UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE CARDIO – TORACO – VASCOLARI E SANITA' PUBBLICA

CORSO DI LAUREA IN ASSISTENZA SANITARIA

TESI DI LAUREA

QUALITA' DELL'ARIA INDOOR ED EFFETTI SULLA SALUTE: INDAGINE SU CONOSCENZE E PERCEZIONE DEL RISCHIO NELL'AMBIENTE SCOLASTICO

RELATORE: PROF. SSA TATJANA BALDOVIN

CORRELATORI: DR. FRANCESCO BASSAN
PROF. MARIO BONAMIN

LAUREANDA: VANIA MAZZERO

ANNO ACCADEMICO 2023 – 2024

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE CARDIO – TORACO – VASCOLARI E SANITA' PUBBLICA

CORSO DI LAUREA IN ASSISTENZA SANITARIA

TESI DI LAUREA

QUALITA' DELL'ARIA INDOOR ED EFFETTI SULLA SALUTE: INDAGINE SU CONOSCENZE E PERCEZIONE DEL RISCHIO NELL'AMBIENTE SCOLASTICO

RELATORE: PROF. SSA TATJANA BALDOVIN

CORRELATORI: DR. FRANCESCO BASSAN
PROF. MARIO BONAMIN

LAUREANDA: VANIA MAZZERO

ANNO ACCADEMICO 2023 – 2024

INDICE

CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE

1.1 Contesto generale e definizione di inquinamento indoor pag. 01

1.2 Rilevanza dell'inquinamento indoor con focus nelle scuole pag. 02

1.3 Fonti e inquinanti *indoor* pag. 04

1.4 Effetti dell'inquinamento *indoor* sulla salute

1.4.1 Effetti respiratori degli inquinanti *indoor* su bambini e adolescenti pag. 08

1.4.2 Le malattie correlate all'edificio e la sindrome da edificio malato pag. 13

1.4.3 La legionellosi pag. 14

1.4.4 La polmonite da ipersensibilità pag. 15

1.4.5 La sensibilità chimica multipla pag. 16

1.5 Metodi di monitoraggio e valutazione dell'inquinamento *indoor* pag. 17

1.6 Tecniche di intervento e di controllo sulle fonti inquinanti dell'aria interna pag. 19

1.6.1 Riduzione delle sorgenti di inquinanti pag. 19

1.6.2 Rimozione degli inquinanti alla fonte pag. 20

1.6.3 Diluizione degli inquinanti pag. 21

1.7 Normativa di riferimento pag. 21

CAPITOLO 2 - SCOPO DELLA TESI pag. 25

CAPITOLO 3 - MATERIALI E METODI

3.1 Campionamento pag. 27

3.2 Questionario pag. 27

3.3 Analisi statistica pag. 28

CAPITOLO 4 - RISULTATI pag. 29

4.1 Campione alunni: Analisi descrittiva e stili di vita pag. 29

4.1.1 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor* pag. 30

4.1.2 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute pag. 33

4.1.3 Formazione sul tema pag. 33

4.2 Campione docenti: Analisi descrittiva e stili di vita pag. 34

4.2.1 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor* pag. 35

4.2.2 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute pag. 37

4.2.3 Formazione sul tema pag. 38

4.3 Campioni a confronto

4.3.1 Stili di vita pag. 39

4.3.2 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor* pag. 40

4.3.3 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute pag. 42

4.3.4 Formazione sul tema pag. 44

CAPITOLO 5 DISCUSSIONE E CONCLUSIONE pag. 47

BIBLIOGRAFIA pag. 51

ELENCO DELLE TABELLE pag. 59

ELENCO DEI GRAFICI pag. 61

ALLEGATI

Allegato 1 - Sinossi pag. 64

Allegato 2 - Questionario pag. 65

CORSO DI LAUREA
IN ASSISTENZA SANITARIA
POLO DIDATTICO DI CONEGLIANO
CORSO DI PROMOZIONE DELLA SALUTE
ACCREDITATO IUHPE

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

LAUREANDA: VANIA MAZZERO **MATRICOLA: 2054011**

TITOLO DELLA TESI: QUALITA' DELL'ARIA INDOOR ED EFFETTI SULLA SALUTE: INDAGINE SU CONOSCENZE E PERCEZIONE DEL RISCHIO NELL'AMBIENTE SCOLASTICO

TITOLO IN INGLESE: INDOOR AIR QUALITY AND HEALTH EFFECTS: SURVEY ON KNOWLEDGE AND RISK PERCEPTION IN THE SCHOOL ENVIRONMENT

RELATORE: PROF.SSA TATJANA BALDOVIN
CORRELATORI: DR. FRANCESCO BASSAN
PROF. MARIO BONAMIN

INTRODUZIONE: L'inquinamento *indoor* è un problema di salute pubblica di crescente importanza. Le persone trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti chiusi, quali la casa, gli ambienti di lavoro, la scuola e i luoghi pubblici. Questi ambienti possono essere contaminati da una varietà di inquinanti, che possono avere un impatto negativo sul benessere e sulla salute delle persone che vi soggiornano. Una cattiva qualità dell'aria, aggravata dalla presenza di specifici inquinanti *indoor*, può causare problemi respiratori, come asma, bronchite e polmonite, oltre che problemi cardiovascolari, neurologici e riproduttivi. Nei bambini, inoltre, può compromettere lo sviluppo fisico e cognitivo.

È importante affrontare questo argomento nelle scuole dal momento che esse rappresentano un luogo di vita e di lavoro, con l'occupazione e la permanenza negli spazi chiusi da parte di soggetti suscettibili, per età e ore trascorse.

Il presente studio si propone di rilevare le conoscenze e le percezioni sull'esposizione ad una cattiva qualità dell'aria *indoor*, rispetto a eventuali allergeni e inquinanti responsabili di infiammazioni delle vie aeree e insorgenza di attacchi d'asma o scatenanti una sintomatologia allergica acuta.

Inoltre, si propone anche di indagare la necessità di formazione sul tema, per comprendere l'interesse del campione riguardo al problema ed eventualmente approfondirlo con interventi educativi mirati.

SCOPO DELLO STUDIO: Scopo del presente elaborato è raccogliere dati sulla conoscenza degli alunni e dei docenti nei confronti del tema della qualità dell'aria e sulla percezione del rischio per la salute da inquinamento *indoor* nelle scuole. Inoltre, questo studio ci dà la possibilità di capire come il campione percepisce il proprio stato di salute, in relazione alla presenza di fonti inquinanti *indoor e outdoor* che degenerano la qualità dell'aria respirabile all'interno dell'istituto.

MATERIALI E METODI: Tramite WhatsApp, è stato somministrato all'Istituto Superiore Galilei di Conegliano un questionario su modulo Google inerente alla qualità dell'aria *indoor* nelle scuole. Il campione è costituito da 156 alunni e 38 docenti.

RISULTATI: La ricerca ha rivelato che il problema è percepito in maniera superficiale dagli alunni, vi è una carenza delle conoscenze di base e, fino a oggi, non si è riscontrato un significativo interesse nel reperire informazioni. Entrambi i campioni godono di buona salute, pochi sono fumatori e i sintomi riscontrati non peggiorano con l'ingresso in aula, risultando piuttosto legati a fattori stagionali. La maggioranza degli alunni e dei docenti esprime il desiderio di essere maggiormente informato sul problema e auspica una partecipazione più attiva da parte della scuola, riconoscendo una carenza nella formazione del corpo docente.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONE:
Dai dati raccolti si sono potute evidenziare delle criticità, sia strutturali dell'edificio che di formazione e conoscenze da parte dei campioni presi in esame. Questi dati danno la possibilità di attuare piani d'intervento, da parte della figura professionale dell'Assistente Sanitario, mirati a portare a conoscenza il problema, ad approfondire la natura degli inquinanti coinvolti e le malattie correlate. La situazione di *discomfort* riscontrate, rende evidente l'esigenza di sensibilizzazione nei confronti di questi aspetti, spesso poco considerati, ma indispensabili per il benessere di chi vive quotidianamente l'ambiente scolastico.

ABBREVIAZIONI

µg /m^3 = Microgrammi al metro cubo

ASHRAE = American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

BRI = Building Related Illness

Bq/m^3 = Becquerel su metro cubo

CEM = Campi elettro magnetici

CFU = Colony forming units

CH_2O = Formaldeide

CO = Monossido di carbonio

CO_2 = Biossido di Carbonio

COV = Composti Organici Volatili

D.lgs.= Decreto Legislativo

DPCM = Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri

EPA = Environmental Protection Agency

ETS = Environmental Tobacco Smoke

FEV1 = *Forced expiratory volume in the 1st second*

GINI = German Infant Nutritional Intervention Study

HESE = Health Effects of School Environment

HP = Hypersensitivity Pneumonitis

IAQ = Indoor Air Quality

IEMB = Indoor Environment Management Branch

IgE = Immunoglobuline E

IIAAC = Intolleranza idiopatica ambientale ad agenti chimici

ISS = Istituto Superiore di Sanità

LISA = Influences of Lifestyle Related Factors on the Human Immune System and Development of Allergies in Children

LPS = Lipopolisaccaride batterico

MCA = Materiali contenenti amianto

MCS = Multiple Chemical Sensitivity Syndrome

MDF = Fibre di media densità

NO_2 = Biossido di Azoto

NO_X = Ossidi di Azoto

O_3 = Ozono

OMS = Organizzazione Mondiale della Sanità

PATY = Pollution and the Young

PM = Particolato

$PM_{10, 2.5}$ = Materiale particolato aerodisperso

Ppb = Parti per miliardo

Rn = Radon

SBS = Sick Building Syndrome

SCA = Segnalazione Certificata di Agibilità

SEARCH = School Environmental and Respiratory Health of Children

SIDRIA = Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente

SINPHONIE = Schools Indoor Pollution and Health Observatory network in Europe)

SO_2 = Biossido di zolfo

UF = Urea-formaldeide

UTA = Unità di trattamento aria

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

1.1 Contesto generale e definizione di inquinamento *indoor*

Dalla fine della Seconda Guerra Mondiale, gli effetti sulla salute a causa dell'inquinamento *indoor* sono stati studiati con crescente intensità. Il peggioramento della qualità dell'aria *indoor* è attribuibile a diverse cause, tra cui la crisi energetica degli anni Settanta. In quel periodo, per ridurre gli sprechi energetici, si iniziò a costruire edifici sempre più isolati dall'ambiente esterno attraverso l'uso di materiali isolanti, termici e sintetici. Questi interventi hanno comportato una minore presenza di infiltrazioni e ventilazione naturale, limitando il ricambio dell'aria e favorendo l'accumulo di contaminanti interni. Alla luce di questo, è stato osservato che una delle principali fonti di esposizione della popolazione a determinati inquinanti deriva proprio dalla contaminazione interna agli edifici, dove le sostanze nocive possono raggiungere elevate concentrazioni. Vi è quindi ora una crescente consapevolezza che la qualità dell'ambiente interno può influire sulla nostra salute e sul nostro benessere.

Per inquinamento *indoor* si intende qualsiasi alterazione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche dell'aria, determinata sia da variazioni di concentrazione dei suoi normali costituenti sia, soprattutto, dalla presenza di sostanze estranee alla sua composizione normale in grado di determinare effetti di danno e/o molestia all'uomo. La qualità dell'aria interna (IAQ) può avere un impatto negativo sulla salute e provocare per esempio: sintomi allergici, malattie respiratorie e cardiovascolari, tumori e mortalità prematura. Oggi l'inquinamento *indoor* è responsabile del 2,7% del carico globale di malattia nel mondo.[1] Il problema ancor più gravoso è dato dal fatto che alcune fasce della popolazione, particolarmente recettive nei confronti degli inquinanti *indoor,* possono vivere anche gran parte del loro tempo in ambienti chiusi. In Europa, per esempio, il 4,6% delle morti per tutte le cause nei bambini da 0 a 4 anni è imputabile all'inquinamento *indoor*, in particolare per infezioni respiratorie acute. L'asma colpisce la popolazione adulta europea nella misura del 3-8%, mentre la prevalenza nella popolazione pediatrica è ancora maggiore.[2] A fronte

[1] World Health Organization 2009. Global Health Risks: "Mortality and burden of disease attributable to selected major risks". Consultata gennaio 2024.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44203/9789241563871_eng.pdf?seque nce=1&isAllowed=y

[2] Gea Oliveri Conti, Caterina Ledda, Maria Fiore, Cristina Mauceri, Salvatore Sciacca, Margherita Ferrante. Rinite allergica in età pediatrica e inquinamento dell'ambiente indoor. Periodico bimestrale Volume LXVII – N.4 — luglio / agosto 2011. Consultato gennaio 2024
file:///C:/Users/User02/Downloads/3%20(1).pdf

di ciò, il Parlamento Europeo con la decisione n.1386/2013/UE del 20 novembre 2013, (Programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020) ha posto l'obiettivo di raggiungere livelli di qualità dell'aria che non presentino rischi significativi per la salute umana e l'ambiente, richiamando nello specifico la necessità di garantire un significativo miglioramento della qualità dell'aria esterna e interna, sulla base dei pertinenti orientamenti dell'OMS. Questi macro-obiettivi si riferiscono alla qualità dell'aria *indoor* come determinante di salute in vista del quale agire, operando una riduzione dei livelli di numerose classi di inquinanti. In particolare, per l'Italia già il Piano Nazionale della Prevenzione 2014 - 2017 riportava gli esiti di una valutazione quantitativa dell'impatto sulla salute e dei costi diretti/anno attribuibili all'inquinamento *indoor*, equivalenti ad un costo complessivo annuo compreso tra 152 e 234 milioni di euro. Si fa presente, inoltre, che il D.lgs. 81/2008 (Normativa sulla Tutela della Salute e Sicurezza dei Lavoratori), classifica, nel Titolo VIII, il microclima tra gli agenti fisici che, ai sensi dell'art. 181, devono essere compresi nella valutazione dei rischi.

Ai fini di un inquadramento dei fattori che influenzano il microclima di un ambiente *indoor*, è da considerare che l'ambiente confinato è una porzione di spazio separato dall'ambiente esterno mediante una superficie di controllo/confine che consente scambi termici e di massa. Inoltre, gli scambi termici avvengono sia tra l'ambiente e gli oggetti presenti al suo interno, sia tra l'ambiente e le persone che lo occupano.

Il microclima è strettamente correlato al benessere essendo, per definizione, il complesso dei parametri fisici e ambientali che caratterizzano il locale e che, insieme a parametri quali l'attività metabolica e l'abbigliamento, determinano gli scambi termici tra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano all'interno. Il microclima influenza il benessere, inteso come stato mentale e come stato fisico di piacevolezza derivante dalla condizione di equilibrio tra la persona e l'ambiente circostante, in buona parte correlato a parametri termici e igrometrici confortevoli.

1.2 Rilevanza dell'inquinamento *indoor* con focus nelle scuole

Un ambiente *indoor* di particolare interesse è costituito dalle scuole, dove alunni e docenti trascorrono gran parte del loro tempo e dove gli inquinanti, per le diverse condizioni, possono raggiungere concentrazioni molto elevate. Inoltre, gli ambienti scolastici rappresentano luoghi ad

alta densità di popolazione in cui diverse tipologie di allergeni possono essere introdotte e rimanere a lungo in assenza di una bonifica ambientale adeguata.[3]

In Europa lo studio pilota HESE (*Health Effects of School Environment*)[4] e lo studio SEARCH (*School Environment And Respiratory Health of Children*)[5] hanno valutato gli effetti dell'inquinamento scolastico sulla salute dei bambini. HESE, eseguito in Svezia, Danimarca, Norvegia, Francia e Italia su più di 600 bambini (età media 10 anni), ha evidenziato un rischio quasi tre volte superiore di tosse secca notturna e rinite in individui esposti a concentrazioni di CO_2 > 1000 ppm. Inoltre, si è evidenziata una ridotta pervietà nasale in bambini esposti in aula a livelli di PM_{10} > 50 μg/m^3. Tale limite proposto *dalla Environmental Protection Agency* (EPA) per esposizioni a lungo termine rappresenta attualmente il cut-off per le esposizioni a breve termine.

Per questo nel 2014 l'Italia ha preso parte a un nuovo progetto multicentrico sostenuto dall'Unione Europea SINPHONIE, (*Schools Indoor Pollution and Health Observatory network in Europe*) teso a migliorare la qualità dell'aria nelle scuole materne e primarie; questo studio ha valutato 13 scuole per un totale di 55 classi frequentate da 939 alunni con età media 11 anni e ha previsto la misurazione della qualità dell'aria nelle aule, la valutazione dello stato e della manutenzione dell'edificio scolastico e quella dell'ambiente domestico in cui vivevano gli alunni, oltre al loro stato di salute. I risultati di maggiore interesse dell'indagine sono i seguenti:

- oltre il 50% delle scuole studiate era antecedente al 1970, in più della metà delle aule è stata rilevata una concentrazione di PM_{10} superiore ai limiti ambientali per esposizione a breve e a lungo termine, nel 70% dei casi la concentrazione di PM_{10} all'interno delle aule è risultata superiore a quella misurata all'esterno;
- in poco più del 50% delle aule le finestre venivano aperte durante tutti gli intervalli, nell'11% dei casi solo una volta al giorno, nel 94% delle aule si usavano i gessi per scrivere alla lavagna;
- solo una scuola sorgeva in zona a traffico limitato, mentre per quasi tutte le altre il traffico autoveicolare era moderato (facevano eccezione due scuole prossime a strade molto trafficate);

[3] Platts-Mills TA. Il ruolo degli allergeni indoor nella malattia allergica cronica. J Allergy Clin Immunol. Febbraio 2007; 119(2):297-302. DOI: 10.1016/j.jaci.2006.12.647. PMID: 17291849 Consultato febbraio 2024.

[4] Simoni M, Annesi-Maesano I, Sigsgaard T, Norback D, Wieslander G, Nystad W, Canciani M, Sestini P, Viegi G. Qualità dell'aria scolastica correlata alla tosse secca, alla rinite e alla pervietà nasale nei bambini. Eur Respir J. 2010 Apr; 35(4):742-9. DOI: 10.1183/09031936.00016309. Epub 14 gennaio 2010. PMID: 20075060. Consultato febbraio 2024.

[5] Zauli Sajani S, Colaiacomo E, De Maio F, Lauriola P, Sinisi L; Gruppo SEARCH. Ambiente scolastico e salute respiratoria nei bambini: il progetto SEARCH. Epidemiol Prec. 2009 Nov-Dic; 33(6):239-41. Italiano. PMID: 20418578. Consultato febb 2024

- all'interno degli edifici scolastici italiani le concentrazioni di formaldeide erano più elevate rispetto alla media delle altre scuole europee, pur rimanendo lontane dai livelli di pericolosità indicati dall'OMS (100 µg /m 3, pari a 0,1 ppm).
Infine, dall'indagine effettuata è emerso che quasi il 30% dei 1000 bambini intervistati soffriva di rinite allergica e il 20% tossiva frequentemente (il 14% anche la notte), con inevitabili ricadute sui giorni di assenza[6].

1.3 Fonti e inquinanti *indoor*

L'ambiente *indoor* contribuisce in maniera determinante all'esposizione agli inquinanti, molti dei quali raggiungono una concentrazione maggiore all'interno piuttosto che all'esterno.[7] Tra quelli interni rientrano inquinanti che dipendono da processi di combustione, materiali di costruzione, mobili e prodotti di uso comune per la pulizia degli ambienti domestici (Composti Organici Volatili), mentre gli altri inquinanti esterni comunemente penetrano attraverso le finestre. A causa dell'elevato numero di fonti di emissione e della conseguente concentrazione di inquinanti, quella *indoor* è pertanto considerata una forma di inquinamento estremamente complessa e difficile da controllare.
Tra gli inquinanti ambientali interni, il fumo di tabacco (*Environmental Tobacco Smoke,* ETS), le muffe, l'umidità e gli allergeni domestici (acari della polvere, *Alternaria, Blattella* e derivati epiteliali di cane e gatto) rappresentano i principali fattori di rischio per esordio di asma. Nello specifico, i bambini più piccoli (0-5 anni) costituiscono una sottopopolazione particolarmente vulnerabile all'esposizione a sostanze nocive derivanti da attività comunemente svolte in ambito domestico, quali fumare sigarette, spazzare i pavimenti, cucinare e riscaldare gli ambienti.

Di seguito sono indicate le principali fonti e i principali inquinanti *indoor*:
- i Composti organici Volatili (COV) sono composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Le sorgenti di inquinamento che generano i COV nell'aria negli ambienti *indoor* sono varie: le persone attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e

[6] SINPHONIE – Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe – Final Reprt. Consultato febbraio 2024. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC91160
[7] Platts-Mills TA. The role of indoor allergens in chronic allergic disease. *J Allergy Clin Immunol.* 2007; **119:297**-302. Consultato marzo 2024.

prodotti vari (colle, adesivi, solventi, vernici), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici. Altre fonti di inquinamento sono costituite dai materiali da costruzione e gli arredi (mobili, moquette, rivestimenti, isolanti) che possono determinare emissioni continue anche per settimane o mesi.

- i campi elettromagnetici generati da cellulari, tablet, in particolare durante le chiamate. I router Wi-Fi emettono radiazioni elettromagnetiche che possono penetrare pareti e oggetti. I forni a microonde durante il funzionamento producono questo tipo di radiazioni a radiofrequenza.

