. L'aerazione naturale può avvenire in modo non controllato, attraverso crepe ed interstizi (porte, finestre e cassonetti dei serramenti avvolgibili); in questo caso essa viene detta "continua" e dipende dalla classe di permeabilità all'aria degli infissi. Oppure essa può avvenire in modo non controllato, attraverso l'apertura volontaria di porte e serramenti ed in questo caso è detta "discontinua". Infine essa può essere parzialmente controllata con l'adozione di specifici accorgimenti quali l'introduzione nell'involucro esterno di bocchette di adduzione dell'aria e l'adozione di dispositivi di estrazione naturale (aeratori e camini).

La ventilazione meccanica (o forzata) è la soluzione impiantistica classica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori (con funzione di estrazione, immissione, ventilazione bilanciata). La corretta progettazione di un impianto di ventilazione presuppone il raggiungimento dei seguenti obiettivi: mantenimento della purezza dell'aria mediante l'immissione nell'ambiente di una adeguata quantità di aria di rinnovo; mantenimento della purezza dell'aria mediante l'appropriata scelta del punto di prelievo e la filtrazione dell'aria movimentata; efficace distribuzione dell'aria in modo da ottenere un ricambio omogeneo in ogni parte del locale di lavoro ed in modo da evitare la formazione di fastidiose correnti d'aria. Gli impianti di ventilazione devono garantire le prestazioni di progetto con finestrate chiuse, mentre la possibilità di ricorrere alla aerazione naturale discontinua è praticamente sempre indispensabile e particolarmente utile (in caso di funzionamento anomalo o disattivazione dell'impianto, o come misura integrativa di ricambio di aria in circostanze di rapido ed elevato affollamento, o per evacuare rapidamente inquinamenti accidentali). In assenza di finestrate apribili la presenza di un impianto di ventilazione è sempre necessaria.

Una soddisfacente distribuzione della ventilazione nell'ambiente, indispensabile per contenere entro limiti accettabili l'inquinamento ai posti di lavoro, dipende non solo dalla portata dell'impianto, ma anche da altri fattori quali: il tipo ed il posizionamento delle bocche di mandata e di estrazione, la temperatura dell'aria immessa, le sorgenti di calore presenti nell'ambiente, gli elementi meccanici che possono favorire il rimescolamento dell'aria, il peso specifico degli inquinanti da eliminare. L'efficacia della distribuzione dell'aria è rappresentabile col parametro "età dell'aria" ( $\epsilon$ ), che descrive in modo relativo il tempo di permanenza

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		14 DI 26

dell'aria stessa nell'ambiente mediante il confronto di concentrazioni di inquinanti dell'aria. L'età dell'aria è valutata tramite: età media dell'aria localizzata (in un determinato punto) ed età media dell'aria dell'ambiente.

Il ricircolo dell'aria è una modalità di gestione dell'aria di ventilazione che può permettere un risparmio energetico, ma può comportare peggioramenti anche sensibili nella qualità dell'aria. È il sistema meno sicuro per assicurare la salubrità dell'aria in un ambiente di lavoro: infatti è sufficiente che in un solo ambiente si realizzi un inquinamento di qualsivoglia natura (chimico, batteriologico o virale) che la contaminazione si diffonda, anche se diluita, in tutti i restanti locali. In Italia non è stata emessa alcuna norma tecnica che definisca le caratteristiche minime degli impianti che prevedono il ricircolo: la legislazione si limita a vietarne il ricorso in alcuni casi particolari. Le esperienze raramente positive degli impianti a ricircolo, probabilmente in parte condizionate da parallele trascuratezze nella manutenzione e gestione, fanno propendere ad una attenta valutazione prima di effettuare la reale opportunità di una tale scelta.

