

IL PROGETTO CONTARP “SICUREZZA E BENESSERE NELLE SCUOLE”

R. PICCIONI, R. GIOVINAZZO, E. INCOCCIATI, F. NAPPI, D. RUGHI
INAIL – Direzione Generale – Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

RIASSUNTO

La gestione della salute e sicurezza nelle scuole è, a tutt'oggi, ancora problematica. Ciò è dovuto ad una serie di motivi, tra cui la scarsità di fondi disponibili per gli interventi correttivi.

Va aggiunto che i dati relativi alle condizioni di igiene e sicurezza nel comparto scolastico sono ancora piuttosto carenti, in riferimento anche alla diversità di soggetti coinvolti (docenti, personale amministrativo e studenti).

Il progetto CONTARP “Sicurezza e benessere nelle scuole” si inserisce nell'ambito del “Protocollo di intesa” stipulato nel 2007 tra Ministero della Pubblica Istruzione ed INAIL, allo scopo di promuovere la “tutela della sicurezza e salute” anche negli ambienti di studio.

Il progetto si propone essenzialmente due finalità: aumentare la conoscenza delle fonti di rischio e di discomfort negli ambienti scolastici, che costituisce il caposaldo preliminare al fine di avviare adeguate misure di prevenzione; realizzare interventi formativi sul “campo”, facendo riferimento alle realtà osservate.

SUMMARY

Nowadays health and safety management in the schools are still complicated, due to different reasons; one of them is the shortage of money for corrective actions.

Moreover the health and safety data related to the school conditions are very lacking, especially considering the different subjects involved (teachers, employees and students).

In 2007 an official agreement was drawn up between the Ministry of Education and INAIL (Italian Workers Compensation Authority), aimed to promote the safety and health protection also in the learning environments.

The CONTARP (Technical Directorate for Risk Assessment and Prevention) Project “Safety and Comfort in the Schools” is integrated in this last sphere and aims to reach two main objectives.

On the one hand to increase the knowledge about risk and discomfort sources in the school environments, that represent the preliminary point to start convenient prevention steps; on the other hand to perform “field” training courses, based on the measurements carried out.

1. INTRODUZIONE

Il progetto “*Sicurezza e benessere nelle scuole*” intende analizzare una realtà lavorativa piuttosto complessa e molto consistente in termini di numero di persone coinvolte, sia come lavoratori (personale docente e non docente) sia come studenti, realtà della quale, ad oggi, non è stato ancora delineato, in ambito igienistico, un quadro di conoscenze sufficientemente rappresentativo e completo.

La scarsa conoscenza dei rischi preclude, di conseguenza, la possibilità di adottare le misure di prevenzione più idonee ad eliminare o ridurre le fonti di pericolo presenti in questo particolare comparto.

Nelle Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati, emanate nel 2001 dal Ministero della Salute, le scuole sono incluse nell'elenco degli ambienti di vita e di lavoro non industriali, altrimenti definiti come ambienti *indoor*, per i quali è stata riconosciuta una stretta associazione tra qualità dell'aria *indoor* e insorgenza di effetti negativi sulla salute degli occupanti.

Al riguardo, appare sempre più pressante la richiesta di un adeguato livello di formazione a beneficio dei lavoratori e, in particolare, delle figure professionali direttamente coinvolte nelle

attività del Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP) aziendale, secondo quanto sancito dal D.Lgs. 81/2008.

La promozione della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro implica l'adozione di comportamenti virtuosi e, in tale contesto, lo sviluppo della cultura della prevenzione fa riferimento a conoscenze di base e comportamenti acquisiti dagli individui già in età scolare. Come sancito anche dal D.Lgs. 81/2008 (art.9, comma 2f) l'INAIL ha il compito di farsi promotore di percorsi formativi teorico-pratici specifici destinati alle scuole, avvalendosi delle conoscenze e competenze acquisite attraverso studi già effettuati in altri comparti produttivi.