- gli impianti di condizionamento, pur essendo fondamentali per garantire il *comfort* ambientale, possono diventare una fonte di inquinamento *indoor* se non vengono utilizzati e manutenuti correttamente. Ci possono essere proliferazione di muffe e batteri che possono poi essere dispersi nell'aria condizionata e respirati. Può verificarsi un accumulo di polvere e allergeni nei filtri dell'aria, se non puliti regolarmente, che vengono poi rilasciati nell'ambiente. Può verificarsi un rilascio di sostanze chimiche da alcuni componenti dei condizionatori, come i refrigeranti e i materiali plastici, potenzialmente dannose per la salute.

- nonostante negli ultimi decenni siano stati documentati i danni per la salute conseguenti all'esposizione all'ETS e, recentemente, si sia riservato un notevole interesse alla problematica dell'esposizione al fumo passivo "di seconda e terza mano"[8], il fumo di sigaretta rimane il più comune inquinante *indoor*.

- gli acari della polvere (Dermatophagoides *pteronyssinus)* sono considerati i più comuni allergeni *indoor* e costituiscono la principale causa di asma allergico.[9]
Temperature comprese tra 15°C e 30°C e un'umidità relativa del 60-80% rappresentano le condizioni ideali per la loro sopravvivenza e proliferazione; maggiormente presenti in zone rurali

[8] Ferrante G, Simoni M, Cibella F, et al. Third-hand smoke exposure and health hazards in children. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2013;79:38-43. Consultato marzo 2024.
[9] Platts-Mills TA, Vervloet D, Thomas WR, et al. Indoor allergens and asthma:report of the third international Workshop. *J Allergy Clin Immunol. 1197;*100: S2-24. Consultato marzo 2024.

piuttosto che nei centri urbani, prediligono le abitazioni private agli edifici pubblici, rappresentando le prime un microambiente ideale.[10,11]

- l'endotossina è un componente della parete cellulare di batteri gram-negativi che funge da potente stimolatore del sistema immunitario e la cui inalazione può causare costrizione bronchiale ed infiammazione delle vie aeree negli adulti. Il ruolo dell'endotossina nella patogenesi dell'asma e della sensibilizzazione allergica è tuttavia complesso e i dati finora disponibili sono contrastanti. Le principali fonti di endotossina sono il suolo, la polvere, gli impianti di ventilazione, gli animali domestici, le muffe e i materiali da costruzione.

- il biossido di azoto (NO_2) è un gas altamente tossico e irritante, generato da processi di combustione in atmosfera che possono derivare da attività industriali, emissioni di veicoli a motore, riscaldamento degli ambienti, oltre che da processi naturali come l'eruzione dei vulcani e gli incendi boschivi. La fonte principale di tale inquinante nelle aree urbane è rappresentata dal traffico veicolare. Fonti *indoor* di NO_2 sono rappresentate da fumo di sigaretta, stufe e cucine a gas prive di scarico, stufe a Kerosene, caldaie, boiler.

- il biossido di zolfo (SO_2) è un gas che si forma per ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione di combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, cherosene, carbone), processi metallurgici, lavorazione di materie plastiche e carta, desolforazione di gas naturali e di rifiuti che rappresentano le principali fonti emissive; il contributo del traffico veicolare è, ad oggi, basso da quando il gasolio per autotrazione possiede un ridotto contenuto di zolfo.

- l'ozono (O_3) è un tipico inquinante secondario che si forma nell'atmosfera a seguito di reazioni fotochimiche di inquinanti precursori, prodotti dai processi di combustione (NOx, idrocarburi, aldeidi). La produzione di O_3 è influenzata da variabili meteorologiche come intensità della radiazione solare e temperatura, velocità e direzione del vento. Infatti, i livelli di O_3 tendono ad aumentare in assenza di vento, in presenza di intenso irraggiamento solare e temperature elevate.

[10] Arlian LG, Morgan MS. Biology, ecology, and prevalence of dust mites. *Immunol Allergy Clin North Am.* 2003;23:443-68.
[11] Brunetto B, Barletta B, Brescianini S, et al. Differences in the presence of allergens among several types of indoor environments. *Ann Ist Super Sanità.* 2009; 45:409-414. Consultato marzo 2024.

Nel corso della giornata, tali livelli sono bassi al mattino, raggiungono il massimo nelle ore pomeridiane e si riducono progressivamente nelle ore serali con la diminuzione della radiazione solare.

- il particolato (PM) sospeso rappresenta un gruppo estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivante da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Le principali fonti di particolato nelle aree urbane sono rappresentate dal traffico (emissioni di motori diesel e ciclomotori, usura degli pneumatici e dei materiali di attrito). Le sorgenti naturali, invece, sono costituite principalmente da aerosol marino, aerosol biogenico, incendi boschivi, erosione del suolo, emissioni vulcaniche. La composizione chimica delle particelle è quindi estremamente variabile e dipende dalla fonte, dalla stagione e dal clima.

- il radon (Rn) è un gas di origine naturale inerte e radioattivo, incolore, inodore, insapore (quindi non percepibile ai sensi umani) generato continuamente da alcune rocce della crosta terrestre in seguito al decadimento dell'uranio presente nel sottosuolo.
La principale fonte di Rn è il suolo, perciò i locali degli edifici collocati nei seminterrati o al pianterreno sono in genere quelli maggiormente interessati dal problema. Anche l'utilizzo di determinate lave, tufi, lane, graniti nella costruzione o nei rivestimenti interni, così come la presenza di acque sorgive ad alto contenuto di Rn, possono contribuire ad incrementare la concentrazione di Rn *indoor*.

-la formaldeide (CH_2O) è un composto organico allo stato di vapore emesso da resine a base di urea-formaldeide usate per l'isolamento termico e utilizzate nella produzione di truciolato, compensato di legno, tappezzerie, moquette e altri materiali d'arredamento. Esistono anche altre sorgenti interne di CH_2O, come il fumo di tabacco e i processi di combustione per la preparazione dei cibi o per il riscaldamento degli ambienti.
Negli edifici moderni le concentrazioni *indoor* superano notevolmente quelle esterne, persino in occasioni di picchi registrati lungo strade molto trafficate.

- il monossido di carbonio (CO) è un gas tossico, incolore, inodore, insapore, non irritante e che, pertanto, è particolarmente pericoloso. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo e impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali.
Il CO può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'officina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare.
In presenza di processi di combustione (siano sistemi di riscaldamento, di cottura di cibi o fumo di tabacco) e in condizioni di non adeguata ventilazione, si possono raggiungere concentrazioni interne elevate (fino a 60 mg/m^3). A tali livelli, il CO impedisce il normale trasporto di ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità.
In concentrazioni ambientali minori a 5 mg/m^3, invece, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute negli individui sani, ma, in presenza di affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare crisi anginose.

1.4 Effetti dell'inquinamento *indoor* sulla salute

1.4.1 Effetti respiratori degli inquinanti *indoor* su bambini e adolescenti.

Un numero crescente di studi ha confermato che l'esposizione agli inquinanti *indoor* comporta un maggior rischio di disturbi respiratori, probabilmente conseguenti ad una spiccata infiammazione delle vie aeree. Gli allergeni *indoor*, inoltre, rappresentano la principale causa di sensibilizzazione e riacutizzazione nei soggetti asmatici.
I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute. Ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale.
Gli studi trasversali SIDRIA (*Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente*), effettuati in bambini di età scolare hanno confermato che l'esposizione al fumo materno in gravidanza è un fattore di rischio per sibili e asma, attacchi di dispnea, bronchite, bronchite

asmatiforme, tosse notturna e maggiore suscettibilità a infezioni delle alte vie respiratorie (otite).[12,13,14,15,16]

Sia nei bambini di 6-7 anni che negli adolescenti figli di madri fumatrici, è stata dimostrata un'associazione fra asma attuale (con sintomi negli ultimi 12 mesi) e fumo della madre in gravidanza. L'esposizione esclusivamente postnatale è un fattore di rischio significativo per infezioni respiratorie acute ed allergie nei bambini appartenenti a classi socio-economiche più svantaggiate.[17,18,19]

Negli studi condotti nei confronti degli acari, invece, è stato dimostrato che esiste una relazione dose-risposta tra concentrazione dell'allergene e sensibilizzazione,[20] e che la sensibilizzazione è associata ad un rischio aumentato di ricoveri per asma, visite in emergenza e consumo di farmaci.[21]

Il rischio di sviluppare asma è risultato, in particolare, incrementato in bambini con familiarità per atopia esposti nei primi due anni di vita ad elevati livelli di allergene (≥10 μg/g).[22]

Accanto a singoli studi che indagano la maggiore prevalenza di sintomi respiratori, quali asma e danni funzionali respiratori in presenza di muffa e/o umidità domestica, i risultati complessivi di 12 studi trasversali su bambini di 6-12 anni inclusi nello studio PATY (*Pollution and the Young*)

---

[12] The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General, 2014. Consultato 03/2024. http://www.surgeongeneral.gov/library/reports/50-years-of-progress/index.html.

[13] Silvestri M, Franchi S, Pistorio A, et al. Smoke Exposure, Wheezing, and Asthma Development: A Systematic Review and Meta-Analysis in Unselected Birth Cohorts. *Pediatr Pulmonol.* 2014 doi: 10.1002/ppul.23037. Consultato marzo 2024

[14] Ferrante G, Antona R, Malizia V, et al. Smoke exposure as a risk factor for asthma in childhood: A review of current evidence. *Allergy Asthma Proc.* 2014;35:454-61. Consultato marzo 2024.

[15] Agabiti N, Mallone S, Forastiere F, et al. The impact of parental smoking on asthma and wheezing. SIDRIA Collaborative Group. Studi Italiani sui Disturbi Respiratori nell'Infanzia e l'Ambiente. *Epidemiology.* 1999; 10:692-8. Consultato marzo 2024.

[16] Carlsten C, Brauer M, Dimich-Ward H, et al. Combined exposure to dog and indoor pollution: incident asthma in a high-risk birth cohort. *Eur Respir J.* 2011;37:324-330. Consultato marzo 2024.

[17] Vork KL BR, Blaisdell RJ. Developing asthma in childhood from exposure to secondhand tobacco smoke: insights from a meta-regression. *Environ Health Perspect.* 2007;115:1394-400. Consultato marzo 2024.

[18] Oberg M, Jaakkola MS, Woodward A, et al. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *LPlaancet.* 2011;377:139-46. Consultato marzo 2024.

[19] Vianna EO, Gutierrez MR, Barbieri MA, et al. Respiratory effects of tobacco smoking among young adults. *Am J Med Sci.* 2008;336:44-9. Consultato marzo 2024.

[20] Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TA, et al. Exposure to housedust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood. A prospective study. *N Engl J Med.* 1990; 323:502–7. Consultato marzo 2024.

[21] Wang J, Visness CM, Calatroni A, et al. Effect of environmental allergen sensitization on asthma morbidity in inner-city asthmatic children. *Clin Exp Allergy.* 2009; 39:1381–9. Consultato marzo 2024.

[22] Celedon JC, Milton DK, Ramsey CD, et al. Exposure to dust mite allergen and endotoxin in early life and asthma and atopy in childhood. *J Allergy Clin Immunol*. 2007; 120:144–9. Consultato marzo 2024.

hanno confermato la relazione positiva tra muffa visibile e tosse notturna e diurna e, nelle famiglie più affollate, tra asma e sensibilizzazione ad allergeni inalanti.[23]

Tra gli altri studi di valutazione del *timing* di esposizione alla muffa/umidità su *outcome* respiratori,[24] lo studio SIDRIA 2 ha riportato, per i bambini di 6-7 anni, tassi di prevalenza di tutte le variabili di salute respiratoria significativamente più elevati negli esposti. In particolare, mentre i sintomi tosse persistente/catarro risultano correlati all'esposizione a muffa e umidità indipendentemente dal tempo di esposizione, l'asma e la rinocongiuntivite sono più strettamente associate all'esposizione soltanto nel primo anno di vita; lo stesso dato trova conferma nell'analisi della fascia adolescenziale, in cui asma pregressa e asma attuale si ritrovano in coloro che hanno vissuto in presenza di muffa/umidità nel primo anno di vita.[25]

Altri effetti presi in esame per la valutazione dei danni sull'organismo umano sono quelli relativi alle endotossine. In uno studio prospettico condotto su 440 bambini, *Celedon et al.*[22], *2007* hanno riscontrato che l'esposizione precoce è associata ad un rischio ridotto di atopia, ma, al contempo, hanno anche osservato un rischio aumentato di sibilo all'età di 7 anni in bambini con storia familiare di atopia. Uno studio più recente non ha riscontrato associazioni tra l'esposizione e il rischio di asma o sensibilizzazione allergica nei bambini.[26] Sembra, dunque, che l'esposizione al lipopolisaccaride batterico (LPS) possa indurre o prevenire la comparsa di sibilo in base a dose e tempo di esposizione, caratteristiche genetiche dell'individuo e presenza di patologie preesistenti, essendo tale influenza non necessariamente limitata all'esposizione nei primi anni di vita. [27]

Gli effetti del NO_2 sulla salute respiratoria a livelli *indoor* superiori a 40 ug/m^3 (valore di media annuale ammesso dall'OMS) rappresentano un importante problema di salute pubblica. *Van Strien et al., 2004* hanno registrato che l'esposizione domestica a concentrazioni superiori a 17 ppb (parti per miliardo) di NO_2 nel primo anno di vita di bambini con elevato rischio familiare di asma e/o

---

[23] Antova T, Pattenden S, Brunekreef B, et al. Exposure to indoor mould and children's respiratory health in the PATY study. *J Epidemiol Community Health*. 2008; 62:708-14. Consultato marzo 2024.

[24] Belanger K, Beckett W, Triche E, et al. Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of life: association with indoor allergens, air contaminants, and maternal history of asthma. *Am J Epidemiol.* 2003;158:195–202. Consultato marzo 2024.

[25] Simoni M, Lombardi E, Berti G, et al. Mould/dampness exposure at home is associated with respiratory disorders in Italian children and adolescents: the SIDRIA-2 Study. *Occup Environ Med.* 2005;62:616–622. Consultato marzo 2024.

[26] Bertelsen RJ, Carlsen KC, Carlsen KH, et al. Childhood asthma and early life exposure to indoor allergens, endotoxin and beta (1,3)-glucans. *Clin Exp Allergy.* 2010;40:307–16. Consultato marzo 2024.

[27] Bauer AK, Kleeberger SR. Genetic mechanisms of susceptibility to ozone-induced lung disease. *Ann N Y Acad Sci*. 2010;1203:113-119. Consultato marzo 2024.

atopia, è associata a maggior frequenza di giorni con sibili, respiro corto e tosse persistente.[28] A conclusione di uno studio su 728 ragazzi di età inferiore a 12 anni, asmatici sintomatici o in terapia di mantenimento da almeno un anno, *Belanger et al., 2006* hanno riportato che livelli di NO_2 25 ppb (presenti nelle case con riscaldamento a gas) sono significativamente associati a sintomi respiratori, quali sibili, respiro corto e sensazione di oppressione toracica.[29]

A dimostrazione che interventi di riqualificazione della fonte di riscaldamento sono benefici per la salute, dei bambini asmatici, in particolare, è stato riportato un miglioramento dei sintomi (tosse notturna e sibili durante l'inverno) nei residenti in case con riscaldamento elettrico rispetto a quelli che vivono in case con riscaldamento a gas.[30]

Gli effetti a lungo termine da esposizione a livelli elevati di NO_2 comprendono l'aumentata incidenza di patologie respiratorie e una significativa suscettibilità a infezioni virali e batteriche.

Il SO_2, anche a piccole dosi, è molto irritante per gli occhi e le vie respiratorie. L'esposizione ad alte concentrazioni può indurre riniti, tracheiti, bronchiti, broncocostrizione e difficoltà respiratoria nei soggetti asmatici. In bambini con asma, infatti, è stato osservato un maggior rischio di riacutizzazioni, associato ad un deterioramento della funzione respiratoria, per aumenti di 50 $\mu g/m^3$ di SO_2.[31] Tra gli effetti a lungo termine, possono essere elencati: alterazioni della funzione polmonare, bronchite cronica, asma ed enfisema.

Anche l'O_3 costituisce un importante fattore di rischio per l'apparato respiratorio, poiché, attraverso meccanismi di tossicità da stress ossidativo, induce un danno istopatologico e funzionale del polmone con irritazione ed infiammazione delle vie aeree.[32] Gli effetti acuti includono secchezza del naso e della gola, aumento della produzione di muco, tosse, riniti, faringiti, bronchiti, iperreattività bronchiale e diminuzione della funzionalità polmonare; mentre tra le conseguenze a lungo termine si riportano asma, fibrosi e edema polmonare.

Il rischio sanitario legato al particolato sospeso dipende, non solo dalla concentrazione e dalla composizione chimica, ma anche dalla dimensione delle particelle stesse. Le più grandi (PM_{10})

---

[28] Van Strien RT, Gent JF, Belanger K, et al. Exposure to NO2 and nitrous acid and respiratory symptoms in the first year of life. *Epidemiology.* 2004;15:471–478. Consultato marzo 2024.

[29] Belanger K, Gent JF, Triche EW. Association of indoor nitrogen dioxide exposure with respiratory symptoms in children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173:297-303. Consultato marzo 2024.

[30] Howden-Chapman P, Pierse N, Nicholls S, et al. Effects of improved home heating on asthma in community dwelling children: randomised controlled trial. *BMJ.* 2008; 337:a1411. Consultato marzo 2024.

[31] Segala C, Fauroux B, Just J, et al. Short-term effect of winter air pollution on respiratory health of asthmatic children in Paris. *Eur Respir J.* 1998;11:677–685. Consultato marzo 2024.

[32] Bauer AK, Kleeberger SR. Genetic mechanisms of susceptibility to ozone-induced lung disease. *Ann N Y Acad Sci*. 2010;1203:113-119. Consultato marzo 2024.

raggiungono le vie aeree superiori e possono causare effetti di tipo irritativo; quelle più piccole ($PM_{2.5}$) costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto si depositano nel tratto tracheo-bronchiale e possono causare broncocostrizione, riduzione della funzione respiratoria e asma. Dati pubblicati nei recenti studi europei GINI (*German Infant Nutritional Intervention Study*) e LISA (*Influences of Lifestyle Related Factors on the Human Immune System and Development of Allergies in Children*) hanno evidenziato che l'esposizione a $PM_{2.5}$ rappresenta il principale fattore di rischio per bronchite asmatica, rinocongiuntivite e sensibilizzazione a pollini in bambini residenti a meno di 50 metri da strade ad elevato traffico veicolare.[33,34] In particolare, nei bambini asmatici, l'esposizione al particolato può determinare aumentato rischio di bronchite, tosse e catarro cronici,[35] riduzione della funzione polmonare[36] e peggioramento della flogosi a carico delle vie aeree.[37]

L'inalazione del gas radon, inoltre, contribuisce ad un aumento significativo del rischio di sviluppare il tumore al polmone. Sulla base di numerosi studi epidemiologici, oggi il Rn è stato classificato dalla IARC come la seconda causa di morte per tumore ai polmoni dopo il fumo di tabacco,[38] il rischio aumenta con la concentrazione di Rn nell'aria e con la durata dell'esposizione. Considerando l'esposizione ad altri gas tipici del contesto *indoor,* anche la formaldeide può causare una vasta gamma di problemi di salute, a seconda della durata dell'esposizione e della concentrazione che la sostanza raggiunge nell'ambiente confinato. Gli effetti più comuni includono irritazioni oculari e alle prime vie aeree, fino a polmoniti e edemi polmonari, effetti sulla pelle, effetti neurologici ed, infine, rischio cancerogeno (tumore al naso, alla gola e leucemia mieloide) in presenza di concentrazioni superiori a 1 mg/m³ o per esposizioni molto intense su brevi periodi.[39]

---

[33] Sergio Iavicoli: Il radon in Italia. INAIL, guida per il cittadino.https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-il-radon-in-itali-quaderno.pdf Consultato maggio 2024.

[34] Salgado-Espinosa, J.M. Barros-Dios, A. Ruano-Ravina: Radon exposure and oropharyngeal cancer risk, Cancer Lett. 2015 aug

[35] Roberto Calisti, Lucia Isolani: Dal "fondo ambientale indoor" all'esposizione occupazionale "qualificata" alla formaldeide. Aspetti legislativi in Italia (riflessioni sull'applicazione degli articoli 242 e 243 del d.lgs. 81/08). Atti di Convegno. Giugno 2019.https://www.researchgate.net/publication/326682952_Dal_fondo_ambientale_indoor_all'esposizione_occupazionale_qualificata_per_la_formaldeide_Riflessioni_sull'applicazione_degli_articoli_242_e_243_del_DLgs_8108 Consultato maggio 2024.

[36] Delfino RJ, Quintana PJ, Floro J, et al. Association of FEV1 in asthmatic children with personal and microenvironmental exposure to airborne particulate matter. *Environ Health Perspect*. 2004;112:932–941. Consultato marzo 2024.

[37] Koenig JQ, Mar TF, Allen RW, et al. Pulmonary effects of indoor- and outdoor-generated particles in children with asthma. *Environ Health Perspect.* 2005;113:499–503. Consultato marzo 2024.

[38] ISSalute informarsi conoscere scegliere. https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/r/radon#effetti-sulla-salute-umana. Cons. 05/2024

[39] Roberto Calisti, Lucia Isolani: Dal "fondo ambientale indoor" all'esposizione occupazionale "qualificata" alla formaldeide. Aspetti legislativi in Italia (riflessioni sull'applicazione degli articoli 242 e 243 del d.lgs. 81/08). Atti di Convegno. Giugno 2019.https://www.researchgate.net/publication/326682952_Dal_fondo_ambientale_indoor_all'esposizione_occupazionale_qualificata_per_la_formaldeide_Riflessioni_sull'applicazione_degli_articoli_242_e_243_del_DLgs_8108 Consultato maggio 2024.