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>15 DI 26</i>

## VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Vengono di seguito indicati i valori di riferimento indicati dall'INAIL (ex-ISPEL) che per la scuola in esame sono:

<b>aerazione naturale</b>	$n \geq 0,5$ e $RA \geq 1/8$	
<b>ventilazione forzata (rinnovi)</b>	$Q_{op} \geq 4,2 \div 11,1$ $Q_{op} = 11,0$	$n \geq 0,5$ (depositi, magazzini,archivi) (uffici, lavoro al VDT)

### INVERNO

<b>temperatura dell'aria (generale)</b>	t (°C)	20 ± 2
<b>temperatura dell'aria (depositi, magazzini, archivi)</b>	t (°C)	20 ± 2
<b>temperatura dell'aria (aule, uffici, lavoro al VDT)</b>	t (°C)	20 ± 2
<b>temperatura dell'aria (laboratori)</b>	t (°C)	20 ± 2
<b>umidità relativa (generale)</b>	UR (%)	35 ÷ 45
<b>umidità relativa (depositi, magazzini, archivi)</b>	UR (%)	35 ÷ 45
<b>umidità relativa (aule, uffici, lavoro al VDT)</b>	UR (%)	35 ÷ 45
<b>umidità relativa (laboratori)</b>	UR (%)	35 ÷ 45

### ESTATE

<b>temperatura dell'aria (generale)</b>	t (°C)	26
<b>temperatura dell'aria (depositi, magazzini, archivi)</b>	t (°C)	26
<b>temperatura dell'aria (aule, uffici, lavoro al VDT)</b>	t (°C)	26
<b>temperatura dell'aria (laboratori)</b>	t (°C)	26
<b>umidità relativa (generale)</b>	UR (%)	50 ÷ 60
<b>umidità relativa (depositi, magazzini, archivi)</b>	UR (%)	50 ÷ 60
<b>umidità relativa (aule, uffici, lavoro al VDT)</b>	UR (%)	50 ÷ 60
<b>umidità relativa (laboratori)</b>	UR (%)	50 ÷ 60



## RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFIA

- D. Lgs. 81/2008 e s.m. i.;
- D. Lgs. 257 del 19/11/2007;
- D. Lgs. 195 del 10/04/2006;
- Direttiva Comunitaria 270/90/CEE del 21/6/90;
- Circolare n.7191/10.0.296 del 22/2/1991;
- D. M. 18/12/1975;
- D.P.R. 303/1956;
- UNI 10380/94 (illuminazione di interni con luce artificiale);
- ISO 8995/89 (principles of visual ergonomics. The lighting of indoor work system);
- ISO 9241 (ergonomic requirement for office work with visual display terminals);
- Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro – linee guida. Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome in collaborazione con l'INAIL (ex-ISPEL). Edizione finale 01 giugno 2006

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>17 DI 26</i>

## **RILIEVI STRUMENTALI**

Uffici, Scuola Secondaria di Primo Grado "V. Gemito"

Via Pagliaro, 7/A – 80071 Anacapri (NA)

Rilievi effettuati in data 13 ottobre 2020 a partire dalle ore 10:30

Temperatura esterna = 20 °C

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>18 DI 26</i>

<b>DATI STRUMENTALI RILEVATI</b>					
Riferimenti per l'individuazione del punto di indagine	Luminosità [lux] Luce Spenta / Luce Accesa	Temperatura [°C]	Umidità [%RH]	Velocità dell'aria [m/sec]	Qualità e Orientamento Posizionamento [Qp]
Ufficio Dirigente scolastico	273 / 467	21	40	< 10	4
Ufficio DSGA	289 / 393	21	42	< 10	4
Sala Docenti	834 / 990	21	42	< 10	4
Segreteria	59 / 186	21	40	< 10	4
Aula polifunzionale	497 / 1313	21	41	< 10	4
Palestra	237 / 511	21	40	< 10	4
Aula 1	507 / 730	21	40	< 10	4
Aula 2	343 / 582	21	42	< 10	4
Aula 3	523 / 720	21	41	< 10	4
Aula 6	175 / 480	21	40	< 10	4
Aula 7	167 / 479	21	42	< 10	4
Aula 8	183 / 501	21	42	< 10	4
Aula 9	194 / 519	21	40	< 10	4
Aula 10	745 / 1024	21	40	< 10	4
Aula 11	238 / 497	21	42	< 10	4
Aula 12	148 / 402	21	41	< 10	4
Biblioteca	144 / 309	21	40	< 10	4
Aula 13	154 / 365	21	40	< 10	4
Laboratorio	569 / 695	21	42	< 10	4