Il progetto CONTARP si colloca nell'ambito del protocollo d'intesa sottoscritto nel 2007, tra L'INAIL ed il Ministero della Pubblica Istruzione, finalizzato alla "promozione della tutela della sicurezza e salute negli ambienti di vita, studio e lavoro"

Nella prima fase del progetto è prevista la misura degli agenti di rischio responsabili di patologie o causa di condizioni di *discomfort* che possono ridurre l'efficacia dell'insegnamento e, quindi, anche dell'apprendimento. L'indagine conoscitiva concerne i rischi di tipo chimico, fisico e biologico e considera in particolare la qualità dell'aria indoor, le radiazioni ionizzanti di origine naturale e gli aspetti di tipo ergonomico (*comfort acustico, microclima, illuminamento, posture ecc.*).

Nella seconda fase, note le fonti di pericolo, sono definiti gli strumenti, i mezzi e le modalità per ridurre i livelli di rischio, e quindi realizzare un'efficace azione di prevenzione. Al riguardo, si procederà con iniziative formative indirizzate ai soggetti coinvolti nei SPP scolastici e agli studenti, secondo tematiche afferenti la salute e sicurezza negli ambienti *indoor*, con particolare riferimento ai fattori di rischio oggetto del monitoraggio.

2. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

2.1 Il rischio chimico

All'interno degli edifici scolastici possono essere individuate diverse tipologie di ambienti indoor. Ciò rende complessa e articolata la valutazione del rischio chimico.

Vanno considerati almeno due distinti aspetti:

1. proprietà tossicologiche delle sostanze che, entrando in contatto con l'organismo umano, possono essere responsabili di effetti nocivi a lungo termine;
2. possibilità che si verifichino infortuni dovuti agli effetti acuti o alle proprietà corrosive di alcune sostanze chimiche con cui si entra in contatto in modo accidentale.

In riferimento agli ambienti in cui si svolge attività didattica, comprendenti aule, laboratori, uffici e palestre, tipicamente si è interessati alla qualità dell'aria indoor.

2.1.1 Fonti di inquinamento

Nella Tabella 1 sono riportate le tipiche sorgenti dell'inquinamento presenti in ambienti confinati unitamente agli agenti chimici che da esse originano.

Tabella 1: fonti di inquinamento indoor e relativi agenti inquinanti	
fonti di inquinamento indoor	agenti inquinanti
materiali da costruzione e isolanti	amianto, fibre vetrose artificiali, PM
materiali di rivestimento e moquette	formaldeide, acrilati, COV
arredi	formaldeide, COV
liquidi e prodotti per la pulizia	alcoli, fenoli, COV
fotocopiatrici	ozono (O ₃), polvere di toner, idrocarburi volatili (COV)
fumo di sigaretta	idrocarburi policiclici, COV, formaldeide, CO, particolato fine
impianti di condizionamento	aumento di CO ₂ e di COV per scarso numero di ricambi orari o eccesso di riciclo

Il mantenimento di un buon livello di qualità dell'aria, sia in termini igienico-sanitari che di gradevolezza, passa per il controllo della percezione dell'aria sotto forma di odori, irritazione o altri effetti sensoriali. Nel caso di inquinanti quali gas, vapori e particolato, che potrebbero comportare un rischio per la salute, è necessario che l'aria non ne contenga in concentrazione tale da superare valori limite, eventualmente dettati dalla normativa o da standard di qualità.

2.1.2 Obiettivi dell'indagine

Nella fase di progettazione di un'indagine ambientale da svolgere all'interno di aule, laboratori, uffici e palestre, vanno considerate innanzi tutto le sorgenti di inquinamento *outdoor* localizzate nelle vicinanze dell'edificio scolastico e, in particolare, l'incidenza del traffico veicolare.

Di fondamentale importanza è la conoscenza del sistema di ventilazione adottato (naturale, dotato di un'unità centrale unica, a volume d'aria variabile o costante).