1.4.2 Le malattie correlate all'edificio e la sindrome da edificio malato (Sick Building Syndrome)

L'espressione sindrome dell'edificio malato (SBS, *Sick Building Syndrome*) rientra nella terminologia di recente formulazione; è diventata d'uso comune solo dai primi anni Ottanta in seguito al riconoscimento della patologia da parte dell'OMS. In essa, l'aggettivo "malato" non è propriamente corretto perché, in realtà, il vero malato non è tanto l'edificio quanto chi vi risiede. La casistica rivela che una grande quantità di disturbi affligge gli individui che passano molte ore all'interno di ambienti chiusi. Questa tendenza a passare la maggior parte della giornata in ambienti confinati è una caratteristica tipica delle società occidentali, dovuta all'evoluzione del lavoro e degli stili e delle abitudini di vita. Negli ultimi decenni questa abitudine si è fortemente radicata con la conseguenza che, se da un lato è cresciuta l'esigenza di avere ambienti protetti e con standard microclimatici accettabili, dall'altro è aumentata la necessità di contenere i consumi energetici eliminando dispersioni, isolando gli ambienti di vita e di lavoro. Per difendere gli ambienti chiusi da minacce provenienti dall'esterno, come freddo, caldo, inquinamento dell'aria e rumore, si è trascurato il problema della qualità e salubrità dell'ambiente *indoor,* spesso incrementato anche dalla ridotta ventilazione naturale e dal conseguente ricircolo dell'aria interna.

La SBS, come riscontrato dalla stessa OMS, si manifesta attraverso una combinazione di sintomi che, per la maggior parte, svaniscono o si attenuano fortemente allontanandosi dall'edificio stesso. I più ricorrenti possono essere così classificati nella Tabella 1:

Parti del corpo interessate	**Sintomi**
Apparato visivo	Senso di secchezza dei bulbi oculari, sensazione di corpo estraneo, bruciore, prurito, iperemia congiuntivale
Apparato respiratorio	Difficoltà respiratoria, problemi al naso e alla gola, rinorrea, occlusione nasale, senso di irritazione e di gola secca, costrizione toracica, dispnea, tracheiti, bronchiti, asma

Cute	Eritema, secchezza, prurito
A livello generale	Cefalea, difficoltà nella concentrazione, ridotta capacità lavorativa, sonnolenza, febbre, vertigini e nausea

Tabella 1: Sintomi più ricorrenti della *Sick Building Syndrome*

Le cause di queste sintomatologie non sono state ancora ben chiarite soprattutto per la difficoltà di associare inequivocabilmente disturbi riscontrati con delle precise origini. Diversi studi hanno però individuato alcuni fattori scatenanti legati agli ambienti di lavoro (uffici "open space", affollamento, presenza di tappeti, moquette, tessuti alle pareti, polvere depositata, rumore) e alle caratteristiche degli edifici (tipo di ventilazione, presenza di umidificatori dell'aria e quantità di aria esterna immessa).[40]

Sebbene gli effetti sulla salute siano di lieve o moderata entità, i casi di SBS che si verificano in ambiente lavorativo possono avere un costo sociale anche molto più elevato di alcune malattie gravi, dal momento che riducono la capacità produttiva di chi ne è affetto, aumentando l'assenteismo e il turnover del personale.

1.4.3 La legionellosi

La malattia del Legionario o legionellosi rientra nelle Building Related Illness (BRI), patologie con quadro clinico ben definito, associate alla permanenza in edifici e per le quali può essere identificato uno specifico agente causale di natura biologica, chimica o fisica presente nell'ambiente confinato.

Le manifestazioni cliniche dell'infezione da Legionella si differenziano in malattia del Legionario e febbre di Pontiac. A differenza della malattia del Legionario che ha un'elevata mortalità, la febbre di Pontiac ha una risoluzione benigna in pochi giorni anche senza trattamento terapeutico.

Gli habitat prediletti dal batterio Legionella sono costituiti da impianti idrici e di trattamento dell'aria (umidificatori, sistemi di ventilazione e condizionamento), piscine, sorgenti termali, vasche idromassaggio e fontane decorative/sprinkler, in un range di temperatura compreso tra i 20 e i 50°C.

[40] Stefano Albo: La Sindrome Dell'edificio Malato (Sick Building Syndrome). Marzo 2005. The Occupational Health & Safety + Environmental Quarterly Magazine. Consultato febbraio 2024.
https://dokodoc.com/la-sindrome-dell-edificio-malato-sick-building-syndrome.html

Serbatoi naturali della legionella sono le acque sorgive (comprese quelli termali), fiumi, laghi e fanghi.
La trasmissione avviene per inalazione e aspirazione di aerosol contenente Legionella. L'aerosol può avere origine spruzzando l'acqua, con il gorgogliamento di aria in acqua e con l'impatto di acqua su superfici solide.
Per arginare la Legionella è importante individuare le fonti, i fattori di rischio ambientali e, soprattutto, applicare le misure di prevenzione e controllo della contaminazione microbiologica degli impianti di trattamento dell'aria (secondo l'Accordo 07/02/13 e LG legionellosi 2015) attraverso un'ispezione visiva e una tecnica, accertando chi sia il responsabile della pianificazione degli interventi di manutenzione, chi sia l'esecutore dell'ispezione tecnica e con quale periodicità quest'ultima debba essere eseguita.[41]

1.4.4 La polmonite da ipersensibilità

La polmonite da ipersensibilità (HP) è una pneumopatia infiltrativa diffusa; è caratterizzata da un'infiammazione linfocitaria (localizzata a livello delle vie aeree periferiche, degli alveoli e dell'interstizio circostante) causata dall'inalazione di alcuni materiali organici o agenti a basso peso molecolare in pazienti sensibilizzati e iper-responsivi. La sintomatologia respiratoria tipica è caratterizzata da dispnea e tosse secca a cui possono essere associati sintomi sistemici come malessere e febbre che in genere si manifestano dopo 6-8 ore dall'ultima esposizione, essendo HP l'espressione di una risposta immunitaria ritardata nei confronti di un antigene inalatorio a cui il soggetto è stato precedentemente sensibilizzato.[42]
Gli agenti eziologici possono essere classificati in sei categorie: batteri, funghi, proteine animali, proteine vegetali, sostanze chimiche a basso peso molecolare e metalli.
La polmonite da ipersensibilità è una patologia rara con incidenza annuale di 0,9/100000, corrispondendo all'1,5-12% delle patologie infiltrative diffuse di nuova insorgenza.

---

[41] Antonella Mansi: Il rischio di esposizione a Legionella spp. in ambito occupazionale: misure di prevenzione e controllo" Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale. Bologna 19/21 ottobre 2016. Consultato 02/2024.https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-antonella-mansi-il-rischio-esposizione-a-legionella.pdf

[42] Giulia Dei, Alice Biffi, Alberto Pesci: Polmonite da ipersensibilità ed esposizione professionale, Hypersensitivity pneumonitis and professional exposure. Malattie respiratorie occupazionali a cura di Stefania Cerri. Clinica Pneumologica, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Ospedale San Gerardo, ASST Monza. Consultato Genn 24.file:///C:/Users/User02/Downloads/109-File%20dell'articolo-254-1-10-20200626.pdf

1.4.5 La sensibilità chimica multipla (Multiple Chemical Sensitivity Syndrome)

La sensibilità chimica multipla (MCS) o Intolleranza Idiopatica Ambientale ad Agenti Chimici (IIAAC) è un disturbo cronico, reattivo all'esposizione a sostanze chimiche a livelli inferiori rispetto a quelli normalmente tollerati. L'EPA (USA) ha segnalato che circa un terzo di chi lavora in un ambiente chiuso riferisce una particolare sensibilità a una o più sostanze chimiche comuni.

La reale esistenza e definizione di questa sindrome è oggetto di ampio dibattito a livello scientifico e, al momento, non vi sono ancora solidi parametri di riferimento per la diagnosi di tale patologia. Generalmente, la sintomatologia si manifesta dopo un'esposizione o una plausibile esposizione ad agenti ambientali, spesso segnalata come percezione di uno o più odori; talvolta, però, non è cronologicamente dimostrabile una relazione tra esposizione e sintomatologia.

Il quadro sintomatologico, che in genere tende a regredire a seguito della rimozione dell'agente chimico implicato, comprende disturbi numerosi e aspecifici, a carico di più organi. Più frequentemente sono interessati il sistema nervoso e almeno un altro organo o apparato. Il quadro può presentare vari gradi di severità, dal solo *discomfort* fino a una grave compromissione della qualità di vita. I sintomi più frequenti sono: malessere generale, senso di stanchezza, turbe neurovegetative (nausea, tachicardia), turbe neurologiche (mal di testa, vertigine, perdita di memoria), turbe dell'umore (ansia, depressione, disturbi psichici vari), dolori muscoloscheletrici, disturbi gastrointestinali e delle vie respiratorie.

Alcuni ipotizzano che la sindrome sia caratterizzata da disturbi indotti da stress, sviluppati principalmente dalla sensazione di immediato pericolo per l'esposizione a sostanze sconosciute, o che si tratti di una complessa sindrome psicosomatica. Altri autori avanzano dubbi sulla reale esistenza di questa malattia come entità patologica a sé stante. La sindrome, infine, potrebbe essere legata a una condizione di suscettibilità individuale, piuttosto che alla tossicità delle sostanze.[43, 44]

---

[43] Daniela Caccamo: Inquadramento Fisiopatologico della Sensibilità Chimica Multipla e potenziali marcatori diagnostici. Dipartimento BIOMORF, Università di Messina. Consultato febbraio 2024
https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/068/201/CACCAMO_1.pdf

[44] Sindrome da Sensibilità Chimica Multipla . Ministero della Salute. Consultato febbraio 2024
https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=4405&area=indor&menu=vuoto#:~:text=La%20Sindrome%20da%20sensibilit%C3%A0%20chimica%20multipla%20%28Multiple%20chemical,funzionali%20in%20grado%20di%20spiegare%20segni%20e%20sintomi

1.5 Metodi di monitoraggio e valutazione dell'inquinamento *indoor*

Come è stato precedentemente evidenziato, gli inquinanti *indoor* possono essere di natura chimica, fisica e biologica. Nella Tabella 2, si elencano i principali inquinanti *indoor* e le misure di controllo finalizzate a ridurne la concentrazione.

INQUINANTI	**MISURE DI CONTROLLO**
Monossido di carbonio	Attuare un'adeguata ventilazione con ricambi di aria interna e attuare una regolare manutenzione degli impianti di riscaldamento. I veicoli a motore dovrebbero essere tenuti in spazi non comuni con l'abitazione.
Biossido di azoto	Installare correttamente gli apparecchi a combustione, fare regolarmente manutenzione e verifica delle canne fumarie.
Diossido di zolfo	Rispettare il divieto di fumo, installare correttamente gli apparecchi di combustione, attuare una regolare manutenzione, fare una verifica delle canne fumarie.
Composti organici volatili	Per minimizzare la concentrazione di COV è indispensabile: rispettare il divieto di fumo, scegliere materiali da costruzione e di finitura che ne contengano in quantità limitate, provvedere a lunghe aerazioni dei locali appena costruiti o manutenzionati con prodotti contenenti COV, utilizzare i prodotti contenenti COV secondo le istruzioni fornite dai produttori, posizionare fotocopiatrici e stampanti in luoghi con finestre o munite di estrattori d'aria, non utilizzare profumatori e deodoranti ambientali.
Formaldeide	Rispettare il divieto di fumare nei locali *indoor*. Evitare l'uso di prodotti di legno (compensati, tavole di legno a fibre di media densità MDF utilizzati per pannelli, rivestimenti, pavimenti in legno laminato) e di prodotti rivestiti contenenti resine urea-formaldeide (UF). Areare adeguatamente i locali durante e dopo l'applicazione di vernici, rivestimenti liquidi e carta da parati. Con gli impianti di condizionamento, mantenere una umidità relativa tra il 40 ed il 60%.
Idrocarburi policiclici aromatici	Rispettare il divieto di fumo ed effettuare la regolare manutenzione degli apparecchi di riscaldamento e dei condotti di evacuazione dei fumi di combustione.

Fumo di tabacco ambientale	Rispettare il divieto di fumo nei locali chiusi. Informare e formare i lavoratori sui rischi legati al tabagismo. La sola presenza di fumo di sigaretta è motivo sufficiente a vietare il ricircolo dell'aria. Ai sensi dell'articolo 51 comma 1 lettera b della Legge 16 gennaio 2003 n. 38, è possibile individuare, negli esercizi e nei luoghi di lavoro, specifici locali da riservare ai fumatori, come tali contrassegnati, rispondenti ai requisiti tecnico-strutturali e gestionali fissati con il DPCM del 23 dicembre 2003.
Amianto	Ai sensi del D.M. 06/09/1994, dal momento in cui viene rilevata la presenza di MCA in struttura edilizia a uso civile, commerciale o industriale aperta al pubblico o comunque di utilizzazione collettiva, è necessario un programma di controllo e manutenzione al fine di ridurre al minimo l'esposizione degli occupanti. Tale programma implica mantenere in buone condizioni i MCA, prevenire il rilascio e la dispersione secondaria di fibre, intervenire correttamente quando si verifichi un rilascio, verificare periodicamente le condizioni dei MCA. Il proprietario dell'immobile e/o il responsabile dell'attività che vi si svolge dovrà: designare una figura di responsabile con compiti di controllo e coordinamento di tutte le attività manutentive che possono interessare i materiali di amianto, valutare lo stato di conservazione dei materiali ed eventualmente attuare interventi di restauro o di bonifica, tenere un'idonea documentazione da cui risulti l'ubicazione dei MCA. Sulle installazioni soggette a frequenti interventi manutentivi (come caldaia e tubazioni) dovranno essere poste avvertenze allo scopo di evitare che l'amianto venga inavvertitamente disturbato. Importante garantire il rispetto di efficaci misure di sicurezza durante le attività di pulizia
	interventi manutentivi e in occasione di qualsiasi evento che possa causare un disturbo dei MCA; a tal fine dovrà essere predisposta una specifica procedura di autorizzazione per le attività di manutenzione, e di tutti gli interventi effettuati dovrà essere tenuta una documentazione verificabile. È imprescindibile anche fornire una corretta informazione agli occupanti dell'edificio sulla presenza di amianto nello stabile, sui rischi potenziali e sui comportamenti da adottare. Nel caso siano in opera materiali friabili, provvedere a far ispezionare l'edificio, almeno una volta all'anno, da personale in grado di valutare le condizioni dei materiali, redigendo un dettagliato rapporto corredato di documentazione fotografica; copia del rapporto dovrà essere trasmesso alla ASL competente, la quale può prescrivere di effettuare un monitoraggio ambientale periodico delle fibre aerodisperse all'interno dell'edificio.

Campi elettromagnetici	Alla richiesta di chiarire se nella valutazione del rischio da CEM l'identificazione delle sorgenti vada fatta a priori in un luogo di lavoro o si debbano misurare prima i CEM in quel luogo, e, nell'eventualità in cui vengano superati i limiti, se si debba procedere all'individuazione delle sorgenti, l'I.S.S. risponde che "Il datore di lavoro deve prima di tutto effettuare una ricognizione delle attrezzature e degli impianti presenti nel luogo di lavoro, e verificare se questi ricadono nella lista delle situazioni "giustificabili" elencate nello standard CENELEC EN 50499 (Procedure for the assesment of the exposure of the workers to electromagnetic fields, recepito in Italia dalla norma CEI 106-23). Per tali situazioni, che sono intrinsecamente aderenti ai limiti oppure rispettano standard di prodotto ispirati alla raccomandazione 1999/519/CE sulla protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici, la valutazione del rischio può limitarsi a un esame documentale delle caratteristiche tecniche degli apparati e impianti presenti nell'ambiente di lavoro, secondo il principio della giustificazione enunciato all'art. 181 comma 3 del D.lgs. 81/2008.
Radon	Le tecniche di controllo dell'inquinamento *indoor* da radon possono schematicamente essere riassunte in: barriere impermeabili per evitare l'ingresso del gas all'interno degli edifici, depressione alla base dell'edificio col fine di intercettare il radon prima che entri all'interno degli edifici aspirandolo per espellerlo nell'atmosfera esterna, pressurizzazione alla base dell'edificio per allontanare il gas e diluirne la concentrazione all'interno dell'edificio aumentando il ricambio d'aria nei locali.

Tabella 2: Principali inquinanti *indoor* e misure di controllo

1.6 Tecniche di intervento e di controllo sulle fonti inquinanti dell'aria interna

Per ottenere una buona qualità dell'aria interna, si utilizzano essenzialmente tre metodi: la riduzione delle sostanze inquinanti, la rimozione degli inquinanti alla fonte e la diluizione degli inquinanti mediante l'immissione di aria esterna (ventilazione).

1.6.1 Riduzione delle sorgenti di inquinanti

La prima azione da compiere è quella di limitare l'immissione in ambiente degli inquinanti, evitando o limitando l'uso di quei materiali e di quelle apparecchiature che emettono contaminanti ed effettuando manutenzioni che riducono o eliminano i rischi di produzione di inquinanti da parte degli impianti. Ai fini pratici, però, ciò non è di semplice attuazione (soprattutto per quanto riguarda

i materiali da costruzione e di arredo, per i quali non esistono ancora dati certi sul rilascio di contaminanti) visto che solo da pochi anni ed in pochi Paesi si effettuano tali controlli. Per quanto riguarda le condotte degli impianti di ventilazione, solo da una decina di anni si è scoperto che esse sono sorgenti di contaminanti in massima parte microbiologici. La sporcizia presente nelle UTA (unità di trattamento dell'aria) deriva innanzitutto dalla mancanza di protocolli di protezione da applicare durante la loro messa in opera; le condotte, infatti, andrebbero pulite man mano che si installano e sigillate durante le interruzioni della fase di montaggio, evitando così l'accumulo in esse di polvere e sporcizia. Inoltre, durante il funzionamento dell'impianto, i filtri, non essendo assoluti, lasciano passare piccolissime frazioni degli inquinanti solidi sospesi nell'aria che, col passare del tempo, si ritrovano depositati sul fondo delle condotte e costituiscono un ottimo terreno di coltura per i microrganismi, soprattutto in presenza di umidità. Il problema diventa ancora più grave se, come spesso avveniva fino a qualche anno fa, le condotte sono internamente coibentate con isolanti termoacustici, i quali, essendo generalmente costituiti da materiali porosi, trattengono polvere e sporcizia in generale. Attualmente, esistono dei metodi perfettamente collaudati di ispezione, monitoraggio e pulizia delle condotte, con i quali si può drasticamente ridurre l'inquinamento da impianto di ventilazione.

1.6.2 Rimozione degli inquinanti alla fonte

Si tratta di un metodo applicabile quando la produzione di inquinanti avviene in uno spazio limitato e ben definito. In questo caso si usano sistemi di estrazione dell'aria localizzati in corrispondenza della fonte degli inquinanti. Va sottolineato che non è sufficiente adottare il metodo in esame, ma è altresì necessario verificarne periodicamente l'efficienza.

Tale metodo trova applicazione nei laboratori chimici (nei quali si lavora sotto cappe dotate di un sistema di estrazione verso l'esterno per evitare la contaminazione dell'ambiente interno) e nelle camere operatorie (per evitare il più possibile che i gas anestetici, inevitabilmente emessi dal soggetto anestetizzato e dal sistema di adduzione del gas stesso, si diffondano in ambiente). Un'apprezzabile conseguenza dell'utilizzo di sistemi di estrazione sta nel fatto che questi, oltre ad eliminare gli inquinanti direttamente alla fonte, favoriscono il ricambio dell'aria nell'ambiente interno. Gli estrattori, installati nei servizi igienici e nelle cucine, generano nell'ambiente una depressione che favorisce l'infiltrazione di aria esterna attraverso i serramenti o, più in generale, attraverso le aperture dell'edificio.

1.6.3 Diluizione degli inquinanti

Il meccanismo fisico con cui la ventilazione riduce la concentrazione di inquinanti è quello della diluizione nell'ambiente.

La ventilazione può essere naturale o forzata. La ventilazione naturale, che si ha nella maggior parte dei casi e certamente nella maggior parte degli ambienti residenziali, è dovuta alla differenza di pressione che si instaura tra interno ed esterno dell'edificio, a causa del vento, delle differenze di temperatura e alla permeabilità degli infissi rispetto all'aria. Il considerevole aumento del costo dell'energia che si è avuto agli inizi degli anni '70 ha indotto a ridurre la ventilazione. Negli edifici con meccanismo di ventilazione naturale si sono così realizzati infissi sempre più a tenuta, ottenendo una riduzione delle dispersioni e delle spese energetiche e un miglioramento dell'isolamento acustico, ma anche una drastica diminuzione delle portate d'aria di rinnovo e, quindi, un aumento della concentrazione degli inquinanti. L'infisso a tenuta perfetta è pertanto causa di elevatissime concentrazioni di inquinanti per gli ambienti senza impianto di ventilazione, che diventano, pertanto, insalubri e nocivi per gli occupanti. Volendo adottare serramenti a tenuta senza introdurre un impianto di ventilazione, dovrebbero essere installate delle griglie di aereazione; tali dispositivi, molto usati in alcuni Paesi nordeuropei, sono ancora poco conosciuti in Italia.