Legenda Orientamento - "Scala Qp": Scarso Qp=1 - Sufficiente Qp=2 - Buono Qp=3 - Ottimo Qp=4

## **RILIEVI STRUMENTALI**

Scuola Primaria e Scuola dell'Infanzia "B. Croce"

Via Caprile, 30 – 80071 Anacapri (NA)

Rilievi effettuati in data 13 ottobre 2020 a partire dalle ore 12:00

Temperatura esterna = 20 °C

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>20 DI 26</i>

<b>DATI STRUMENTALI RILEVATI</b>					
Riferimenti per l'individuazione del punto di indagine	Luminosità [lux] Luce Spenta / Luce Accesa	Temperatura [°C]	Umidità [%RH]	Velocità dell'aria [m/sec]	Qualità e Orientamento Posizionamento [Qp]
Aula 1	218 / 513	21	41	< 10	4
Aula 2	80 / 331	21	40	< 10	4
Aula 3	333 / 727	21	42	< 10	4
Aula 4	154 / 425	21	42	< 10	4
Aula 5	512 / 700	21	40	< 10	4
Aula 6	1120 / 1280	21	41	< 10	4
Aula 7	568 / 866	21	40	< 10	4
Aula 8	526 / 993	21	41	< 10	4
Laboratorio di informatica	255 / 567	21	40	< 10	4
Sala docenti	694 / 1018	21	40	< 10	4
Aula 9	144 / 517	21	41	< 10	4
Aula 10	79 / 279	21	41	< 10	4
Aula 11	115 / 287	21	42	< 10	4
Aula 12	162 / 511	21	41	< 10	4
Aula 13	403 / 629	21	41	< 10	4
Aula 14	275 / 569	21	42	< 10	4
Aula 15	586 / 780	21	40	< 10	4
Aula 16	359 / 672	21	40	< 10	4
Aula 17	134 / 367	21	42	< 10	4
Aula 18	296 / 546	21	41	< 10	4
Locale polifunzionale	188 / 760	21	41	< 10	4
Refettorio 1	1148 / 1206	21	42	< 10	4
Refettorio 21	188 / 760	21	42	< 10	4

Legenda Orientamento - "Scala Qp": Scarso **Qp=1** - Sufficiente **Qp=2** - Buono **Qp=3** - Ottimo **Qp=4**

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		21 DI 26

## **CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL MULTIMETRO DIGITALE**

Multimetro LM 8000, numero di serie AC. 53711

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>22 DI 26</i>

## 2. SPECIFICATIONS

### 2-1 General Specifications

Display	8 mm LCD display
Measurement	Anemometer, Humidity, Temperature, Light
Operating Humidity	Max. 80% RH.
Operating Temperature	0 to 50° C (32 to 122° F)
Over Input Display	Indication of " - - - "
Power Supply	006P DC 9V battery (Heavy duty type)
Power Consumption	Approx. DC 6.2 mA
Weight	160g (battery included)
Dimension	HWD 156x60x33 mm (5.14x2.36x1.29 inch).
Standard	Instruction Manual
Accessory	
Optional Accessories	Carrying case. Temperature probe ( Please refer to page 9 ).

### 2-2 Electrical Specification ( 23 ± 5°C )

Measurement	Range	Resolution	
Air velocity	ft/min	80 to 5910 ft/min	1 ft/min
	m/s	0.4 to 30.0 m/s	0.1 m/s
	km/h	1.4 to 108.0 km/h	0.1 km/h
	MPH	0.9 to 67.0 mile/h	0.1 MPH
	knots	0.8 to 58.3 knots	0.1 knots
	Temperature ( Semiconductor )	32 to 122 °F 0 to 50 °C	0.1 °F 0.1 °C