Nella aule va prioritariamente verificato il rispetto del corretto rapporto cubatura/numero di occupanti; tale fattore è infatti spesso responsabile del peggioramento della qualità dell'aria con il protrarsi della permanenza da parte degli occupanti e in mancanza di una sufficiente aerazione dei locali. Fondamentale è, quindi, la conoscenza delle abitudini relative al numero di ricambi d'aria assicurati all'aula nei diversi periodi e stagioni dell'anno.

Le attività tipicamente svolte in aula sono a prevalente carattere statico e ciò fa preferire, almeno in prima battuta, rilievi d'area piuttosto che di tipo personale.

Un indicatore ambientale frequentemente misurato negli ambienti indoor è la concentrazione di biossido di carbonio (CO₂) per il quale può essere appropriata la verifica del rispetto dello standard ASHRAE 62-1989, che impone il valore di 1000 ppm quale limite al di sopra del quale possono venire meno le condizioni di comfort per gli occupanti.

Altri tipici inquinanti indoor aerodispersi possono includere Composti Organici Volatili (COV) provenienti da prodotti per la pulizia, materiale da stampa e prodotti di consumo come pure emissioni di formaldeide da sorgenti quali mobilia e tappezzeria.

Un altro descrittore della qualità dell'aria *indoor* è la concentrazione del particolato; diversi studi documentano la presenza di particolato aerodisperso proveniente da combustioni che avvengono in ambienti esterni agli edifici, mentre in ambiente *indoor* la generazione delle particelle è ascrivibile a diverse attività umane tra cui spicca il fumo di sigaretta. Il rapporto tra i livelli di particolato *indoor/outdoor*, indice del grado di maggiore o minore salubrità degli ambienti scolastici rispetto a quelli di vita, dipende da una serie di fattori tra cui la velocità di ricambio dell'aria nell'edificio e il tipo di attività svolta nelle aule.

Infine, nei locali in cui sono presenti fotocopiatrici e stampanti, oltre alla misura della concentrazione del particolato aerodisperso alla quale si è fatto cenno, potrebbe essere significativa quella dei livelli di concentrazione di ozono. Secondo quanto emerso dagli studi sperimentali a oggi effettuati, le concentrazioni di ozono riscontrabili in prossimità di una stampante o di una fotocopiatrice dipendono da un certo numero di parametri, tra cui il modo in cui le macchine sono assemblate, il ritmo orario di funzionamento, la configurazione generale del locale e le relative condizioni microclimatiche.

2.2 Il rischio biologico

La qualità microbiologica dell'aria è correlata alla presenza o meno di contaminanti microbiologici (*batteri, funghi, spore, tossine, ecc.*) in concentrazione o di tipologia tali da determinare condizioni potenzialmente nocive per la salute umana. Nelle scuole il rischio biologico è prevalentemente di natura infettiva: il rischio di allergie o intossicazioni è, infatti, sovrapponibile a quello della popolazione generale. L'esposizione agli agenti biologici è prevalentemente inalatoria o avviene per contatto con superfici e oggetti contaminati. Per la tipologia di attività svolta (*attività didattica, servizi scolastici, pulizia e custodia dei locali, ecc.*) e, in particolare, per la presenza di ambienti densamente occupati, il rischio infettivo assume particolare rilevanza nel caso in cui siano presenti soggetti malati o portatori sani di malattie, soggetti immunodepressi o lavoratrici-madri.

2.2.1 Obiettivi dell'indagine

Per la valutazione della qualità microbiologica dell'aria indoor si ricorre comunemente all'utilizzo delle 'fasce orientative di contaminazione' e degli 'indici di contaminazione microbiologica' proposti, rispettivamente, dalla Commissione delle Comunità Europee (1993) e da Dacarro e coll. (2000). Essi prevedono la valutazione nell'aria dei seguenti parametri microbiologici: carica batterica totale mesofila e psicrofila (*indici, rispettivamente, di contaminazione di origine antropica e ambientale*) e carica fungina totale (*indice indiretto di umidità e polverosità ambientale*), a cui si aggiungerà la misura ambientale dei batteri Gram negativi (correlabili alla potenziale presenza di endotossine) e degli stafilococchi (*rappresentative della flora microbica residente su cute e mucose umane*). Si procederà anche alla valutazione del livello igienico di superfici rappresentative. I protocolli di monitoraggio microbiologico seguiranno le Linee Guida CONTARP (INAIL, 2005). L'indagine potrà, eventualmente, essere estesa anche alla ricerca degli allergeni *indoor* nella polvere all'interno degli edifici (allergeni da acari dermatofagoidi e da funghi), notoriamente correlati a insorgenza di fenomeni allergici, nei soggetti predisposti e sensibilizzati, in marcato aumento negli ultimi decenni, soprattutto nella popolazione infantile.