1.7 Normativa di riferimento

La qualità dell'aria *indoor* è una tematica su cui porre particolare attenzione, a causa del crescente numero di soggetti esposti e in considerazione della forte sensibilità nei confronti di questa problematica da parte dell'opinione pubblica. Diversi Paesi dell'UE hanno introdotto nella loro legislazione norme relative alla qualità dell'aria *indoor*. In Italia, nel corso degli ultimi anni si sono verificati alcuni miglioramenti importanti; si può infatti rilevare un progressivo aumento di evidenze sui livelli di concentrazione *indoor* e sulla correlazione di possibili effetti sulla salute umana, anche se non esiste una normativa di riferimento e le maggiori informazioni riguardano alcuni valori guida o di riferimento relativi agli ambienti confinati. Anche l'UE, pur ribadendo la priorità delle misure di efficienza energetica, raccomanda una maggiore salubrità degli ambienti confinati e lo sviluppo di una specifica strategia europea sul tema della qualità dell'aria *indoor*. L'Istituto Superiore di Sanità (ISS), grazie al contributo del Gruppo di studio nazionale sull'inquinamento *indoor*, sta lavorando per la messa a punto di documenti tecnico-scientifici

condivisi, al fine di consentire una maggiore omogeneità di azioni a livello nazionale, in attesa di una legge quadro per la qualità dell'aria *indoor*, che tenga conto delle indicazioni già elaborate dall'OMS. Già nella Prima Conferenza europea su Ambiente e Salute, i ministri dell'Ambiente e della Sanità degli stati membri della Regione europea dell'OMS avevano sottoscritto la Carta europea su Ambiente e Salute (Francoforte, 1989) che riportava, tra le priorità da sottoporre ai governi e alle altre autorità pubbliche, indicazioni sulla "Qualità dell'aria negli ambienti confinati (abitativi, ricreativi e di lavoro), inclusi gli effetti del fumo passivo e dei composti chimici". Su questo tema, la Commissione europea ha fornito utili contributi grazie ai risultati di un ampio numero di studi. Inoltre, a conclusione della Settimana verde svoltasi nel 2013, nel documento "Cleaner Air for All", l'UE ha ribadito come "la qualità dell'aria negli ambienti confinati meriti una risposta politica a sé stante, accanto alla più ampia strategia dell'UE sulla qualità dell'aria". Nel citato documento si propone, inoltre, l'adozione di azioni prioritarie, efficaci ed economiche, quali il divieto del fumo e altre opzioni valide, ma costose, come il miglioramento dei sistemi di costruzione e di ventilazione e le azioni di monitoraggio degli edifici. In Italia, la problematica della qualità dell'aria *indoor* è stata affrontata a partire dalla metà degli anni Settanta e, nell'ultimo decennio, è stato stilato l'accordo Stato-Regioni e Provincie autonome concernente le "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati". In aggiunta alle indicazioni tecniche e alle norme prodotte dalle istituzioni di alcuni Paesi, vanno ricordati i documenti di riferimento europeo, elaborati dagli organismi di normazione come il Comitato europeo di normazione e quelli dell'*International Organization for Standardization,* che da tempo sono impegnati nello sviluppo di metodiche standardizzate con cui effettuare le misurazioni. Gli orientamenti attuali sono quelli messi a punto dall'OMS per l'Europa ovvero le "Linee guida per la qualità dell'aria *indoor*" relative ad un certo numero di inquinanti presenti in ambienti confinati, per i quali le conoscenze scientifiche relative agli effetti sull'uomo sono consistenti; per quelli ad azione cancerogena viene definito un rischio unitario per la popolazione in generale associato alla loro presenza nell'aria (benzene, biossido di azoto, idrocarburi policiclici aromatici, naftalene, monossido di carbonio, radon e tricloroetilene).

Nel 2022, in Italia è stato approvato il nuovo decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM), le linee guida sono state redatte sulla base del parere dell'ISS e rappresentano delle raccomandazioni operative per l'utilizzo degli strumenti di purificazione, sanificazione, disinfezione dell'aria.

Questo DPCM ha portato dei vantaggi:

- ha migliorato la qualità dell'aria nelle scuole, stabilendo che la concentrazione di CO_2 negli ambienti non deve superare i 1.500 ppm (valore che è stato dimostrato essere associato a minore rischio di diffusione di malattie respiratorie);
- ha aumentato il *comfort* degli alunni e del personale scolastico con l'aria pulita che è essenziale per il benessere fisico e mentale (il decreto prevede che gli ambienti scolastici siano dotati di dispositivi di aerazione efficienti e adeguati alle dimensioni delle aule);
- ha ridotto il rischio di malattie respiratorie (che rappresentano una delle principali cause di assenteismo scolastico e lavorativo). Tale decreto, pertanto, si delinea come provvedimento in grado di ridurre i costi sanitari associati a queste patologie, attraverso il miglioramento della qualità dell'aria.

Ciononostante, il DPCM presenta anche dei punti di debolezza:

- di ordine economico, essendo i costi di installazione dei dispositivi di aerazione onerosi per le scuole, soprattutto per le più piccole;
- di ordine politico poiché, lasciando ai singoli enti locali la responsabilità di implementare le linee guida, rischia di portare ad un'applicazione non uniforme delle misure, con conseguente disparità tra scuole di diverse aree geografiche;
- di ordine ambientale, con un incremento delle emissioni di gas serra conseguente al consumo di energia elettrica necessario al funzionamento dei dispositivi di aerazione.

In conclusione, nonostante rappresenti un provvedimento importante per il miglioramento della qualità e della salubrità dell'aria negli ambienti scolastici, i costi e le criticità di attuazione che porta con sé richiedono tuttavia un'analisi seria e lungimirante.[45]

[45] Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. *Decreto del presidente del consiglio dei ministri 26 luglio 2022.* Cons. 02/2024 https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2022/08/03/22A04476/sg

CAPITOLO 2 – SCOPO DELLA TESI

Scopo del presente lavoro di tesi è indagare la percezione degli adolescenti e dei docenti, riguardo alla qualità dell'aria *indoor* e valutare il loro grado di consapevolezza degli effetti sulla salute di eventuali allergeni e inquinanti responsabili di infiammazioni e di altre patologie e dei possibili interventi da mettere in atto per controllare la diffusione all'interno degli ambienti.

Gli obiettivi specifici includono la descrizione:

- delle caratteristiche socio-demografiche dei campioni indagati;
- degli stili di vita e delle caratteristiche degli ambienti;
- della percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute;
- delle conoscenze sul tema della qualità dell'aria *indoor*;
- dell'opportunità di formazione sul tema della qualità dell'aria *indoor*.

Per quanto concerne il ruolo dell'Assistente Sanitario in questo ambito, l'indagine mette in luce quelli che potrebbero essere i possibili interventi educativi e formativi da realizzare nelle realtà scolastiche, di consultorio o in altri possibili *settings.*

CAPITOLO 3 - MATERIALI E METODI

3.1 Campionamento

Il campione oggetto di indagine è rappresentato dagli alunni e dai docenti dell'Istituto Superiore Galilei di Conegliano (TV). L'indagine ha coinvolto un solo istituto, che conta circa 900 alunni e 40 insegnanti, suddiviso in due plessi: l'I.T.I. Galilei, con circa 695 alunni distribuiti in 33 classi e tre indirizzi di studio (meccanica, meccatronica ed energia; grafica e comunicazione; elettronica ed elettrotecnica), e l'I.P.S.I.A. Pittoni di Conegliano, un istituto professionale con circa 296 alunni distribuiti in 14 classi e due indirizzi di studio (manutenzione e assistenza tecnica; industria e artigianato per il Made in Italy).

3.2 Questionario

Per circa due mesi, è stato somministrato un questionario su Modulo Google via WhatsApp, modalità ritenuta di immediata compilazione da parte degli adolescenti; le domande sono state strutturate con la possibilità di offrire più risposte in modo da raccogliere più informazioni possibili.

Il questionario sulla qualità dell'aria *indoor* nelle scuole, compilato sia dagli alunni, che dai docenti scolastici consta di 5 parti:

1. Caratteristiche socio-demografiche, per raccogliere dati sul genere, classe frequentante e indirizzo di studio;
2. Stili di vita e ambiente di vita, per indagare le abitudini al fumo, la presenza di eventuali allergie già note al soggetto e la permanenza dello stesso nelle aule della scuola;
3. Conoscenza del tema "qualità dell'aria *indoor*", per valutare la conoscenza riguardo all'argomento in questione, agli inquinanti e ai comportamenti da tenere in relazione al problema;
4. Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute nei locali scolastici, e comparsa di eventuali sintomi all'ingresso nell'aula;
5. Formazione sul tema "qualità dell'aria *indoor*", per comprendere l'interesse del campione riguardo al problema ed eventualmente approfondirlo con interventi educativi mirati.

Gli argomenti riportati nel questionario sono stati utilizzati per valutare lo stato di salute del campione, per sondarne l'interesse rispetto al problema dell'inquinamento *indoor*, per ipotizzare

eventuali interventi da proporre in un secondo tempo e per avere un quadro generale delle condizioni dell'edificio scolastico.
Il questionario è presente come Allegato 2.

3.3 Analisi statistica

È stata effettuata la raccolta dati attraverso la codifica delle risposte e l'associazione di ogni domanda ad un grafico univariato. Per l'analisi e la rielaborazione dei dati raccolti dai questionari è stato usato il *software* "Excel". Per la costruzione dei grafici e le correlazioni tra i diversi quesiti sono state utilizzate delle tabelle *Pivot*. Le risposte dei questionari sono state elaborate a partire dalla matrice creata direttamente da "Google Moduli", poi trasferita e salvata in formato Excel. Si è proceduto per alcune domande a realizzare il grafico con bivariate al fine di raccogliere i dati più significativi.

CAPITOLO 4 – RISULTATI

Nell'Istituto Superiore Galilei di Conegliano, sono stati somministrati due questionari a risposta multipla: uno agli alunni (156 su 900, 17,3%) e uno al corpo docente (38 su 40, 95%). Si è deciso di differenziare i due questionari per adeguarli alle diverse caratteristiche e formazioni di base, al fine di ottenere risultati rappresentativi e significativi. L'analisi dei risultati è stata suddivisa per tipologia di campione indagato.

4.1 Campione alunni: analisi descrittiva e stili di vita

Il campione degli alunni è composto dall'86,5% di maschi, dall'11,5% di femmine e dall'2% di individui che si definiscono non binari. L'anno di nascita degli alunni più rappresentativo è il 2006 con 36 alunni (23,1%). In ordine decrescente, gli alunni si distribuiscono tra le classi nel seguente modo: 4^ (29,5%), 5^ (24,4%), 3^ (19,2%), 2^ (16,7%), 1^ (10,2%). Gli indirizzi di studio più rappresentati sono elettrotecnica ed elettronica (41%) e meccanica, meccatronica ed energia (25%).

Il 55,1% del campione ritiene di sentirsi bene, il 25% abbastanza bene, mentre l'2% molto male, come mostrato dal Grafico 1.

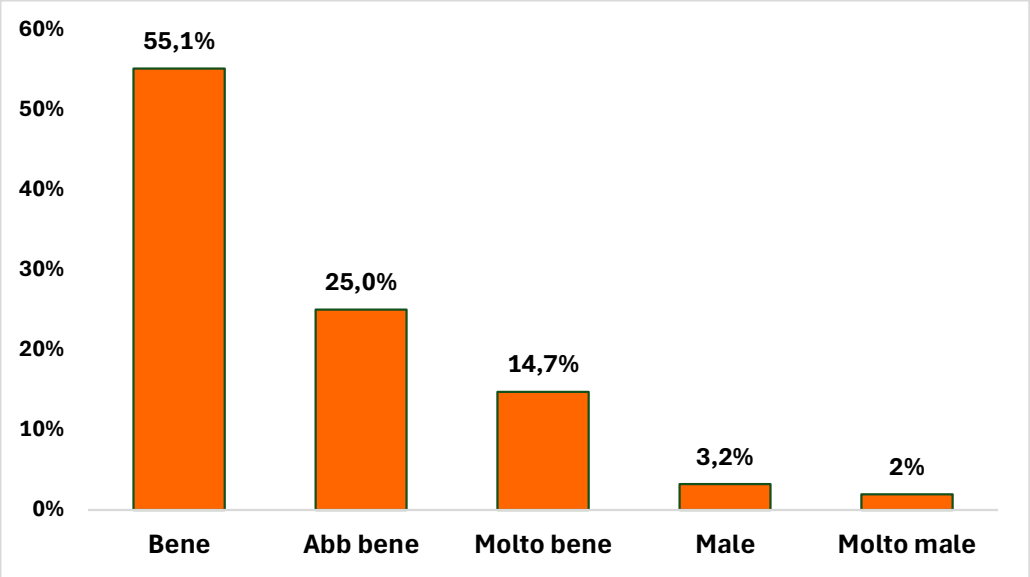

Grafico 1: Percezione dello stato di salute del campione alunni

Rispetto all'abitudine al fumo, si è riscontrato che il 76% dei maschi e il 67% delle femmine non fuma. Il restante 35,3% della quota fumatori si distribuisce in base al numero delle sigarette fumate

quotidianamente. Tra questi, la percentuale più alta è rappresentata dalle fumatrici (16,7%), che fumano da 1 a 5 sigarette al giorno. (Grafico 2).

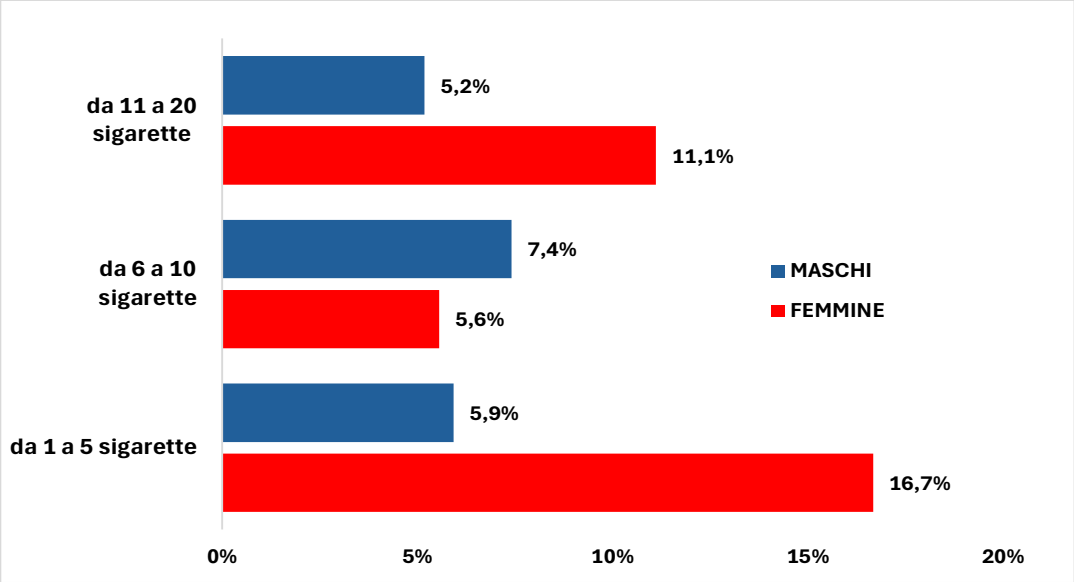

Grafico 2: Numero di sigarette fumate giornalmente

Si rileva che il 57% del campione possiede animali domestici, il 55,8% vive a meno di 300 metri da una strada trafficata e il 57% presenta allergie, di cui il 24% da pollini e il 17% da acari. Al campione è stato chiesto quante ore trascorre mediamente negli ambienti scolastici alla settimana e si è riscontrato che vi trascorre una media di 32 ore, suddivise come segue: 30% nel laboratorio di elettrotecnica, 23,9% di informatica, 18,8% in officina meccanica e il restante in altri spazi laboratoriali.

4.1.1 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor*

Nella terza parte del questionario si sono raccolti dati sulla conoscenza del tema della qualità dell'aria *indoor* ed è emerso, come si evince dal Grafico 3, che il 55,6% delle femmine e il 48,1% dei maschi ha sentito parlare solo qualche volta del problema, mentre il 16,7% delle femmine e il 18,5% dei maschi ne ha sentito parlare spesso. Il 49,4% del campione, inoltre, non ha mai cercato di reperire informazioni in merito e solo l'1,3% ha cercato spesso di approfondire l'argomento.

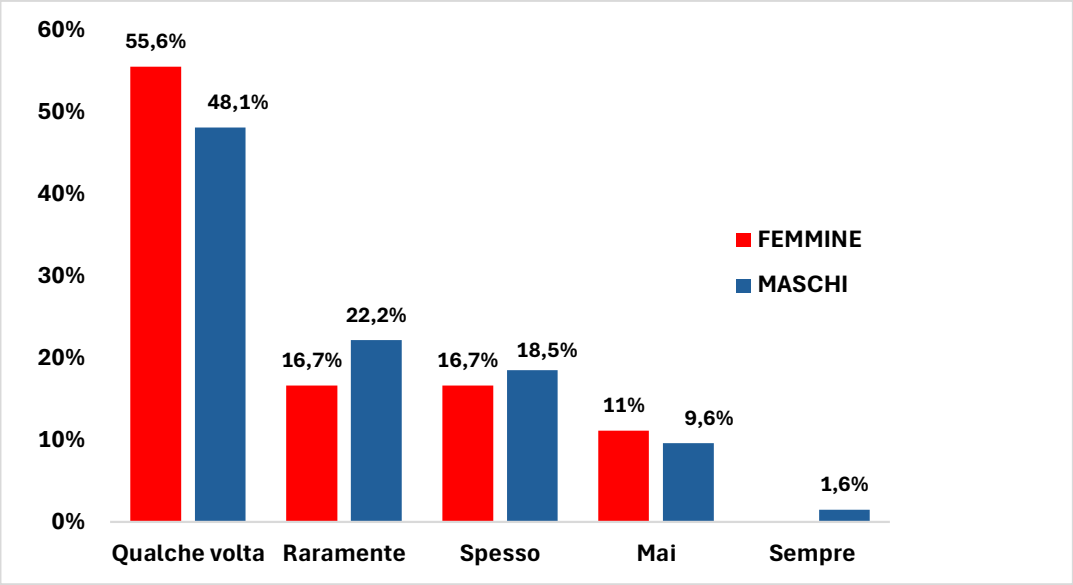

Grafico 3: Quante volte il campione ha sentito parlare dell'inquinamento *indoor*

Per ottenere informazioni, il 21% ha attinto direttamente alle risorse della scuola, il 17% da internet, il 16% ha utilizzato i social, l'11% ne ha parlato in famiglia, mentre il 35% dichiara di aver recuperato informazioni da altre fonti.

Secondo il 79% del campione, il *comfort* nelle aule è influenzato negativamente dal sovraffollamento e dalla scarsa ventilazione, per il 78,2% incidono negativamente anche i parametri microclimatici quali la temperatura, l'umidità e, in aggiunta, l'illuminazione, mentre il 75,2% ritiene la manutenzione degli impianti fondamentale per contenere la diffusione di microrganismi nell'aria.

Il 57,4% ha affermato che il radon e gli inquinanti chimici rilasciati da fonti interne sono nocivi per la salute, mentre il 52,7% è convinto che un'efficace pulizia delle aule necessiti di potenti disinfettanti.

È stato inoltre chiesto se gli insetticidi siano tossici per l'uomo: il 58,3% ha risposto sì ma ad alte dosi, mentre il 22% anche a basse dosi.

Il 48% del campione ritiene che l'anidride carbonica sia l'inquinante atmosferico maggiormente responsabile del superamento dei limiti di guardia, mentre il 22,4% mette al primo posto le polveri sottili e il 18,6% gli idrocarburi policiclici aromatici.

Le principali fonti di inquinamento *indoor*, dai dati raccolti nel questionario, risultano essere le muffe (66,7%), subito seguite dalle sigarette (62,8%) e dalle polveri sottili (61,5%). La formaldeide è stata considerata un inquinante solo dal 10,9% degli alunni.

Dai dati raccolti e riportati nel Grafico 4, si può notare che le fonti di inquinamento ambientale più importanti per il campione sono i camini (62%), le vernici e i materiali di rifinitura (60%). Per quanto riguarda, invece, le fonti legate alle abitudini e alle attività che inquinano di più, al primo posto risultano il fumo di tabacco (79%) e gli insetticidi (71%).

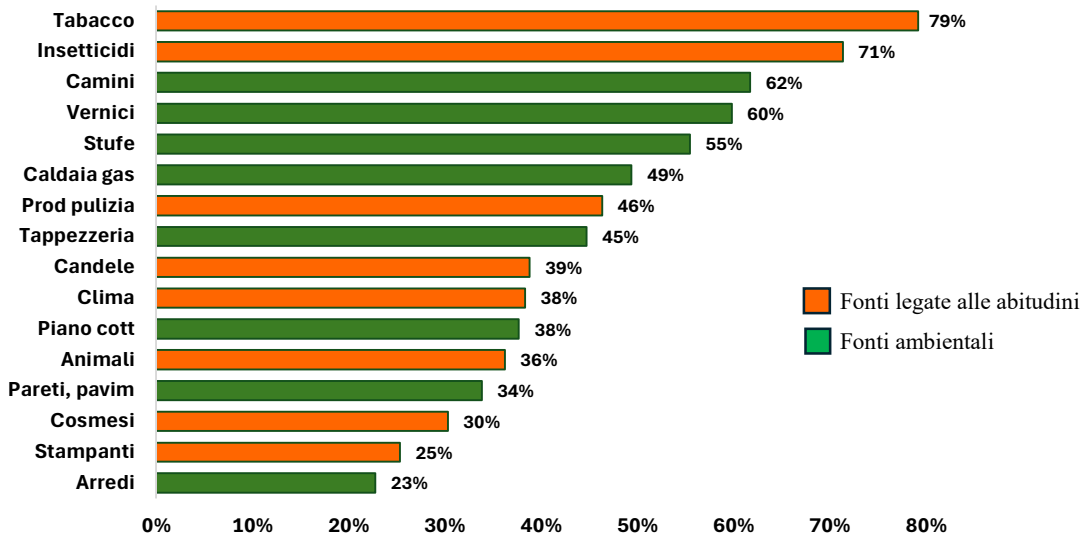

Grafico 4: Quale elemento inquina di più l'aria *indoor* per gli alunni

La raccolta dei dati ha evidenziato che per l'83,3% del campione l'inquinamento *indoor* può causare problemi respiratori come asma, bronchite e polmonite, mentre per il 65,4% può scatenare allergie e per il 12,8% può provocare malattie neurologiche.