Measurement	Range	Resolution	
Humidity	% RH	10 to 95 %RH	0.1 %RH
	Temperature ( Semiconductor )	32 to 122 °F 0 to 50 °C	0.1 °F 0.1 °C
Light	Lux	0 to 2,200 Lux	1 Lux
	* auto range	1,800 to 20,000 Lt	10 Lux
Temperature ( Type K )	Ft-cd	0 to 204.0 Fc	0.1 Ft-cd
		170 to 1,850 Fc	1 Ft-cd
Temperature ( Type K )		-148 to 2372 °F	0.1 °F
		-100 to 1300 °C	0.1 °C

Measurement	Range	Accuracy
Air velocity	80 to 5910 ft/min	
	0.4 to 30.0 m/s	≤ 20 m/s : ± 3% F.S.
	1.4 to 108.0 km/h	> 20 m/s : ± 4% F.S.
	0.9 to 67.0 mile/h	
	0.8 to 58.3 knots	
	32 to 122 °F	± 2.5 °F
Humidity	0 to 50 °C	± 1.2 °C
	10 to 95 %RH	< 70% RH : ± 4 %RH ≥ 70% RH : ± ( 4%rdg + 1.2 %RH )
	32 to 122 °F	± 2.5 °F
Light	0 to 20,000 Lux	± 5% rdg ± 8 dgt
	0 to 1,860 Fc	
Temperature ( Type K )	-148 to 2372 °F	± ( 1% rdg + 2 °F )
	-100 to 1300 °C	± ( 1% rdg + 1 °C )

Remark :  
 ft/min : feet per minute      MPH : miles per hour  
 m/s : meters per second      knots : nautical miles per hour  
 km/h : kilometers per hour      Ft-cd : feet candle

## Calibration Certificate

*This certificate guarantee that the product has been inspected and tested in accordance with the published specifications.*

*The instrument has been calibrated by using equipment which already calibrated to standards traceable to international standards.*



*The Art of Measurement*

CAL9712

# PUNTI DI INDAGINE

<i>ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"</i>	<i>EDIZIONE 01</i>	<i>REVISIONE 00</i>	<i>PAGINA</i>
<i>ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI</i>	<i>DATA: 11 GENNAIO 2021</i>		<i>24 DI 26</i>



## CONCLUSIONI

Dalle indagini effettuate e dai rilievi strumentali eseguiti nel giorno 13 ottobre 2020 nelle aule e nei locali dei fabbricati scolastici dell'Istituto Comprensivo Statale "V. Gemito", con sede centrale in Anacapri (NA) alla via Pagliaro 7/A, sono emerse condizioni idonee di comfort termoigrometrico.

Tutte le aule sono servite dall'impianto di riscaldamento, mentre negli uffici sono installati anche i condizionatori.

Il Dirigente scolastico ha chiesto all'Ente comunale di potenziare l'illuminazione artificiale nell'ufficio della DSGA e in quello di segreteria.

La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata con cadenza quadriennale (*ai sensi dell'art.181 c.2 del D. Lgs. 81/2008 e sm*). La valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione.

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		25 DI 26

## Sottoscrizione del documento

La valutazione dei rischi da esposizione a fattori microclimatici è stata effettuata dal Dirigente scolastico, in collaborazione con il Responsabile del servizio di prevenzione e protezione, del Medico competente (*ai sensi dell'art.25 del D. Lgs. 81/2008 e smi*), sentito il parere del Rappresentante dei lavoratori.

<b>Dirigente scolastico</b> dott.ssa prof.ssa Rossella Ingenito	
--	--

<b>Medico competente</b> dott. Luigi Pipolo	
--	--

<b>Rappresentante dei lavoratori</b> prof. Antonio Spinella	
--	--

<b>Responsabile del S.P.P.</b> dott. ing. Antonio Masiello	
---	--

**Data di sottoscrizione del documento di valutazione dei rischi  
da esposizione a fattori microclimatici**

**Edizione n.01 – Revisione n.00**

**11 gennaio 2021**

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "V. GEMITO"	EDIZIONE 01	REVISIONE 00	PAGINA
ESPOSIZIONE A FATTORI MICROCLIMATICI	DATA: 11 GENNAIO 2021		26 DI 26