2.3 Aspetti di natura ergonomica

Fattori di carattere squisitamente ergonomico sono rappresentati dal rumore disturbante, dalle condizioni microclimatiche indoor, dallo stress posturale (rischi ergonomici in senso stretto) legato all'utilizzo degli arredi e dalle condizioni di illuminamento.

2.3.1 Il microclima

Riguardo a questo aspetto, data la prevedibile omogeneità delle condizioni di temperatura, umidità e ventilazione degli ambienti scolastici, verranno esaminati gli indici PMV e PPD indicati dalla *Norma ISO 7730*, specifici degli ambienti di tipo moderato, per quantificare lo scostamento della situazione reale dalla situazione di benessere termico (*discomfort*). Tale verifica dovrà essere condotta considerando anche l'influenza dell'andamento stagionale. Parallelamente al *comfort globale* andrà verificata l'uniformità delle variabili microclimatiche all'interno degli ambienti (*differenza verticale di temperatura, asimmetria della temperatura media radiante, temperatura del pavimento*). L'esame delle grandezze microclimatiche, inoltre, risulterà fondamentale per calibrare correttamente il monitoraggio degli agenti biologi, necessario a valutare la qualità dell'aria *indoor*.

2.3.2 Lo stress posturale

Sotto il profilo ergonomico, gli ambienti scolastici possono evidenziare notevoli problematiche a causa della tipologia degli arredi (*tavoli, sedie, banchi di laboratorio, attrezzature, accessori, ecc.*) utilizzati per lo svolgimento delle attività formative. Lo scostamento esistente tra i requisiti normativi indicati dagli standard di qualità e le caratteristiche degli arredi a disposizione può determinare per gli studenti notevoli disagi sul piano posturale con effetti sulle strutture muscoloscheletriche, influenzando inoltre il grado di attenzione degli stessi. Relativamente a questo aspetto verranno analizzate le caratteristiche degli arredi, avendo come riferimento quanto indicato dagli standard normativi e tenendo conto dei caratteri antropometrici della popolazione "utente".

2.3.3 L'illuminamento

Verranno inoltre esaminate ulteriori condizioni di disagio, relative all'errata disposizione degli arredi rispetto alle fonti di illuminamento, naturali o artificiali. Tale condizione andrà valutata con particolare attenzione per le postazioni in cui sia previsto l'impiego di computer.

2.3.4 Il rumore

Relativamente all'attività svolta negli edifici scolastici, ci si riferisce al rumore come elemento di discomfort ergonomico. Esso non comporta infatti rischio otonico, ma agisce come fattore di disturbo. Infatti l'assenza di particolari sorgenti di rumore esclude in linea di massima la necessità

di effettuare una valutazione ai sensi del *D.Lgs. 81/2008*. In sostanza ciò che verrà valutato in termini di rumore sono i parametri che influiscono sul “*comfort acustico*”, che ha una notevole importanza sull’efficacia dell’apprendimento da parte degli alunni. In tal senso i requisiti essenziali consistono nell’“*assenza di disturbo*” e nella “*buona ricezione*”.

Per quanto riguarda il primo aspetto sarà quindi necessario verificare il livello del rumore di fondo, in grado di interferire con la voce dell’insegnante; esso è determinato dalle sorgenti di rumore sia interne che esterne all’edificio scolastico.

In merito al secondo aspetto è necessario un adeguato livello sonoro emesso dal parlatore e una percezione ottimale da parte degli studenti, per cui l’ambiente non deve essere eccessivamente riverberante.