È emersa chiaramente anche una diffusa non-conoscenza della sindrome dell'edificio malato, nota solamente al 7% degli alunni.

Per quanto riguarda le misure da adottare allo scopo di prevenire l'inquinamento nell'ambiente in cui si trascorre la maggior parte del proprio tempo, il 79,5% ha scelto l'aerazione regolare degli ambienti, mentre, relativamente alla domanda sulle strategie da adottare per prevenire l'inquinamento *indoor*, il 68,6% suggerisce di implementare l'educazione e la sensibilizzazione al tema. Infine, il 42,3% del campione ritiene la preparazione del personale docente (sul tema inquinamento *indoor* nelle scuole) né scarsa né buona, al contrario, per il 25,6% la preparazione è scarsa e solo il 14,1% la reputa buona.

4.1.2 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute

Nell'analisi della percezione del campione degli alunni riguardo all'inquinamento *indoor*, il 48,1% valuta la qualità dell'aria all'interno della scuola né scarsa né buona, il 28,2% la considera scarsa e l'1,3% ottima.

Riguardo ai parametri microclimatici (temperatura, umidità relativa, ventilazione, illuminazione, rumore) il campione si colloca tra 'né insoddisfatto né soddisfatto' in quasi tutte le categorie, con una media del 44%. L'illuminazione, tuttavia, soddisfa il 65,4% del campione.

Agli alunni è stato chiesto se hanno manifestato sintomi che compaiono o peggiorano a scuola. Il 48,2% ha riportato difficoltà di concentrazione, il 39,1% naso che cola e il 38,9% cefalea. Questi sintomi si manifestano generalmente al mattino (64,1%) e durante il periodo autunno-inverno (41,7%).

Il 37,8% del campione riporta che la situazione non migliora uscendo da scuola, mentre il 27,6% ne trae spesso beneficio.

Il 75,6% del campione ha manifestato sintomi in aula, rispetto al 19,2% che li ha riportati in laboratorio.

Per il 52,6% i problemi hanno avuto una risoluzione spontanea, mentre il 20,5% ha assunto farmaci personali e l'1,3% si è recato al Pronto Soccorso; a questa domanda hanno risposto in 146 su 156 (93,6%).

Alla domanda "Percepisce odori fastidiosi a scuola?" il 62,3% ha risposto che sente aria viziata, il 58,7% si lamenta della cattiva igiene dei compagni, il 45,8% rileva odore di fumo di sigaretta e il 17,6% di muffa.

Si è poi chiesto se in classe si sia notata la presenza di inquinanti e per il 42,8% la risposta è stata che sono presenti serbatoi di polvere, il 27,1% ha visto insetti o animali, il 20,1% danni dovuti all'umidità e il 18,8% ha notato oggetti che bloccano eventuali prese d'aria.

Come ultima domanda della sessione è stato chiesto quanto vengano aperte le finestre nella stagione invernale e il 65,4% afferma che ciò avviene per 5 – 10 minuti a intervalli di un'ora.

4.1.3 Formazione sul tema della qualità dell'aria *indoor*

In questa sezione si è voluto raccogliere dati sull'interesse del campione al problema inquinamento *indoor* ed è emerso che solo il 5,8% ha partecipato a iniziative sul tema, ma il 79,5% vorrebbe

avere un approfondimento sull'argomento; il campione ritiene di avere poche conoscenze sul tema per il 44,2% e abbastanza conoscenze per il 40,1%.
Per quanto riguarda le tematiche affrontate durante eventi formativi, il 24,4% riferisce che hanno approfondito come argomento gli effetti sulla salute correlati all'inquinamento biologico, chimico e fisico *indoor* e il 15% la gestione delle emergenze sanitarie a scuola.
Per migliorare la consapevolezza sul tema, invece, è emersa la necessità di una formazione completa relativamente agli effetti sulla salute, alle misure preventive, ai materiali usati per la costruzione, alla manutenzione degli impianti (nessuno degli item ha registrato una netta prevalenza).
Alla domanda "Cosa farebbe per migliorare la qualità dell'aria nella sua scuola?", il 44,2% ha risposto che sarebbe disposto a parlare con i docenti delle proprie preoccupazioni riguardo alla qualità dell'aria e il 34,6% non ha saputo rispondere.
Nell'ultima domanda del questionario si è chiesto quali misure si ritiene che dovrebbero essere adottate dalla scuola per migliorare la qualità dell'aria: la maggioranza (il 77,6%) ha risposto "Migliorare la ventilazione".

4.2 Campione docenti: analisi descrittiva e stili di vita

Il corpo docente aderente all'iniziativa è rappresentato per il 44,7% dal genere maschile e per il 55,3% da quello femminile.
Il campione insegna in più classi: il 42,1% nelle classi 1^, il 44,7% nelle 2^, il 50% nelle 3^, il 57,9% nelle 4^ mentre, il 57,9% nelle 5^. Gli indirizzi di studio più significativi sono meccanica, meccatronica ed energia (che raggruppano il 52,6% degli iscritti), seguiti da elettrotecnica ed elettronica con il 36,8%.
Analizzando l'abitudine al fumo, emerge che la larga maggioranza non fuma (l'82% dei maschi e l'86% delle femmine). Le docenti che fumano (che rappresentano il 14%) dichiarano un consumo da 1 a 5 sigarette al giorno, mentre i docenti (il 12%) da 11 a 20 sigarette al giorno.
Analizzando altri dati indicativi, si riscontra che il 36,8% presenta animali in casa, il 47,9% vive a meno di 300 metri da una strada trafficata, il 18,4% porta lenti a contatto e soltanto il 18,4% manifesta allergie accertate. Al campione è poi stato chiesto quante ore alla settimana trascorre mediamente negli ambienti scolastici e si è riscontrato che è presente in media 20,71 ore; sono,

invece, 21 i docenti che frequentano i laboratori con una media di 6 ore alla settimana, soprattutto quelli di elettrotecnica (15,8%) e di informatica (10,5%).

4.2.1 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor*

La terza parte del questionario si è sviluppata nella raccolta dei dati relativi a quanto i docenti conoscono sul tema della qualità dell'aria *indoor*.

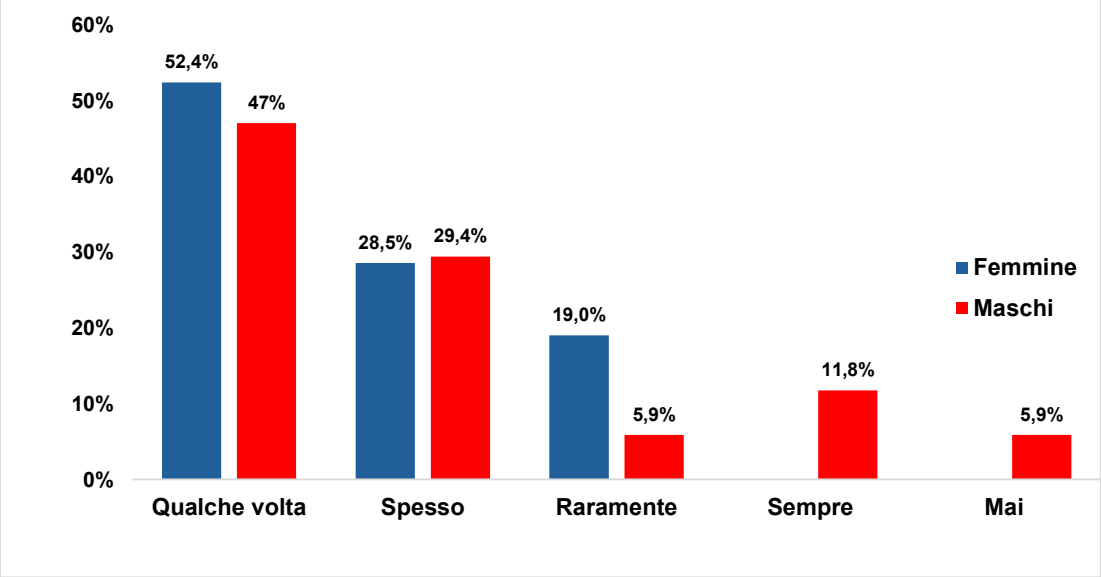

Grafico 5: Frequenza con cui il campione docenti ha sentito parlare della qualità dell'aria *indoor*

Come dimostra il Grafico 5, ha sentito parlare *dell'inquinamento indoor* del problema solo qualche volta il 52,4% delle femmine e il 47,1% dei maschi, mentre ne ha sentito parlare spesso il 29,4% delle femmine e il 28,6% dei maschi; i dati sono simili, non discostandosi significativamente per genere. Il 42,1% del campione, inoltre, dichiara che non ha mai cercato di reperire informazioni in merito, il 31,6% lo ha fatto raramente e il 15,8% qualche volta.

Le fonti dalle quali i docenti hanno appreso informazioni sul tema sono risultati per lo più siti internet (18%) e approfondimenti trattati direttamente nel contesto scolastico (15%).

Secondo il campione in esame, il *comfort* nelle aule viene influenzato negativamente dal sovraffollamento e dalla scarsa ventilazione (86,2%). Per quanto riguarda altri fattori ritenuti maggiormente responsabili di *discomfort* sono stati riferiti la temperatura, l'umidità e l'illuminazione (85,5%).

L'84,9% ha risposto che la manutenzione degli impianti è fondamentale per non diffondere microrganismi nell'aria, l'81,6% che gli inquinanti chimici rilasciati da fonti interne sono nocivi per la salute, mentre il problema radon è stato segnalato dal 65,1%. È stato inoltre chiesto se gli insetticidi sono tossici per l'uomo e il 44,7% ha risposto affermativamente ad alte dosi, mentre il 47,4% considera che risultino nocivi anche a basse dosi.

Per il 78,9% del campione preso in esame, l'inquinante atmosferico maggiormente responsabile del superamento dei limiti di guardia è rappresentato dalle polveri sottili e solo il 2,6% ha messo al primo posto il ruolo dell'anidride carbonica.

Le principali fonti di inquinamento *indoor*, invece, risultano essere le muffe e altri agenti patogeni (81,6%), a seguire i prodotti chimici per la pulizia e la manutenzione (55,3%), la formaldeide (50%) mentre l'inquinante atmosferico maggiormente responsabile del superamento dei limiti di guardia risulta essere l'anidride carbonica (31,6%).

Dal Grafico 6, si può notare che tra le fonti ambientali maggiormente inquinanti l'aria confinata, secondo il campione dei docenti, sono ritenute le vernici e i materiali di rifinitura (74%), i camini (70%) e le stufe (66%). Tra le fonti legate alle abitudini e alle attività che inquinano di più, al primo posto è stato riportato il fumo di tabacco (80%), immediatamente seguito dagli insetticidi (77%).

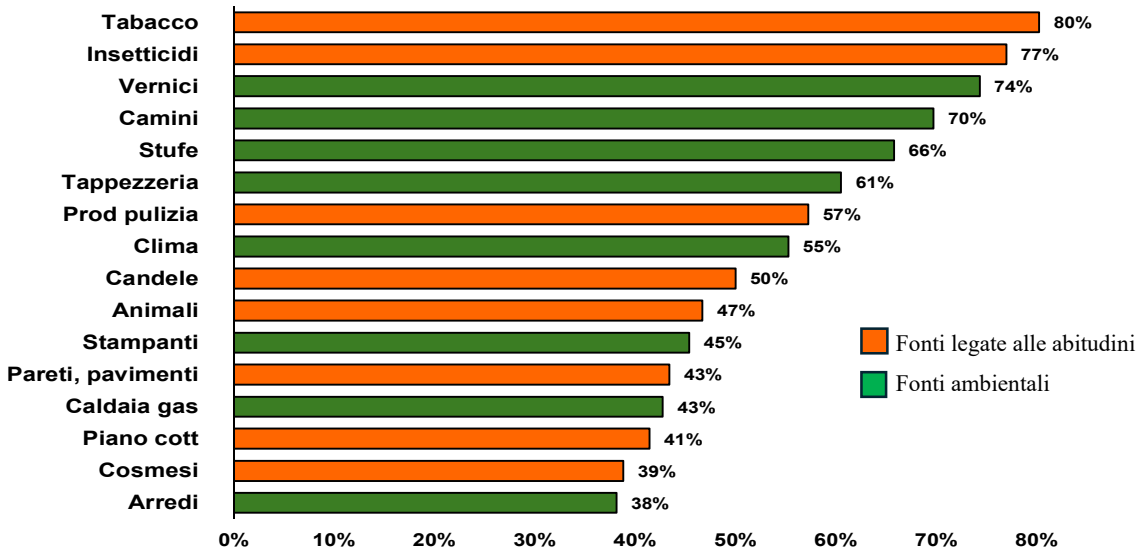

Grafico 6: Quale elemento inquina di più l'aria *indoor* secondo i docenti

Dalle domande successive è emerso che il campione concorda per l'89,5% sul fatto che l'inquinamento *indoor* può causare problemi respiratori come asma, bronchite e polmonite, per il

73,7% che può comportare affaticamento, mal di testa e nausea, mentre per il 65,4% che può provocare allergie.
L'indagine ha evidenziato una ridotta conoscenza della Sindrome dell'edificio malato. Solo il 7% infatti, è a conoscenza dell'esistenza di tale condizione.
Per quanto riguarda le misure da adottare per prevenire l'inquinamento nell'ambiente dove si trascorre la maggior parte del tempo, il 97,4% ha riportato l'aereazione regolare degli ambienti, il 63,2% ha optato per la manutenzione degli impianti di riscaldamento/aerazione/condizionamento, mentre il 52,6% ha dato importanza all'utilizzo di prodotti per la pulizia eco-compatibili. Implementare l'educazione e la sensibilizzazione sul problema è una strategia imprescindibile per l'86,8% del campione indagato.
La raccolta dati ha fatto emergere che il 42,3% del campione docenti valuta la propria preparazione sul tema inquinamento *indoor* in ambiente scolastico né scarsa né buona, il 26,3% ritiene che sia molto scarsa e solo il 10,5% la considera buona.

4.2.2 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute

Analizzando i risultati inerenti la percezione della qualità dell'aria *indoor* e i possibili rischi correlati per la salute, è emerso che il 55,3% del campione percepisce l'aria nella scuola come né scarsa né buona, per il 23,7% è scarsa e per l'13,2% è, al contrario, buona.
Alla domanda riguardante i parametri microclimatici, quali temperatura, umidità relativa, ventilazione, illuminazione, rumore, il campione si è ritenuto né insoddisfatto, né soddisfatto, in quasi tutti i parametri con una media del 44%, tranne che per l'illuminazione che soddisfa il 60,5% dei docenti. Inoltre, è stato indagata la presenza di sintomi che compaiono o peggiorano a scuola: il 31,6% ha riferito gola secca, il 27% tosse secca e il 25% naso che cola, generalmente nel periodo autunno-inverno (39,5%). Questi sintomi comunque non migliorano uscendo dalla scuola, perché il 39,5% ne trae beneficio qualche volta e solo il 15,8% spesso. L'ambiente dove il campione ha manifestato più sintomi è la classe con il 60,5% di adesioni, il 21,1% nella permanenza negli spazi comuni e il 18,4% in laboratorio. Per il 37% i sintomi hanno avuto risoluzione spontanea, mentre il 18% ha assunto farmaci personali (a questa domanda hanno aderito in 21 su 38, pari al 55,3%).
Alla domanda "Percepisce odori fastidiosi a scuola?", il 7,1% ha risposto che percepisce aria viziata, il 62,5% si lamenta della cattiva igiene degli alunni e il 42,8% rileva odori di prodotti utilizzati per la pulizia.

Si è poi chiesto se in classe abbiano notato la presenza di inquinanti e per il 30,9% la risposta è stata che ci sono serbatoi di polvere, il 20,1% danni dovuti all'umidità e il 11,2% ha notato la presenza di muffa.
Come ultima domanda della sessione è stato chiesto quanto vengano aperte le finestre nella stagione invernale e il 52,6% afferma che ciò avviene 5 - 10 minuti ogni ora, mentre il 44,7% riferisce durante la ricreazione.

4.2.3 Formazione sul tema della qualità dell'aria *indoor*

In questa ultima sezione del questionario si è voluto raccogliere le informazioni sull'interesse del campione al problema dell'inquinamento *indoor* ed è emerso che solo il 10,5% ha partecipato a iniziative specifiche sul tema, ben l'89,5% vorrebbe avere un approfondimento sull'argomento, il 50% ritiene di avere poche conoscenze al riguardo, il 28,9% di saperne abbastanza e il 18,4% di non saperne nulla.
Riguardo alle tematiche affrontate durante gli eventi formativi, il 18,4% ha riferito che sono stati trattati gli effetti dell'inquinamento biologico, chimico e fisico *indoor* sulla salute, il 10,5% ha risposto che l'approfondimento ha riguardato la gestione delle emergenze sanitarie a scuola.
È emerso, inoltre, che, al fine di migliorare la consapevolezza sul tema, il corpo docente ha manifestato la necessità di estendere la sensibilizzazione al riguardo attraverso una formazione completa, dagli effetti sulla salute alle misure preventive, dai materiali usati per la costruzione alla manutenzione degli impianti, comprensiva inoltre dei rischi, in generale, da inquinamento dell'aria *indoor*.
Alla domanda "Cosa farebbe per migliorare la qualità dell'aria nella sua scuola?", il 52,6% ha optato per l'installazione di sensori di monitoraggio della qualità dell'aria, il 26,3% per l'organizzazione di campagne di sensibilizzazione e il 23,7% per la riduzione delle emissioni interne.
Nell'ultima domanda del questionario si è chiesto quali misure la scuola dovrebbe adottare per migliorare la qualità dell'aria e per la maggior parte del campione (78,9%) la necessità di agire migliorando la ventilazione è risultata l'azione più opportuna.

4.3 Campioni a confronto

4.3.1 Stili di vita

Analizzando i due campioni è emerso che entrambi ritengono di sentirsi bene, nello specifico il 55,1% degli alunni e il 42,1% dei docenti hanno riportato una buona percezione del proprio stato generale di salute. Dai dati raccolti si evince che la percentuale di non fumatori sia tra gli alunni (74,7%), che tra i docenti (84,2%) è nettamente superiore rispetto a coloro che fumano, mentre il 7,1% degli alunni dichiara di convivere con fumatori. Come illustrato nel Grafico 7, i fumatori che assumono da 1 a 5 sigarette al giorno rappresentano il 5,84% degli alunni e il 10,5% dei docenti, mentre quelli che fumano da 11 a 30 sigarette al giorno sono il 5,3% tra i docenti e il 3,25% tra gli alunni.

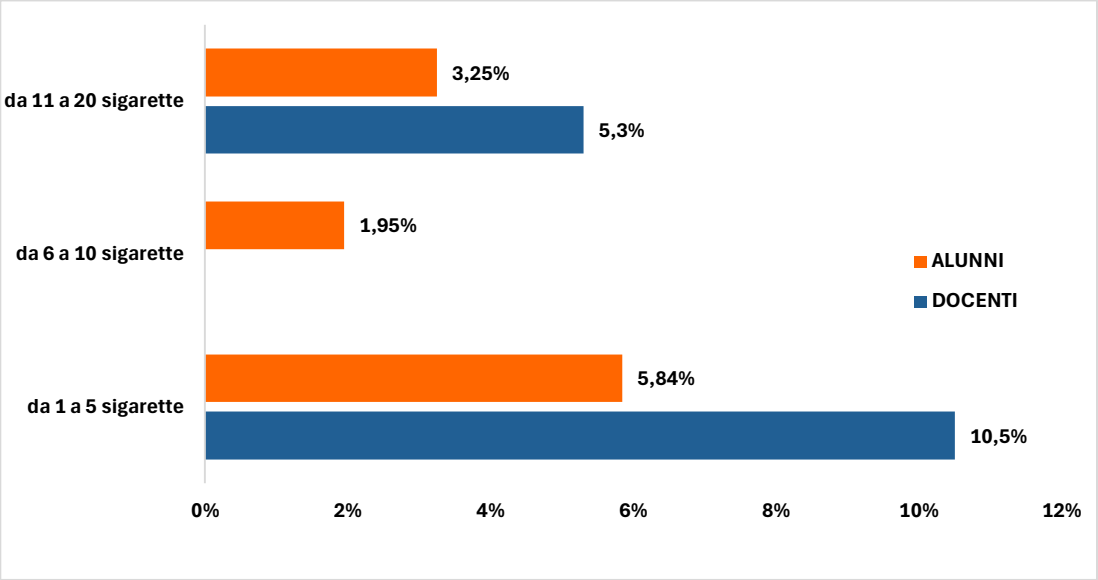

Grafico 7: Numero di sigarette fumate giornalmente confronto tra alunni e docenti

Sono stati analizzati e messi a confronto altri dati emersi dall'indagine, come la presenza di animali in casa (55,8% alunni, 36,8% docenti), la vicinanza dell'abitazione a meno di 300 metri da una strada trafficata (55,8% alunni e 47,9% docenti) e la presenza di allergie correlate, dove il 57% degli alunni e il 18,4% dei docenti ne è soggetto, evidenziando una più alta sensibilizzazione, pari al 38,6%, negli alunni.

4.3.2 Conoscenza del tema qualità dell'aria *indoor*

Come dimostra il Grafico 8, ha sentito parlare del problema solo qualche volta il 49,4% di alunni e il 50% dei docenti, non c'è una forte prevalenza di un campione rispetto all'altro, infatti, i dati non si discostano di tanto mantenendo un andamento similare. Anche le altre risposte si mantengono sovrapponibili.

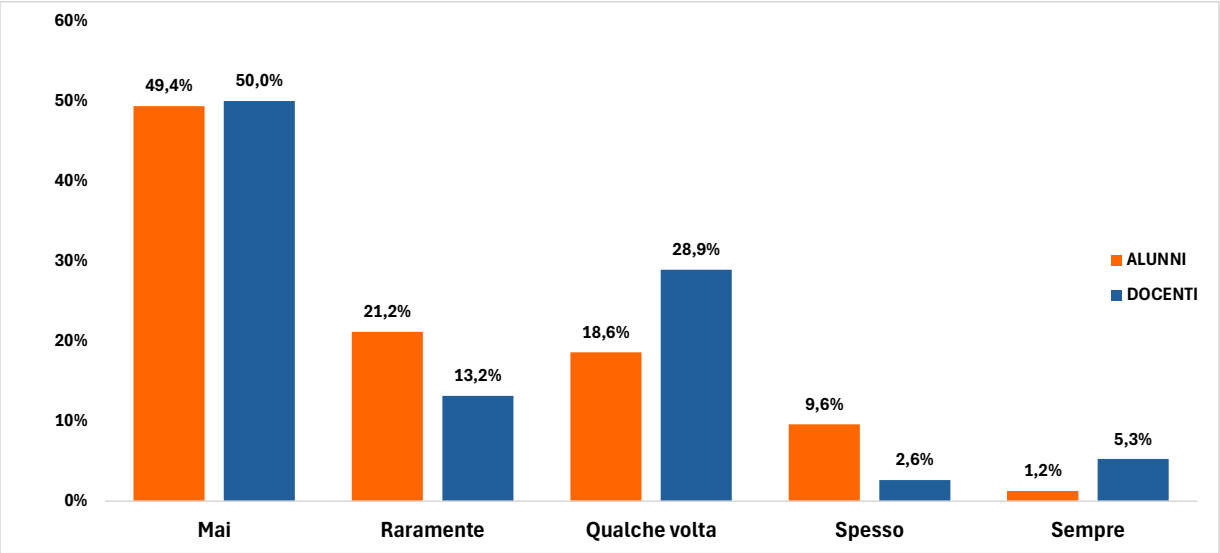

Grafico 8: Frequenza con la quale hanno sentito parlare dell'argomento

Inoltre, entrambi i campioni dichiarano che non hanno mai cercato di reperire informazioni in merito, il 49,4% degli alunni e il 42,1% dei docenti, mentre solo l'1,3% degli alunni e il 15,8% dei docenti hanno cercato di approfondire l'argomento. Le poche informazioni sono state ottenute per lo più da internet per il 17% alunni e il 18% dei docenti, mentre da risorse della scuola dal 21% degli alunni dal 15% dei docenti.

Si è voluto prendere in esame le conoscenze di entrambi i campioni su alcuni fattori o condizioni presenti all'interno delle scuole e l'ordine per importanza è risultato molto simile in entrambi i campioni. Al primo posto è stato riportato che il *comfort* nelle aule è influenzato negativamente dal sovraffollamento e dalla scarsa ventilazione (79% alunni, 86,2% docenti), a seguire tra i fattori che incidono notevolmente sul benessere *indoor* sono stati ritenuti più rilevanti la temperatura, l'umidità e l'illuminazione (75,2% alunni, 85,5% docenti). La possibile presenza di gas radon nelle scuole, invece, è stata considerata all'ultimo posto dal 57,4% degli alunni e dal 65,1% dei docenti indicando una mancanza di informazione e consapevolezza sull'importanza del problema.

Anche sulla domanda relativa alla tossicità per l'uomo degli insetticidi ad uso domestico, entrambi i campioni hanno fornito una risposta similare. Il 58,3% degli alunni ritiene che gli insetticidi siano tossici solo ad alte dosi, così come riporta anche il 44,7% dei docenti.
Al contrario, dati discordanti tra i due campioni si riscontrano nella percezione relativa alla natura degli inquinanti atmosferici e al maggiore contributo nel superamento dei limiti di guardia. A tale proposito, gli alunni affermano, per il 48% rispetto a solo il 2,6% dei docenti, che l'anidride carbonica è il maggiore responsabile del superamento dei limiti di guardia, mentre il 22,4% degli alunni contro il 78,9% dei docenti pensa che siano le polveri sottili.

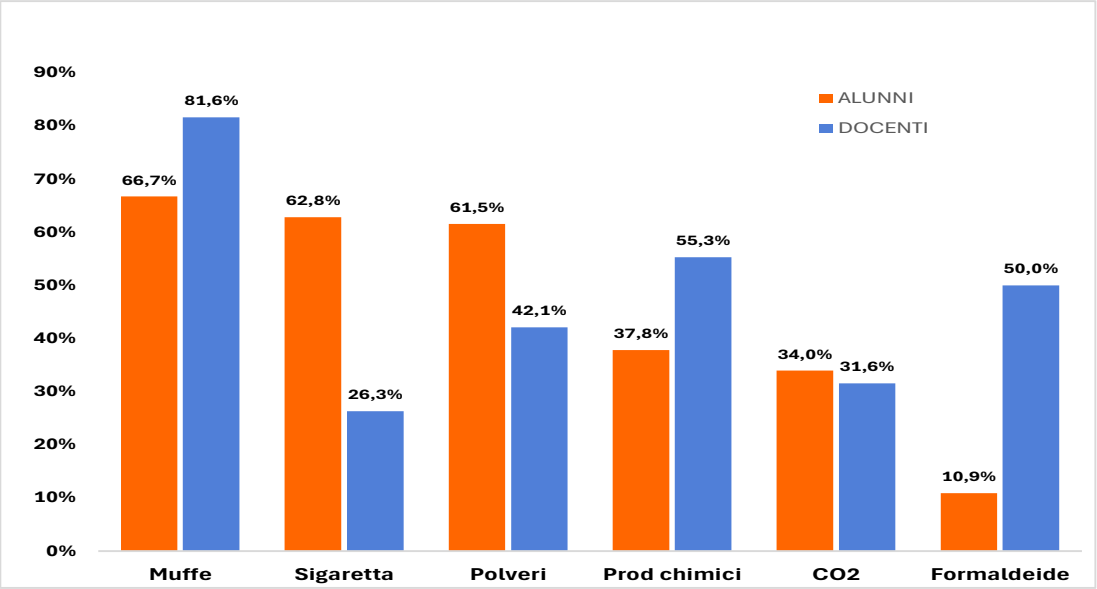

Grafico 9: Principali fonti di inquinamento secondo i due campioni

Nel Grafico 9, il 66,7% degli alunni ritiene che le muffe siano le principali fonti di inquinamento *indoor,* così come considerato anche dall'81,6% dei docenti. Differenze significative tra i due campioni emergono, invece, nella percezione che sia il fumo di sigaretta il principale inquinante *indoor,* risultando quest'ultimo rilevante per il 62,8% degli alunni, mentre solo per il 26,3% dei docenti. Un altro dato importante da esaminare è la scarsa conoscenza del ruolo del gas formaldeide quale inquinante tipico dell'ambiente confinato, indicato solo dal 10,9% degli alunni rispetto al 50% dei docenti. Questo composto organo volatile è presente in larga scala all'interno di tutti gli edifici ed è fonte di grossi problemi per la salute causando irritazioni alle mucose, alterazioni genetiche e cancro.

Per raccogliere più informazioni sulle conoscenze relative alla cattiva qualità dell'aria *indoor,* si è voluto proporre una lista di inquinanti presenti nelle abitazioni ed entrambi i campioni hanno fornito valutazioni simili; al primo posto (79% alunni, 80% docenti) è stato segnalato il tabacco, al secondo (71% alunni, 77% docenti) gli insetticidi e all'ultimo posto i prodotti per la cura personale e gli arredi (23% alunni e 38% docenti).
Dalle domande successive è emerso che entrambi i campioni concordano (83,3% alunni e 89,5% docenti) sul fatto che l'inquinamento *indoor* può causare problemi respiratori come asma, bronchite e polmonite e mettono all'ultimo posto il suo ruolo nel determinare malattie neurologiche (12,8% degli alunni e il 13,2% dei docenti).
Entrambi i campioni non conoscono il problema della SBS, dal momento che solo il 7% ne è a conoscenza.
Per quanto riguarda le misure da adottare per prevenire l'inquinamento nell'ambiente dove si trascorre la maggior parte del tempo, entrambi i campioni (79,5% degli alunni e 97,4% dei docenti); concordano sull'importanza dell'aereazione regolare degli ambienti, mentre, alla domanda sulle strategie da adottare per prevenire l'inquinamento *indoor*, il 68,6% degli alunni e l'86,8% dei docenti suggeriscono di implementare l'educazione e la sensibilizzazione al tema.
L'analisi dei dati, inoltre, ha fatto emergere che entrambi i campioni, per il 42,3%, valutano la preparazione dei docenti sul tema dell'inquinamento *indoor* né scarsa, né buona.

4.3.3 Percezione della qualità dell'aria *indoor* e dei rischi per la salute

Analizzando i risultati riportati nel Grafico 10, è emerso che il 48,1% degli alunni e il 55,3% dei docenti percepiscono la qualità dell'aria nella scuola né scarsa, né buona, riportando ancora una volta una percezione molto simile tra loro.

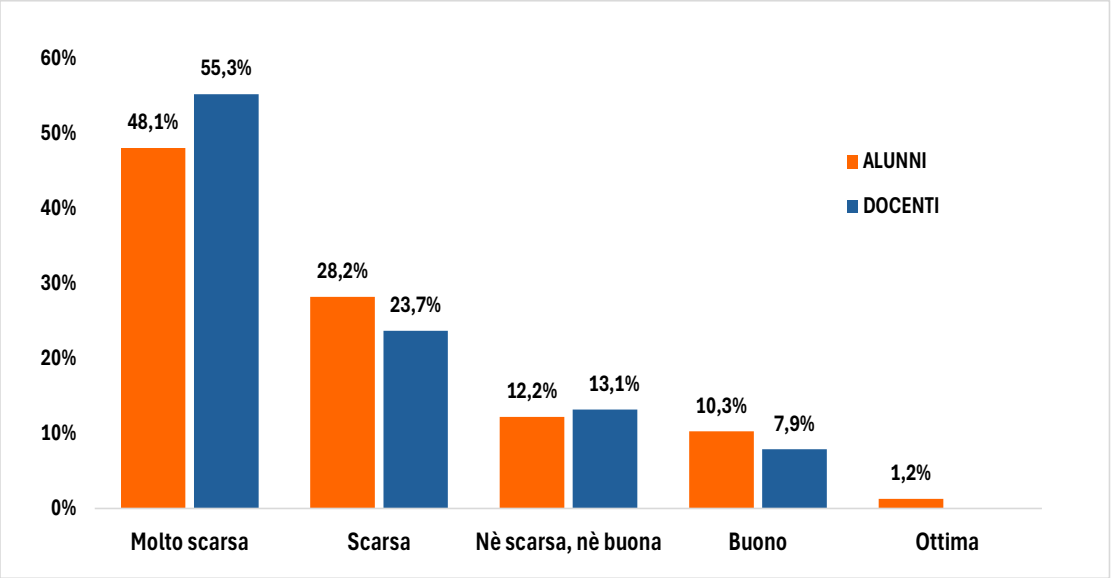

Grafico 10: Percezione della qualità dell'aria nella scuola

È stato chiesto ad entrambi i campioni se avessero manifestato sintomi durante gli ultimi mesi che comparivano o peggioravano a scuola e gli alunni hanno riportato, tra la sintomatologia, il 48,2% letargia/sonnolenza, il 47,9% difficoltà a concentrarsi mentre, tra i docenti il 31,6% riferisce gola secca e il 27% tosse.

Questi sintomi, per entrambi i campioni, persistono anche fuori degli edifici scolastici e l'ambiente dove si presentano maggiormente è la classe rispetto ai laboratori. Per gli alunni questi sintomi compaiono generalmente alla mattina per il 64,1% e in autunno e inverno per il 41,7% contro il 39,5% dei docenti. In entrambi i casi si sono risolti spontaneamente.

Nel Grafico 11, alla domanda relativa alla percezione di odori fastidiosi a scuola, entrambi i campioni concordano nel percepire la viziatura dell'aria, (62,3% degli alunni e 67,1% dei docenti) mentre all'ultimo posto vengono percepiti gli odori sgradevoli da materiale artistico e pennarelli e da muffa. Una percezione diversa dei campioni analizzati si nota verso il fumo di sigaretta, segnalato dal 45,8% degli alunni e dal 14,5% dei docenti e i profumi e deodoranti personali oltre che i cibi consumati in classe.

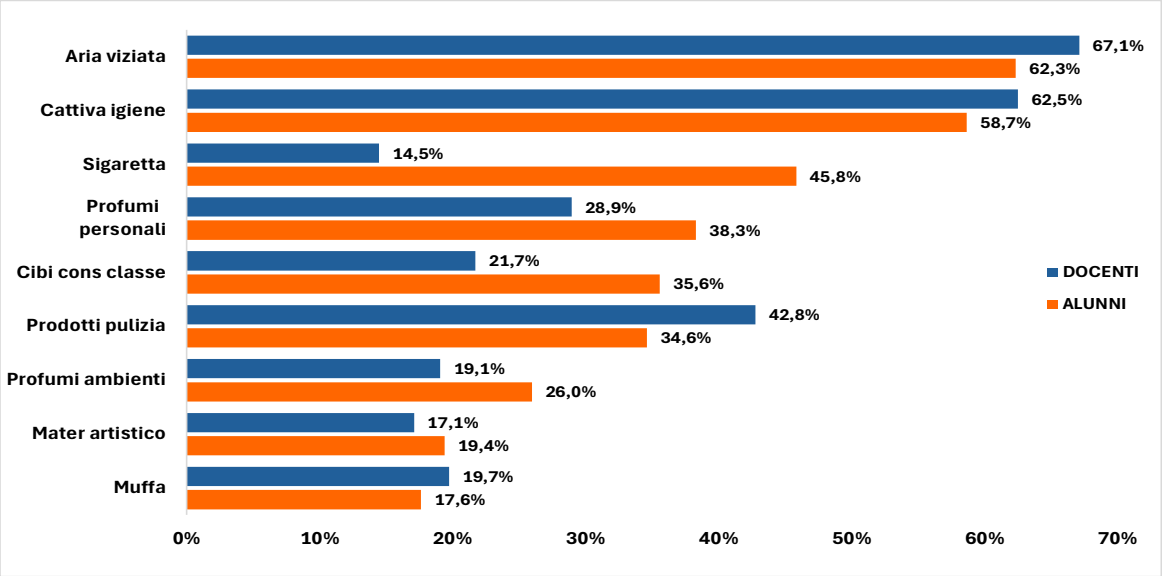

Grafico 11: Percezione di odori fastidiosi nella scuola

Si è poi chiesto se in classe abbiano notato la presenza di inquinanti e per il 42,8% degli alunni e il 30,9% dei docenti sono presenti serbatoi di polvere.

4.3.4 Formazione sul tema della qualità dell'aria *indoor*

In questa ultima sezione si sono raccolti i risultati sull'interesse dei campioni al problema dell'inquinamento *indoor* ed è emerso che entrambi (5,8% alunni, 10,5% docenti) hanno partecipato ad iniziative formativa sul tema ed entrambi vorrebbero avere maggiori approfondimenti sull'argomento, rispettivamente il 79,5% degli alunni e l'89,5% dei docenti.

Nel Grafico 12, dove sono state chieste quali tematiche siano state trattate durante eventuali eventi formativi a scuola, emerge che entrambi i campioni hanno avuto formazione sugli aspetti indagati in percentuali che vanno dal 10% al 20%. Un maggior numero di alunni ha partecipato ad eventi formativi scolastici riguardo al tema dell'inquinamento biologico, chimico e fisico e gli effetti acuti e cronici sulla salute, a differenza dei docenti, che, al contrario, hanno maggiormente seguito eventi sull'efficientamento energetico e sull'edilizia scolastica e qualità dell'aria *indoor*. Per la tematica della tipologia di materiali da costruzione in relazione all'aria *indoor,* il 13,5% degli alunni afferma di aver avuto formazione nello specifico, mentre i docenti dichiarano di non avere mai approfondito l'argomento.

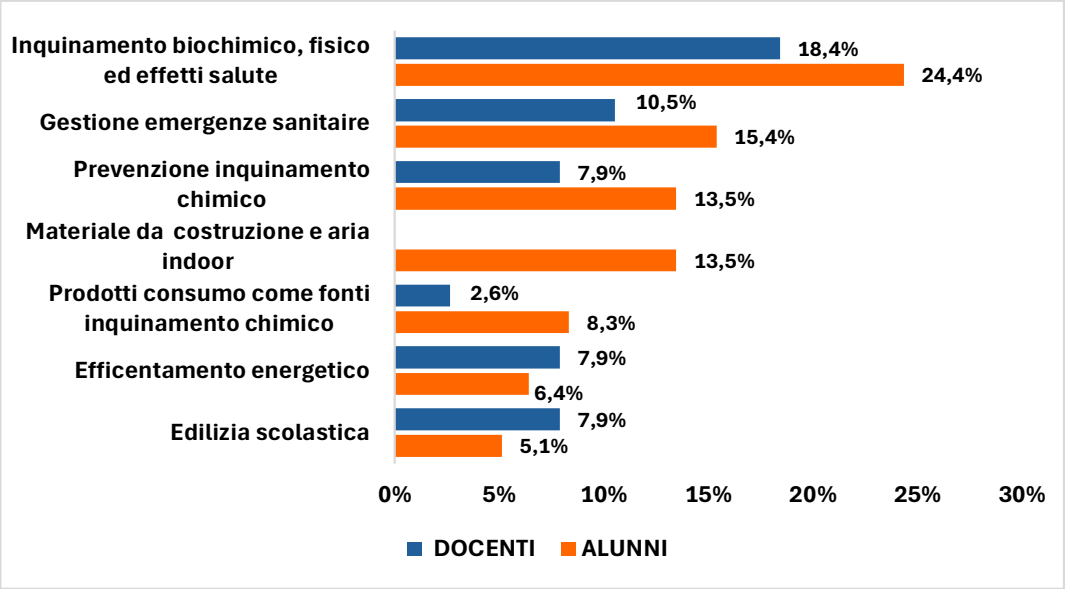

Grafico 12: Tematiche trattate durante eventi formativi

Ad entrambi i campioni è stato inoltre chiesto come intervenire per migliorare la qualità dell'aria nella scuola. Il 44,2% degli alunni ha risposto che sarebbe disposto a parlare con i docenti delle proprie preoccupazioni per la qualità dell'aria, mentre il 52,6% dei docenti ha indicato la proposta di installazione di sensori di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nell'ultima domanda del questionario si è chiesto quali misure la scuola dovrebbe adottare per migliorare la qualità dell'aria ed entrambi i campioni hanno risposto, per lo più, di agire per migliorare la ventilazione.

CAPITOLO 5 - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il tema della qualità dell'aria indoor è di attuale importanza e deve essere inserito nella più ampia discussione degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Nonostante ciò, i risultati di questo studio, lasciano supporre un generale atteggiamento culturale di sottovalutazione nei confronti del tema anche se non mancano segnali di possibile interesse che dovrebbero essere colti e valorizzati.

La percezione generale del proprio stato di salute risulta essere buona nella maggioranza dei soggetti dei due campioni, come d'altronde atteso in relazione alla giovane età. Tuttavia, sonnolenza (48,2%), difficoltà di concentrazione (47,9%) e cefalea (38,9%) sono sintomi di cui gli alunni dichiarano di soffrire durante la permanenza a scuola. Dal momento che è nota la correlazione tra le concentrazioni interne di CO_2 e la ventilazione degli ambienti nel modulare le performance cognitive si potrebbe sospettare che i sintomi lamentati dagli alunni potrebbero essere attribuibili all'esposizione a specifici inquinanti di natura indoor e ad un insufficiente ricambio d'aria.[46,47]

Per quanto riguarda le abitudini e gli stili di vita emerge un dato incoraggiante. Si registra, infatti, una scarsa adesione al fumo, con solo il 25,3% degli alunni, in particolare donne, e il 15,8% dei docenti fumatori. Tuttavia, dato il coinvolgimento del fumo nella rete di causazione di molte malattie croniche-degenerative, si ritiene fondamentale mantenere alto il livello di attenzione in senso preventivo verso questa abitudine tra i giovani e i docenti.