Sulla base di quanto detto vengono individuate, per ogni ambiente oggetto del monitoraggio, le tipologie di misure descritte di seguito.

- Misura del rumore di fondo

Al fine di individuare le sorgenti di rumore esterne ed interne che possono influenzare il clima acustico dell’ambiente verranno effettuate delle misure di rumore ad aula vuota. Tali misure verranno realizzate al centro dell’ambiente, sia a finestre aperte che a finestre chiuse.

- Misura del rumore durante lo svolgimento dell’attività didattica

La misura serve a valutare la qualità acustica dell’aula in relazione alla fonazione degli insegnanti ed alle condizioni di ascolto degli studenti. Viene così valutato lo “*sforzo sonoro dell’insegnante*”, mediante misura effettuata posizionando lo strumento a circa 1 metro dallo stesso. Il dato così ottenuto servirà a valutare il grado di “*intelligibilità del parlato*”, mediante un apposito indice (il *SIL*, se l’ambiente non è particolarmente riverberante).

- Misura delle caratteristiche acustiche dell’ambiente - tempo di riverbero

A completamento dell’indagine sarà necessario definire le caratteristiche acustiche dell’ambiente mediante la misura del tempo di riverbero, la cui definizione è essenziale per l’intelligibilità della comunicazione verbale che ha luogo nell’aula. La misura verrà effettuata nell’aula vuota, al di fuori della normale attività didattica, per evitare che i rumori esterni influiscano sulla misura; il numero delle misure dipenderà dal volume dell’ambiente (*aula normali, palestre, ecc.*).

2.4 Il rischio da radiazioni ionizzanti di origine naturale

È stato stimato che oltre il 50% delle radiazioni ricevute dalla popolazione sia imputabile al radon. Questo è un gas nobile, inodore, insapore, incolore e chimicamente inerte. Il suo isotopo 222, il più interessante dal punto di vista sanitario, deriva dal decadimento radioattivo dell’uranio 238. Questo elemento, così come gli altri radionuclidi primordiali, è largamente presente nei materiali che costituiscono la crosta terrestre. La distribuzione di tali radionuclidi non è tuttavia uniforme: essi possono essere più o meno abbondanti in funzione della natura delle rocce e dei minerali che caratterizzano le varie aree, risultando particolarmente abbondanti nelle formazioni di origine intrusiva, effusiva e piroclastica.

Il territorio laziale, così come molte altre zone italiane, è interessato dalla presenza diffusa di coltri laviche e piroclastiche, è caratterizzata da una elevata concentrazione di elementi capostipiti delle serie di decadimento radioattivo, dai quali si origina una serie di “*figli*”, anch’essi radioattivi. Dalla catena di decadimento dell’uranio 238 si origina il radon 222 che, a sua volta, attraverso decadimenti radioattivi α e β , si trasforma in una serie di elementi metallici, anch’essi radioattivi e caratterizzati da brevi periodi di decadimento. Questi possono essere introdotti nei polmoni insieme al particolato aerodisperso, costituendo un potenziale rischio per l’insorgenza di tumori.

Il radon prodotto dalle rocce tende a fuoriuscirne e a diluirsi nell’atmosfera: la sua concentrazione risulta quindi molto bassa, tale da non costituire un rischio per la salute della popolazione; viceversa esso diventa particolarmente interessante dal punto di vista sanitario negli ambienti confinati (*radon*