La percezione, invece, della qualità dell'aria all'interno dell'ambiente scolastico è ritenuta da entrambi i campioni non particolarmente soddisfacente. Lo studio ha evidenziato che il rilevamento di odori fastidiosi è da attribuirsi all'aria viziata, al sovraffollamento nelle aule e alla scarsa igiene. A tale proposito, in virtù delle indicazioni suggerite dalla normativa, molti edifici scolastici già in fas progettuale dovrebbero provvedere all'installazione di sistemi di ricircolo dell'aria.

---

[46] Dorizas PV, Assimakopoulos MN, Helmis C, Santamouris M. An integrated evaluation study of the ventilation rate, the exposure and the indoor air quality in naturally ventilated classrooms in the Mediterranean region during spring. Sci Total Environ. 2015 Jan 1;502:557-70. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.060. Epub 2014 Oct 7. PMID: 25300020. Consultato settembre 2024.

[47] Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ. Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. Indoor Air. 2011 Apr;21(2):121-31. doi: 10.1111/j.1600-0668.2010.00686.x. Epub 2010 Oct 28. PMID: 21029182. Consultato settembre 2024

Nell'indagine sulla presenza di specifiche sorgenti di inquinanti presenti nel contesto scolastico, sono stati segnalati serbatoi di polveri (persiane, lavagne con gesso, scaffalature), causa di allergie e sensibilizzazioni associate anche ad un possibile rischio di aumento di visite ambulatoriali, ricoveri per asma e consumo di farmaci. Tuttavia, dai dati, sono emerse allergie non strettamente correlabili all'edificio scolastico, per lo più nel campione alunni, che persistono anche fuori dalla struttura. Per i docenti le allergie riportate sono in prevalenza stagionali.
La conoscenza dell'argomento si è rivelata molto scarsa. Solamente il 49,4% degli alunni e il 50% dei docenti ha sentito parlare del problema *qualche volta*, inoltre, il 49,9% degli alunni e il 42,1% dei docenti, dichiara di non aver cercato di reperire informazioni in merito. Un ulteriore dato significativo è la ridotta conoscenza del problema della SBS, di cui solo il 7% di entrambi i campioni è consapevole. Nonostante ciò, si è evidenziato un forte interesse ad approfondire il tema da parte del 79.5% degli alunni e del 89.5 % dei docenti. Questo interesse manifestato dai docenti dovrebbe essere accolto e supportato perché essi rivestono un fondamentale ruolo educativo nei confronti delle nuove generazioni.

Per quanto riguarda il grado di partecipazione alla compilazione del questionario si registra una notevole differenza tra docenti (95%) e alunni (19.5%). Diversi fattori potrebbero aver contribuito a tale discrepanza. L'alta partecipazione da parte dei docenti potrebbe riflettere il loro grado di consapevolezza e interesse personale o il senso di responsabilità più sviluppato nei confronti della salute propria e di quella dei loro alunni. Di contro, la bassa partecipazione degli alunni potrebbe essere la manifestazione di un disinteresse per scarsa familiarità con la tematica o insufficiente percezione di rilevanza del problema. Inoltre, non avendo avuto un riferimento immediato a cui rivolgersi per dubbi e chiarimenti durante lo svolgimento del questionario, alcuni dei rispondenti potrebbero avere utilizzato in modo inappropriato le scale di valutazione, preferendo segnare un punteggio nel mezzo tra i due estremi per evitare di esporsi.
La prevalenza di alunni di sesso maschile (86,5%) nel campione è probabilmente attribuita alla distribuzione di genere caratteristica di alcuni indirizzi di studio tecnico-professionali. È verosimile che le diverse esperienze educative e le aspettative di genere abbiano contribuito a differenti percezioni sul tema tra maschi e femmine, con possibili implicazioni in fase di compilazione del questionario.

Il campione in esame, tuttavia, non ci permette di fare una generalizzazione perché non è rappresentativo della popolazione scolastica generale.
I dati del presente studio tracciano un contesto in cui la figura dell'Assistente Sanitario può giocare un ruolo strategico al fine di concorrere per la prevenzione nel contesto della salute pubblica.
Infatti, l'Assistente Sanitario può progettare ed erogare attività per accrescere la consapevolezza e la conoscenza dei docenti e degli alunni sul tema, promuovere l'adozione di comportamenti corretti (come l'abolizione del fumo) e azioni di miglioramento da adottare per rendere l'ambiente scolastico più salutare.
Inoltre, andrebbe ricordato l'importanza di pianificare gli interventi educativi coinvolgendo anche la famiglia come alleata fondamentale nel percorso di formazione degli alunni accanto ai docenti e al supporto degli Assistenti Sanitari.

Questo studio, pur nei limiti metodologici, ha messo in luce una scarsa conoscenza del problema in particolare tra il gruppo degli alunni, ma è emerso anche un interesse trasversale tra alunni e docenti a sviluppare percorsi formativi.

Sarebbero necessari ulteriori studi con campioni più rappresentativi, per esempio estendendo l'indagine ad altri contesti scolastici, per tracciare un profilo più preciso della fascia d'età e dei ruoli presi in esame. Inoltre, sarebbe utile rimodellare lo strumento del questionario per renderlo più facilmente fruibile in fase di compilazione. La fase di coinvolgimento dei partecipanti allo studio potrebbe essere ulteriormente migliorata per motivare gli alunni alla corretta compilazione del questionario.

Si auspica tuttavia di aver fatto più luce sul problema della qualità dell'aria indoor e aver suscitato un interesse e curiosità tali da dare ulteriori spunti per studi e interventi educativi futuri.

BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization 2009. Global Health Risks: "Mortality and burden of disease attributable to selected major risks". Consultata gennaio 2024.

   https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44203/9789241563871_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2. Gea Oliveri Conti, Caterina Ledda, Maria Fiore, Cristina Mauceri, Salvatore Sciacca, Margherita Ferrante. Rinite allergica in età pediatrica e inquinamento dell'ambiente indoor. Periodico bimestrale Volume LXVII – N.4 – luglio / agosto 2011. Consultato gennaio 2024

   file:///C:/Users/User02/Downloads/3%20(1).pdf

3. Platts-Mills TA. Il ruolo degli allergeni indoor nella malattia allergica cronica. J Allergy Clin Immunol. Febbraio 2007; 119(2):297-302. DOI: 10.1016/j.jaci.2006.12.647. PMID: 17291849 Consultato febbraio 2024.

4. Simoni M, Annesi-Maesano I, Sigsgaard T, Norback D, Wieslander G, Nystad W, Canciani M, Sestini P, Viegi G. Qualità dell'aria scolastica correlata alla tosse secca, alla rinite e alla pervietà nasale nei bambini. Eur Respir J. 2010 Apr; 35(4):742-9. DOI: 10.1183/09031936.00016309. Epub 14 gennaio 2010. PMID: 20075060. Consultato febbraio 2024.

5. Zauli Sajani S, Colaiacomo E, De Maio F, Lauriola P, Sinisi L; Gruppo SEARCH. Ambiente scolastico e salute respiratoria nei bambini: il progetto SEARCH. Epidemiol Prec. 2009 Nov-Dic; 33(6):239-41. Italiano. PMID: 20418578. Consultato febb 2024

6. SINPHONIE – Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe – Final Reprt. Consultato febbraio 2024. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC91160

7. Platts-Mills TA. The role of indoor allergens in chronic allergic disease. *J Allergy Clin Immunol.* 2007;119:297-302. Consultato marzo 2024.

8. Ferrante G, Simoni M, Cibella F, et al. Third-hand smoke exposure and health hazards in children. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2013;79:38-43. Consultato marzo 2024.

9. Platts-Mills TA, Vervloet D, Thomas WR, et al. Indoor allergens and asthma:report of the third international Workshop. *J Allergy Clin Immunol. 1197;*100:S2-24. Consultato marzo 2024.

10. Arlian LG, Morgan MS. Biology, ecology, and prevalence of dust mites. *Immunol Allergy Clin North Am.* 2003;23:443-68.

11. Brunetto B, Barletta B, Brescianini S, et al. Differences in the presence of allergens among several types of indoor environments. *Ann Ist Super Sanità.* 2009;45:409-414. Consultato marzo 2024.

12. The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General, 2014. Consultato 03/2024. http://www.surgeongeneral.gov/library/reports/50-years-of-progress/index.html.

13. Silvestri M, Franchi S, Pistorio A, et al. Smoke Exposure, Wheezing, and Asthma Development: A Systematic Review and Meta-Analysis in Unselected Birth Cohorts. *Pediatr Pulmonol.* 2014 doi: 10.1002/ppul.23037. Consultato marzo 2024.

14. Ferrante G, Antona R, Malizia V, et al. Smoke exposure as a risk factor for asthma in childhood: A review of current evidence. *Allergy Asthma Proc.* 2014;35:454-61. Consultato marzo 2024.

15. Agabiti N, Mallone S, Forastiere F, et al. The impact of parental smoking on asthma and wheezing. SIDRIA Collaborative Group. Studi Italiani sui Disturbi Respiratori nell'Infanzia e l'Ambiente. *Epidemiology.* 1999;10:692-8. Consultato marzo 2024.

16. Carlsten C, Brauer M, Dimich-Ward H, et al. Combined exposure to dog and indoor pollution: incident asthma in a high-risk birth cohort. *Eur Respir J*. 2011;37:324-330. Consultato marzo 2024.

17. Vork KL BR, Blaisdell RJ. Developing asthma in childhood from exposure to secondhand tobacco smoke: insights from a meta-regression. *Environ Health Perspect.* 2007;115:1394-400. Consultato marzo 2024.

18. Oberg M, Jaakkola MS, Woodward A, et al. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *LPlaancet.* 2011;377:139-46. Consultato marzo 2024.

19. Vianna EO, Gutierrez MR, Barbieri MA, et al. Respiratory effects of tobacco smoking among young adults. *Am J Med Sci.* 2008;336:44-9. Consultato marzo 2024.

20. Sporik R, Holgate ST, Platts-Mills TA, et al. Exposure to housedust mite allergen (Der p I) and the development of asthma in childhood. A prospective study. *N Engl J Med.* 1990;323:502–7. Consultato marzo 2024.

21. Wang J, Visness CM, Calatroni A, et al. Effect of environmental allergen sensitization on asthma morbidity in inner-city asthmatic children. *Clin Exp Allergy.* 2009;39:1381–9. Consultato marzo 2024.

22. Celedon JC, Milton DK, Ramsey CD, et al. Exposure to dust mite allergen and endotoxin in early life and asthma and atopy in childhood. *J Allergy Clin Immunol*. 2007;120:144–9. Consultato marzo 2024.

23. Antova T, Pattenden S, Brunekreef B, et al. Exposure to indoor mould and children's respiratory health in the PATY study. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62:708-14. Consultato marzo 2024.

24. Belanger K, Beckett W, Triche E, et al. Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of life: association with indoor allergens, air contaminants, and maternal history of asthma. *Am J Epidemiol.* 2003;158:195–202. Consultato marzo 2024.

25. Simoni M, Lombardi E, Berti G, et al. Mould/dampness exposure at home is associated with respiratory disorders in Italian children and adolescents: the SIDRIA-2 Study. *Occup Environ Med.* 2005;62:616–622. Consultato marzo 2024.

26. Bertelsen RJ, Carlsen KC, Carlsen KH, et al. Childhood asthma and early life exposure to indoor allergens, endotoxin and beta (1,3)-glucans. *Clin Exp Allergy.* 2010;40:307–16. Consultato marzo 2024.

27. Bauer AK, Kleeberger SR. Genetic mechanisms of susceptibility to ozone-induced lung disease. *Ann N Y Acad Sci*. 2010;1203:113-119. Consultato marzo 2024

28. Van Strien RT, Gent JF, Belanger K, et al. Exposure to NO2 and nitrous acid and respiratory symptoms in the first year of life. *Epidemiology.* 2004;15:471–478. Consultato marzo 2024.

29. Belanger K, Gent JF, Triche EW. Association of indoor nitrogen dioxide exposure with respiratory symptoms in children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173:297-303. Consultato marzo 2024.

30. Howden-Chapman P, Pierse N, Nicholls S, et al. Effects of improved home heating on asthma in community dwelling children: randomised controlled trial. *BMJ.* 2008; 337:a1411. Consultato marzo 2024.

31. Segala C, Fauroux B, Just J, et al. Short-term effect of winter air pollution on respiratory health of asthmatic children in Paris. *Eur Respir J.* 1998;11:677–685. Consultato marzo 2024.

32. Bauer AK, Kleeberger SR. Genetic mechanisms of susceptibility to ozone-induced lung disease. *Ann N Y Acad Sci*. 2010;1203:113-119. Consultato marzo 2024.

33. Sergio Iavicoli: Il radon in Italia. INAIL, guida per il cittadino.https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-il-radon-in-itali-quaderno.pdf Consultato maggio 2024.

34. Salgado-Espinosa, J.M. Barros-Dios, A. Ruano-Ravina: Radon exposure and oropharyngeal cancer risk, Cancer Lett. 2015 aug. Consultato maggio 2024.

35. Roberto Calisti, Lucia Isolani: Dal "fondo ambientale indoor" all'esposizione occupazionale "qualificata" alla formaldeide. Aspetti legislativi in Italia (riflessioni sull'applicazione degli articoli 242 e 243 del d.lgs. 81/08). Atti di Convegno. Giugno 2019.https://www.researchgate.net/publication/326682952_Dal_fondo_ambientale_indoor_all'esposizione_occupazionale_qualificata_per_la_formaldeide_Riflessioni_sull'applicazione_degli_articoli_242_e_243_del_DLgs_8108 Consultato maggio 2024.

36. Delfino RJ, Quintana PJ, Floro J, et al. Association of FEV1 in asthmatic children with personal and microenvironmental exposure to airborne particulate matter. *Environ Health Perspect*. 2004;112:932–941. Consultato marzo 2024.

37. Koenig JQ, Mar TF, Allen RW, et al. Pulmonary effects of indoor- and outdoor-generated particles in children with asthma. *Environ Health Perspect.* 2005;113:499–503. Consultato marzo 2024.

38. ISSalute informarsi conoscere scegliere https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/r/radon#effetti-sulla-salute-umana. Cons. 05/2024

39. Roberto Calisti, Lucia Isolani: Dal "fondo ambientale indoor" all'esposizione occupazionale "qualificata" alla formaldeide. Aspetti legislativi in Italia (riflessioni sull'applicazione degli articoli 242 e 243 del d.lgs. 81/08). Atti di Convegno. Giugno 2019.https://www.researchgate.net/publication/326682952_Dal_fondo_ambientale_indoor_a

ll'esposizione_occupazionale_qualificata_per_la_formaldeide_Riflessioni_sull'applicazione_degli_articoli_242_e_243_del_DLgs_8108 Consultato maggio 2024.

40. Stefano Albo: La Sindrome Dell'edificio Malato (Sick Building Syndrome). Marzo 2005. The Occupational Health & Safety + Environmental Quarterly Magazine. Consultato febbr 2024.

    https://dokodoc.com/la-sindrome-dell-edificio-malato-sick-building-syndrome.html

41. Antonella Mansi: Il rischio di esposizione a Legionella spp. in ambito occupazionale: misure di prevenzione e controllo" Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale. Bologna 19/21 ottobre 2016. Consultato 02/2024.
    https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-antonella-mansi-il-rischio-esposizione-a-legionella.pdf

42. Giulia Dei, Alice Biffi, Alberto Pesci: Polmonite da ipersensibilità ed esposizione professionale, Hypersensitivity pneumonitis and professional exposure. Malattie respiratorie occupazionali a cura di Stefania Cerri. Clinica Pneumologica, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Ospedale San Gerardo, ASST Monza. Consultato gennaio 2024.

    file:///C:/Users/User02/Downloads/109-File%20dell'articolo-254-1-10-20200626.pdf

43. Daniela Caccamo: Inquadramento Fisiopatologico della Sensibilità Chimica Multipla e potenziali marcatori diagnostici. Dipartimento BIOMORF, Università di Messina. Consultato febbraio 2024

    https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/068/201/CACCAMO_1.pdf

44. Sindrome da Sensibilità Chimica Multipla. Ministero della Salute. Consultato febbraio 2024

    https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=4405&area=indor&menu=vuoto#:~:text=La%20Sindrome%20da%20sensibilit%C3%A0%20chimica%20multipla%20%28Multiple%20chemical,funzionali%20in%20grado%20di%20spiegare%20segni%20e%20sintomi

45. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. *Decreto del presidente del consiglio dei ministri 26 luglio 2022.* Cons. 02/2024

46. Doria PV, Assimakopoulos MN, Helmis C, Santamouris M. An integrated evaluation study of the ventilation rate, the exposure and the indoor air quality in naturally ventilated classrooms in the Mediterranean region during spring. Sci Total Environ. 2015 Jan 1;502:557-70. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.060. Epub 2014 Oct 7. PMID: 25300020. Consultato sett. 2024

47. Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ. Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. Indoor Air. 2011 Apr;21(2):121-31. doi: 10.1111/j.1600-0668.2010.00686.x. Epub 2010 Oct 28. PMID: 21029182. Consultato settembre 2024

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1 Sintomi più ricorrenti della Sick Building Syndrome ……13
Tabella 2 Principali inquinanti *indoor* e misure di controllo 27

ELENCO DEI GRAFICI

Grafico 1: Percezione dello stato di salute del campione alunni.....29
Grafico 2: Numero di sigarette fumate giornalmente.....30
Grafico 3: Quante volte il campione ha sentito parlare dell'inquinamento *indoor*.....31
Grafico 4: Quale elemento inquina di più l'aria *indoor* per gli alunni 32
Grafico 5: Frequenza con cui il campione docenti ha sentito parlare della qualità dell'aria *indoor* 35
Grafico 6: Quale elemento inquina di più l'aria *indoor* secondo i docenti.....36
Grafico 7: Numero di sigarette fumate giornalmente confronto tra alunni e docenti 39
Grafico 8: Frequenza con la quale hanno sentito parlare dell'argomento 40
Grafico 9: Principali fonti di inquinamento secondo i due campioni 41
Grafico 10 Percezione della qualità dell'aria nelle scuole.....43
Grafico 11: Percezione di odori fastidiosi nella scuola.....44
Grafico 12 Tematiche trattate durante eventi formativi 45

ALLEGATI

Allegato 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
CORSO DI LAUREA IN ASSISTENZA SANITARIA
SEDE DI TREVISO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SINOSSI PROGETTO DI TESI CON RICHIESTA RACCOLTA DATI – STUDENTE: VANIA MAZZERO MATRICOLA 2054011

ARGOMENTO DI TESI	**Qualità dell'aria negli ambienti indoor ed effetti sulla salute**	
TIPOLOGIA DI TESI	Teorico pratica	
FRAMEWORK E PROBLEMA	L'inquinamento indoor è un problema di salute pubblica di crescente importanza. Le persone trascorrono la maggior parte del loro tempo in ambienti chiusi, quali la casa, gli ambienti di lavoro, la scuola e i luoghi pubblici. Questi ambienti possono essere contaminati da una varietà di inquinanti, che possono avere un impatto negativo sul benessere e sulla salute delle persone che vi soggiornano. Una cattiva qualità dell'aria, aggravata dalla presenza di specifici inquinanti indoor, può causare problemi respiratori, come asma, bronchite e polmonite, oltre che problemi cardiovascolari, neurologici e riproduttivi. Nei bambini, inoltre, può compromettere lo sviluppo fisico e cognitivo. La ventilazione è uno dei modi più efficaci per ridurre l'inquinamento indoor e ripristinare un adeguato profilo microclimatico. Aprendo le finestre o utilizzando un sistema di ventilazione meccanica, si assicura un ricambio d'aria e la diluizione dei contaminanti indoor. L'Organizzazione Mondiale della Salute (OMS) stima, oggi, che il 23% delle morti nel mondo siano attribuibili a fattori ambientali, quali, in particolare, l'aumentata esposizione a inquinanti tipicamente ambientali e ai processi di urbanizzazione, soprattutto nei Paesi industrializzati. Infatti, oltre il 90% dei soggetti residenti in aree urbane risulta esposto a livelli di inquinanti eccedenti rispetto a quelli indicati dalle linee guida dell'OMS del 2005. In Italia il DPCM del 26 luglio 2022 ha introdotto nuove linee guida per la qualità dell'aria nelle scuole, queste linee guida prevedono l'istallazione di dispositivi mobili di purificazione dell'aria e l'adozione di misure per migliorare la ventilazione naturale. Anche l'OMS nel 2000 ha riconosciuto come diritto fondamentale quello di respirare aria pulita e nel 2003, la Commissione europea ha adottato la strategia ambiente e salute che ha come obiettivo la riduzione degli inquinanti dell'aria interna ed esterna. Nel 2014, l'Italia ha preso parte ad un nuovo progetto multicentrico sostenuto dall'Unione Europea (SINPHONIE) teso a migliorare la qualità dell'aria nelle scuole materne e primarie. È importante affrontare questo argomento nelle scuole dal momento che esse rappresentano un luogo di vita e di lavoro, con l'occupazione e la permanenza negli spazi chiusi da parte di soggetti suscettibili, per età e ore trascorse. Risulta necessaria, conseguentemente, una rilevazione delle conoscenze e della percezione sull'esposizione ad una cattiva qualità dell'aria indoor, rispetto ad eventuali allergeni e inquinanti responsabili di infiammazioni delle vie aeree e insorgenza di attacchi d'asma o scatenanti una sintomatologia allergica acuta.	
QUESITI DI TESI	1. Qual è la conoscenza e la percezione del campione studenti sul tema della qualità dell'aria indoor; 2. Come viene trattato il tema della qualità dell'aria indoor dall'OMS; 3. Quali sono le strategie da adottare per ridurre gli inquinanti secondo l'OMS e quelle adottate dall'Italia; 4. Quali sono le linee guida che le scuole adottano; 5. Quali benefici psicofisici trae il soggetto da un'aria indoor non inquinata (non solo in termini di salute ma anche di rendimento scolastico e attenzione); 6. Gli alunni sanno riconoscere un inquinante indoor nella loro scuola?	
OBIETTIVI DI TESI	**OBIETTIVO GENERALE**: Indagare su conoscente e percezione di salute riguardo all'esposizione ad una cattiva qualità dell'aria indoor, rispetto ad eventuali allergeni e inquinanti responsabili di infiammazioni ed altre patologie correlate e sui possibili interventi da mettere in atto per controllare la diffusione all'interno degli ambienti. **OBIETTIVI SPECIFICI**: 1. Descrivere le caratteristiche sociodemografiche del campione; 2. Descrivere stili di vita e caratteristiche degli ambienti di vita del campione; 3. Percezione della qualità dell'aria indoor e dei rischi per la salute del campione; 4. Conoscenza, del campione, sul tema della qualità dell'aria indoor; 5. Conoscere il livello di formazione sul tema della qualità dell'aria indoor; 6. Proporre un eventuale progetto formativo da presentare nelle scuole a supporto del bisogno emerso.	
MATERIALI E METODI	**CARATTERISTICHE DELLA POPOLAZIONE IN STUDIO**	Alunni frequentanti le classi 1°, 2°, 3°, 4° 5°, dell'Istituto Superiore Galilei di Conegliano
	STRUMENTI	Via di somministrazione: es Somministrato in modalità Computer Assisted Web Interview attraverso i canali social media (Whatsapp, Facebook, Instagram), in modalità cartacea e/o online
	DURATA AUTORIZZATIVA DI ACCESSO AI DATI	DA MAGGIO A OTTOBRE 2024
METODI STATISTICI GENERALI E TIPO DI ANALISI	I dati verranno raccolti in formato Excel: saranno elaborate frequenze, misure di tendenza centrale (media, mediana, moda, deviazione standard, e range), proporzioni e correlazioni.	
UU.OO. COINVOLTE	Istituto Superiore Galilei di Conegliano	

Allegato 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
CORSO DI LAUREA IN ASSISTENZA SANITARIA
SEDE DI TREVISO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

QUESTIONARIO SULLA PERCEZIONE E CONOSCENZA NEGLI ADOLESCENTI DELLA QUALITA' DELL'ARIA INDOOR, INQUINANTI E I LORO EFFETTI SULLA SALUTE

Gentile Studente dell'Istituto Superiore Galilei di Conegliano,

mi chiamo Vania Mazzero e sono una studentessa del Corso di Laurea in Assistenza Sanitaria presso l'Università degli Studi di Padova. La mia formazione si concentra, principalmente, nell'ambito della prevenzione, promozione ed educazione alla salute e, al momento, sto elaborando la mia tesi di laurea per la quale vorrei chiedere la Sua preziosa collaborazione.

Lo scopo della ricerca è raccogliere dati sulla conoscenza degli studenti nei confronti del tema della qualità dell'aria e sulla percezione del rischio per la salute da inquinamento indoor nelle scuole.

Con il termine "inquinamento indoor", ci si riferisce alla presenza nell'aria, all'interno degli edifici, di sostanze contaminanti derivanti da diverse fonti. Queste sostanze possono influire sulla salute e sul benessere delle persone che vivono o lavorano negli ambienti confinati ovvero chiusi questo è un tema molto importante da considerare virgola in quanto, oggigiorno, trascorriamo gran parte del nostro tempo in ambienti chiusi, dove la qualità dell'aria, per tanti motivi, può essere peggiore rispetto a quella esterna.

Per tale scopo, Le chiedo, cortesemente, di rispondere con attenzione al seguente questionario, riportando la Sua esperienza sul tema.

Il questionario è anonimo e garantisce il rispetto della privacy e la riservatezza delle informazioni raccolte secondo il D.lgs. 30 giugno 2003, n.196 "*Codice in materia di protezione dei dati personali" integrato con le modifiche del D.Lgs. 10 agosto 2018 "Disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati)".*
I dati saranno raccolti ed elaborati in forma aggregata, per tale motivo non sarà possibile risalire alla singola persona che ha risposto al questionario.
Se desiderate avere maggiori informazioni potete contattarmi tramite e-mail al seguente indirizzo: vania.mazzero.1@studenti.unipd.it

Il tempo stimato per la compilazione del questionario è di circa 10 minuti

SEZIONE A00: CARATTERISTICHE SOCIO DEMOGRAFICHE

A01 - Genere

- ☐ Maschio
- ☐ Femmina
- ☐ Non binario

A02 - ANNO DI NASCITA _____

A003 - Classe frequentata

- ☐ 1°
- ☐ 2°
- ☐ 3°
- ☐ 4°
- ☐ 5°

A004 - Comune di residenza o di domicilio _____

A005 - Indirizzo di studio

- ☐ Elettrotecnica ed elettronica
- ☐ Meccanica, meccatronica ed energia
- ☐ Grafica e comunicazione
- ☐ Manutenzione e assistenza tecnica
- ☐ Industria e artigianato per il made in Italy
- ☐ Corso serale

SEZIONE B00: STILI DI VITA E AMBIENTI DI VITA

B01 - Rispetto alle sue condizioni di salute, come ritiene di sentirsi?

- ☐ Molto male
- ☐ Male
- ☐ Abbastanza bene
- ☐ Bene
- ☐ Molto bene

B02 - Abitudini al fumo

- ☐ Non fumo
- ☐ Fumo da 1 a 5 sigarette al giorno
- ☐ Fumo da 6 a 10 sigarette al giorno
- ☐ Fumo da 11 a 20 sigarette al giorno
- ☐ Convivo con un fumatore

B03 - È un fumatore di sigarette elettronica?

- ☐ Si
- ☐ No

B04 - Vive con animali domestici con pelo o con piume?

- ☐ Si
- ☐ No

B05 - Ha allergie accertate?

- ☐ Si
- ☐ No

B06 - Se Sì, indichi per quale allergene*:* _____

B07 - Porta lenti a contatto abitualmente?

- ☐ Si
- ☐ No

B08 - Soffre o ha mai sofferto di:

1=Mai, 2=Raramente, 3=Qualche volta, 4=Spesso, 5=Sempre

- ☐ Asma
- ☐ Malattie respiratorie croniche (diverse dall'asma)
- ☐ Dermatiti
- ☐ Riniti
- ☐ Congiuntiviti

B09 - Vive a meno di 300 metri da una strada trafficata?

- ☐ Si
- ☐ No

B10 – Quante ore trascorre negli ambienti scolatici alla settimana? _____

B11 – Se frequenta abitualmente un laboratorio, indichi che tipologia di laboratorio: _____

B12 - Quante ore alla settimana trascorre in laboratorio? _____

C00 - CONOSCENZA DEL TEMA QUALITA' DELL'ARIA INDOOR

C01 - Le è capitato di sentir parlare dell'inquinamento in ambienti chiusi (es. case, uffici, classi, ecc.)

- ☐ Mai
- ☐ Raramente
- ☐ Qualche Volta
- ☐ Spesso
- ☐ Sempre

C02 - Se Sì, da quali fonti di informazione?
(scegliere una o più risposte)

- ☐ Scuola
- ☐ Famiglia
- ☐ Social
- ☐ Internet
- ☐ Podcast
- ☐ Amici
- ☐ Convegni e seminari
- ☐ Libri
- ☐ Opuscoli divulgativi
- ☐ Programmi radiofonici
- ☐ Programmi televisivi
- ☐ Quotidiani
- ☐ Riviste ambientaliste
- ☐ Riviste generali (Es. Panorama, L'Espresso, Gente, Famiglia cristiana, etc.)
- ☐ Riviste scientifiche
- ☐ Altro: _____

C03 - Ha cercato di reperire informazioni sul problema dell'inquinamento in ambienti chiusi?

- ☐ Mai
- ☐ Raramente

- Qualche Volta
- Spesso
- Sempre

C04 - Rispetto alle affermazioni di seguito riportate indichi una risposta secondo il Suo livello di consapevolezza e informazione.

(Molto In Disaccordo=1, Disaccordo=2, Né D'accordo Né In Disaccordo=3, D'accordo=4, Molto D'accordo=5)

- L'inquinamento dell'aria interna (indoor) è un fattore di rischio per la salute
- I bambini sono più vulnerabili degli adulti all'inquinamento dell'aria indoor
- Il comfort di un ambiente indoor è anche determinato da temperatura, umidità, illuminazione e rumore
- Il comfort nelle aule è influenzato negativamente anche dal sovraffollamento e dalla scarsa ventilazione
- L'inquinamento atmosferico non influisce sulla qualità dell'aria indoor
- In assenza di manutenzione, gli impianti di condizionamento degli ambienti interni possono diffondere microrganismi nell'aria indoor (es. muffe, batteri)
- L'esposizione a inquinanti chimici, fisici e microbiologici in ambiente indoor può causare effetti acuti e/o cronici sulla salute
- L'aria secca causa irritazione agli occhi e alle vie respiratorie
- L'aria viziata e un comfort scadente influiscono negativamente anche sul grado di attenzione e rendimento scolastico di insegnanti e alunni.
- Alcuni inquinanti indoor possono scatenare crisi asmatiche e/o allergiche
- Il radon è un gas naturale tossico che può essere presente anche nell'aria indoor delle scuole
- Gli inquinanti chimici indoor provengono solo dall'aria esterna
- Gli inquinanti chimici indoor sono rilasciati da fonti presenti all'interno degli ambienti
- È possibile ridurre gli inquinanti chimici indoor anche attraverso la scelta idonea di arredi, materiali di costruzione e prodotti per la pulizia degli ambienti
- I fattori che scatenano crisi allergiche sono presenti solo nelle abitazioni
- Una efficace pulizia delle aule necessita di potenti disinfettanti

C05 - Secondo lei gli insetticidi di uso domestico sono tossici per l'uomo?

- No
- Sì, ad alte dosi
- Sì, a basse dosi
- Non so

C06 - Secondo lei qual' è l'inquinante atmosferico maggiormente responsabile del superamento dei limiti di guardia?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Anidride carbonica
- ☐ Polveri sottili
- ☐ Idrocarburi policiclici aromatici
- ☐ Non so

C07 - Quali sono le principali fonti di inquinamento indoor?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Fumo di sigaretta
- ☐ Polveri sottili
- ☐ Formaldeide
- ☐ Monossido di carbonio
- ☐ Muffe e altri agenti patogeni
- ☐ Prodotti chimici per la pulizia e la manutenzione
- ☐ Altro (specificare)

C08 - Secondo lei, quanto ciascuno degli elementi dell'elenco sotto riportato inquina l'aria nelle abitazioni?
(1= Per niente 2=poco 3= abbastanza 4=molto, 5= moltissimo)

FONTI AMBIENTALI

- ☐ Arredi
- ☐ Pareti, pavimenti e soffitti
- ☐ Tappezzeria
- ☐ Vernici e materiali di rifinitura
- ☐ Stufe
- ☐ Camini
- ☐ Caldaia a gas
- ☐ Piano di cottura

FONTI LEGATE ALLE ABITUDINI E ALLE ATTIVITÀ

- ☐ Fumo di tabacco
- ☐ Impianti di climatizzazione/deumidificazione
- ☐ Stampanti, fotocopiatrici
- ☐ Incensi, candele, diffusori per ambienti
- ☐ Animali domestici
- ☐ Prodotti per la pulizia
- ☐ Prodotti per la cura personale
- ☐ Insetticidi

C09 - In che modo l'inquinamento indoor può influire sulla salute?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Può causare problemi respiratori come asma, bronchite e polmonite
- ☐ Può causare allergie
- ☐ Può aumentare il rischio di malattie cardiache
- ☐ Può causare il cancro
- ☐ Può causare affaticamento, mal di testa e nausea
- ☐ Può causare malattie neurologiche

C10 - È a conoscenza della Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome)?

- ☐ Si
- ☐ No

C11 - Quali sono le misure che adotta per prevenire l'inquinamento dell'aria nell'ambiente in cui trascorre la maggior parte del tempo?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Aerazione regolare degli ambienti
- ☐ Utilizzo di apparecchi di ventilazione
- ☐ Riduzione/rimozione delle fonti di inquinamento
- ☐ Utilizzo di prodotti per la pulizia eco-compatibili
- ☐ Manutenzione degli impianti di riscaldamento aerazione o condizionamento
- ☐ Nessuna di queste

C12 - Quali sono le strategie che ritiene più importanti per prevenire l'inquinamento dell'aria negli spazi indoor?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Implementare educazione e sensibilizzazione
- ☐ Introdurre ulteriori normative/linee guida
- ☐ Investire sull'innovazione tecnologica
- ☐ Altro _____

C13 - Indichi come ritiene la preparazione del personale docente sul tema dell'inquinamento indoor nelle scuole:

- ☐ Molto scarsa
- ☐ Scarsa
- ☐ Né scarsa, né buona,
- ☐ Buona,

- ☐ Ottima

D00 - PERCEZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR E DEI RISCHI PER LA SALUTE

D01 - Come percepisce la qualità dell'aria nella sua scuola?

- ☐ Molto scarsa,
- ☐ Scarsa,
- ☐ Né scarsa, né buona,
- ☐ Buona,
- ☐ Ottima

D02 - Riguardo ai parametri microclimatici sotto riportati come valuta il suo comfort in classe? (1=Molto insoddisfatto, 2=Insoddisfatto, 3=Né insoddisfatto, né soddisfatto, 4=Soddisfatto, 5=Molto soddisfatto)

- ☐ Temperatura
- ☐ Umidità relativa
- ☐ Ventilazione
- ☐ Illuminazione
- ☐ Rumore

D03 - Ha avuto qualcuno dei seguenti sintomi durante gli ultimi mesi, che compaiono o peggiorano quando sta a scuola?

1=Mai, 2=Raramente, 3=Qualche volta, 4=Spesso, 5=Sempre

(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Occhi irritati/arrossati
- ☐ Lacrimazione
- ☐ Naso irritato/che prude
- ☐ Naso che cola
- ☐ Gola secca
- ☐ Tosse secca
- ☐ Difficoltà respiratoria
- ☐ Pelle irritata
- ☐ Prurito diffuso (sulla pelle)
- ☐ Mal di testa (cefalea)

- ☐ Nausea
- ☐ Difficoltà di concentrazione
- ☐ Letargia/sonnolenza
- ☐ Altro _____

D04 - Se ha avuto sintomi comparsi a scuola, quando sono generalmente nella fase peggiore? (Scegliere una o più risposte)

- ☐ Mattina
- ☐ Pomeriggio
- ☐ Lunedì
- ☐ Martedì
- ☐ Mercoledì
- ☐ Giovedì
- ☐ Venerdì
- ☐ Sabato
- ☐ Primavera-Estate
- ☐ Autunno-Inverno

D05 - Se ha avuto sintomi comparsi o peggiorati a scuola, ha riscontrato un miglioramento fuori dall'ambiente scolastico?

- ☐ Mai
- ☐ Raramente
- ☐ Qualche volta
- ☐ Spesso
- ☐ Sempre

D06 - Sta attualmente assumendo farmaci per i sintomi sopra indicati?

- ☐ Si
- ☐ No

D07 - In quali ambienti scolastici ha avuto i sintomi sopra indicati? (scegliere una o più risposte)

- ☐ Classe
- ☐ Laboratorio
- ☐ Biblioteca
- ☐ Bagni

- ☐ Palestra
- ☐ Esterno della scuola
- ☐ Spazi comuni interni
- ☐ Altro: _____

D08 - Se ha accusato un problema di salute acuto a scuola correlabile alla qualità dell'aria, come è stato affrontato?

(scegliere una o più risposte)

- ☐ Risoluzione spontanea dei sintomi (non è stato fatto niente)
- ☐ Utilizzo di farmaci personali
- ☐ Chiesto supporto dei genitori
- ☐ Intervento SUEM 118 e trattamento dei sintomi sul posto senza ospedalizzazione
- ☐ Intervento SUEM 118 e trasporto in Pronto Soccorso
- ☐ Altro: _____

D09 - Quando è a scuola percepisce odori fastidiosi?

1=Mai, 2=Raramente, 3=Qualche volta, 4=Spesso, 5=Sempre

(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Fumo di sigaretta
- ☐ Aria viziata
- ☐ Odori legati a cattiva igiene personale
- ☐ Prodotti per la pulizia
- ☐ Muffa
- ☐ Materiali artistici/pennarelli per la lavagna
- ☐ Profumi/deodoranti per ambienti
- ☐ Cibi consumati in classe
- ☐ Profumi/deodoranti personali

D10 - Sono in atto o ci sono state attività recenti di manutenzione/ristrutturazione negli spazi didattici frequentati?

- ☐ Si
- ☐ No

D11 - Nella sua classe ha notato presenza di:

(1=Mai, 2=Raramente, 3=Qualche volta, 4=Spesso, 5=Sempre)

- ☐ Muffa
- ☐ Danni dovuti all'umidità (es. infiltrazioni)
- ☐ Insetti o animali (es. scarafaggi, roditori)
- ☐ Serbatoi di polvere (es: persiane, tende, appetì, lavagne con gesso, scaffali aperti)
- ☐ Oggetti che bloccano eventuali prese d'aria

D12 - Durante la giornata scolastica, nella stagione invernale, le finestre nella sua aula vengono aperte:

- ☐ 5-10 minuti ogni ora
- ☐ Solo durante la ricreazione
- ☐ Mai

E00 - FORMAZIONE SUL TEMA DELLA QUALITA' DELL'ARIA INDOOR

E01 - Ha già partecipato ad iniziative formative sul tema dell'inquinamento indoor?

- ☐ Si
- ☐ No

E02 - Se sì, in quale materia di studio è stato trattato l'argomento? _____

E03 - Quali tematiche, tra le seguenti, ha affrontato durante eventuali eventi formativi scolastici?
(Scegliere una o più risposte)

- ☐ Effetti sulla salute correlati all'inquinamento biologico, chimico e fisico indoor (effetti acuti e cronici)
- ☐ Prodotti di consumo come fonti di inquinamento chimico indoor (es. detergenti, deodoranti, prodotti per l'igiene personale, prodotti di cancelleria, altro)
- ☐ Materiali di costruzione e aria indoor
- ☐ Prevenzione dell'inquinamento chimico (es. vernici, solventi, anidride carbonica, altro) indoor in ambiente scolastico
- ☐ Efficientamento energetico degli edifici e salubrità dell'aria indoor
- ☐ Edilizia scolastica e qualità dell'aria indoor
- ☐ Gestione emergenze sanitarie a scuola (corsi di primo soccorso, BLSD)

E04 - Ritiene di avere conoscenze sufficienti sul tema della qualità dell'aria indoor?

- ☐ Per Niente
- ☐ Poco
- ☐ Abbastanza
- ☐ Molto
- ☐ Moltissimo

E05 - Ritiene utile un approfondimento sul tema della qualità dell'aria indoor negli ambienti scolastici?

- ☐ Si
- ☐ No

E06 - Quali sono le informazioni che vorrebbe ricevere per migliorare la sua consapevolezza sul tema dell'inquinamento dell'aria negli spazi indoor?

Indichi per ogni argomento con un valore da 1 a 5, il Suo grado di interesse per approfondire la conoscenza

(1 Non interessante, 2 Poco interessante, 3 Abbastanza interessante, 4 Interessante, 5 Molto Interessante)

- ☐ Effetti dell'inquinamento dell'aria sulla salute
- ☐ Inquinamento dell'aria atmosferica (es. da traffico veicolare, impianti di riscaldamento)
- ☐ Misure per prevenire l'inquinamento dell'aria
- ☐ Normativa in materia di inquinamento dell'aria
- ☐ Materiali usati per la costruzione dell'edificio scolastico e gli arredi (cemento, pannelli isolanti e/o fonoassorbenti, pavimenti, banchi, mobilia)
- ☐ Materiali usati per la didattica (es. colori, colle, pennarelli)
- ☐ Manutenzione degli ambienti interni (es. gestione muffe, umidità)
- ☐ Prodotti usati per le pulizie degli ambienti scolastici (detergenti, disinfettanti, biocidi)
- ☐ Efficientamento energetico degli edifici scolastici
- ☐ Sensibilizzazione e formazione del personale docente sui rischi da inquinamento dell'aria indoor

E07 - Cosa farebbe per migliorare la qualità dell'aria nella sua scuola?
(scegliere una o più risposte)

- ☐ Parlare con gli insegnanti delle mie preoccupazioni per la qualità dell'aria
- ☐ Organizzare una campagna di sensibilizzazione sulla qualità dell'aria
- ☐ Proporre di installare sensori di monitoraggio della qualità dell'aria
- ☐ Riduzione delle emissioni interne
- ☐ Non so
- ☐ Altro: _____

E08 - Quali misure ritiene che la scuola dovrebbe adottare per migliorare la qualità dell'aria?
(scegliere una o più risposte)

- ☐ Migliorare la ventilazione
- ☐ Vietare il fumo in tutte le aree all'aperto di pertinenza dell'istituto scolastico
- ☐ Rimuovere le muffe
- ☐ Ridurre l'uso di prodotti chimici
- ☐ Altro: _____

E09 - Se desidera aggiungere ulteriori commenti, osservazioni o suggerimenti relativi alla tematica dell'inquinamento indoor nelle scuole può liberamente farlo nello spazio di seguito: _____