indoor). Le scuole rientrano a tutti gli effetti tra tali ambienti e la concentrazione del radon può raggiungere, in determinate situazioni, livelli tali da rappresentare un rischio. La principale sorgente di radon indoor è costituita dal terreno di imposta di un fabbricato, in particolar modo se caratterizzato da alte concentrazioni di ^{238}U . In questo caso il radon tende ad accumularsi nei piani più bassi dell'edificio. Tuttavia non è assolutamente trascurabile il contributo offerto dal radon proveniente dai materiali da costruzione degli edifici, soprattutto quando questi sono costituiti da tufi, pozzolane e altre rocce magmatiche e metamorfiche. In questi casi la concentrazione di radon tende ad essere elevata tanto ai piani alti quanto a quelli bassi. Inoltre un piccolo contributo, nella maggior parte dei casi non superiore all'1%, può derivare dall'acqua, nella quale il radon è solubile. I monitoraggi verranno pianificati tenendo conto che la concentrazione del radon indoor è soggetta a variazioni temporali (*giorno e notte, stagione calda e fredda*) e che essa può essere diversa nei vari locali di un edificio, in particolar modo se situati su piani differenti. La pianificazione delle misure verrà effettuata tenendo presente che la concentrazione è influenzata anche dai seguenti parametri:

- *temperatura: all'interno di un edificio la temperatura risulta maggiore di quella esterna, determinando nello stesso un richiamo dei gas dai livelli più bassi verso quelli più alti e, di conseguenza, l'ingresso del radon proveniente dal suolo attraverso piccole crepe, fessure e pori (effetto "camino");*
- *pressione: un abbassamento di questo parametro all'interno di un edificio può determinare l'ingresso del radon nello stesso;*
- *umidità e polverosità: in presenza di pulviscolo aerodisperso e di particelle di acqua, i "figli" del radon vi possono aderire ed essere così veicolati all'interno delle vie respiratorie.*

Sulla base di quanto detto, verrà effettuato un sopralluogo preliminare che permetterà di individuare gli ambienti scolastici che saranno oggetto del monitoraggio. In via preliminare, i fattori discriminanti saranno costituiti da:

- *Livello del locale (seminterrato, piano terra, piani superiori);*
- *Presenza di materiali da costruzione di natura piroclastica (tufi, pozzolane, ecc.);*
- *Assenza o scarsità di scambio d'aria con l'esterno;*
- *Presenza diffusa di vie di passaggio dell'aria dal sottosuolo (condotti, fessure, crepe, ecc.).*

BIBLIOGRAFIA

ASHRAE. 1999. ASHRAE Standard 62-1999, Ventilation for acceptable indoor air quality, American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta.

ASHRAE/ANSI 55-92 Requisiti del microclima per il benessere termico delle persone

Dacarro C., Grignani E., Lodola L., Grisoli P., Cottica D., Proposta di indici microbiologici per la valutazione della qualità dell'aria degli edifici, G. It. Med. Lav. Erg. 2000; 22 (3): 229-235.

D.L.vo 241/2000. Attuazione della Direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Supplemento ordinario G.U. n°203 del 31-08-2000.

D.M. Cavallo *et al*: "Gli standard di qualità dell'aria indoor". Giornale degli Igienisti Industriali – vol. 29 – n.3 – luglio 2004.

European Collaborative Action, Indoor Air Quality & Its Impact on Man, Report No. 12 Biological particles in Indoor Environments, Commission of the European Communities EUR 14988 EN 1993.

P.O. Fanger, Thermal Comfort, McGraw-Hill Book Company 1972.

INAIL, CONTARP - Linee Guida “Il monitoraggio microbiologico negli ambienti di lavoro. Campionamento e analisi”. Ediz. INAIL, novembre 2005.

W. Olesen, Thermal Comfort Requirement for Floors Occupied by People with Bare Feet, ASHRAE Trans., Vol. 83 Part 2, 1977.

ISO 9921: Ergonomics – Assessment of speech communication.

UNI EN-ISO 7730 (2006). Ambienti termici moderati – Determinazione degli indici PMV e PPD e specifiche per le condizioni di benessere termico.

UNI EN ISO 7726, Thermal Environment - Instruments and method for measuring physical quantities.

UNI 10840 (2007). Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l’illuminazione artificiale e naturale.

UNI EN 1729-1. Mobili – Sedie e tavoli per istituzioni scolastiche – Parte 1: Dimensioni funzionali.

UNI EN 1729-2. Mobili – Sedie e tavoli per istituzioni scolastiche – Parte 2: Requisiti di sicurezza e metodi di prova.