



MITIGARE L'ESPOSIZIONE AGLI INQUINANTI EMESSI DAI VEICOLI ALL'INTERNO ED IN PROSSIMITÀ DELLE SCUOLE

Linee guida per bambini, scuole e comunità locali

Prashant Kumar, Hamid Omidvarborna, Yendle Barwise, Arvind Tiwari | 2022
University of Surrey



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Italian Collaborators

Giorgio Buonanno, Luca Stabile



GLOSSARY

Anidride carbonica (CO₂): sebbene l'anidride carbonica di origine antropica in atmosfera sia per lo più emessa da combustibili fossili, essa è anche emessa dagli esseri umani nell'atto respiratorio. La misura della CO₂ può essere usata per valutare l'adeguatezza della ventilazione negli ambienti confinati: elevate concentrazioni di CO₂ indicano una scarsa ventilazione e sono associate ad effetti negativi di tipo cognitivo nei bambini, quale la ridotta capacità di concentrazione.

“carpooling”: modalità di trasporto non professionale che consiste nell'uso di veicoli privati condiviso tra più utenti. Tale modalità può essere gestita dalla comunità scolastica per ridurre il numero di auto durante gli orari di punta scolastici (orario di ingresso e uscita degli studenti).

Bambini piccoli: neonati, infanti e bambini ai primi passi. In termini di esposizione i bambini piccoli sono tra i gruppi più sensibili e vulnerabili a causa del più elevato tasso di inalazione d'aria e della minore altezza della zona di respirazione rispetto a adulti e adolescenti.

Comunità: genitori, bambini, residenti locali e cittadini.

Concentrazione in numero di particelle: numero totale di particelle per unità di volume d'aria, tipicamente riportata come part. cm⁻³ o # cm⁻³.

Creazione partecipativa: un processo di progettazione nel quale tutti i portatori di interesse (es. ricercatori, scuole, bambini) sono parimenti coinvolti e liberi di contribuire.

Dispersione: fenomeno di trasporto e diluizione da parte del vento degli inquinanti atmosferici appena emessi da sorgenti.

“Hotspot” di inquinamento: siti dove l'emissione di specifiche sorgenti, come le auto, possono esporre la popolazione locale ad elevati rischi. Gli hotspot includono incroci stradali e fermate degli autobus.

Neonati in carrozzina: neonati in diverse tipologie di carrozzine e passeggini (singoli o doppi, con 3 o 4 ruote).

Polveri fini: materiale particolato con diametro minore di 2.5 micrometri, anche noto come PM_{2.5}. Le polveri fini sono uno dei più pericolosi inquinanti atmosferici,

infatti, a causa delle loro ridotte dimensioni, possono entrare nelle zone più profonde del sistema respiratorio contribuendo a malattie cardiache e polmonari. Sono per lo più generate da fenomeni di combustione ed emessi dai gas esausti dei veicoli.

Polveri grossolane: materiale particolato con diametro tra 2.5 e 10 micrometri, anche noto come PM_{2.5-10}. Le polveri grossolane in atmosfera sono per lo più generate da sorgenti meccaniche (es. risospensione delle polveri su strada) rispetto ai fenomeni di combustione.

Qualità dell'aria indoor: La qualità dell'aria all'interno di edifici chiusi e strutture, quali le scuole, che influenza la salute, il comfort e il benessere degli occupanti. Una scarsa qualità dell'aria può essere dovuta alla presenza di particelle ed altri inquinanti (come ossidi di azoto, formaldeide e composti organici volatili) pericolosi per la salute umana. Le agenzie nazionali ed internazionali tipicamente definiscono delle linee guida in tema di filtrazione dell'aria e ventilazione degli ambienti.

Scienza alla portata dei cittadini: ricerca scientifica a cui partecipano semplici cittadini. Per migliorare la comprensione pubblica della problematica dell'inquinamento atmosferico, la scienza dei cittadini dovrebbe considerare l'inclusione (es. coinvolgimento della comunità nella pianificazione della ricerca), la collaborazione (es. tra scuola, comunità e ricercatori) e la reciprocità (es. presentazione dei risultati alla comunità per riceverne delle indicazioni ed impressioni).

Sistema attivo di contenimento: sistema di contenimento che riduce l'emissione di inquinanti aeriformi direttamente alla sorgente (es. filtri per il particolato allo scarico dei veicoli).

Sistema passivo di contenimento: intervento che riduce in maniera indiretta l'esposizione agli inquinanti atmosferici, come le barriere verdi tra strade e pedoni.

Strada principale: strada pubblica di comune utilizzo ed accessibile (non vicoli ciechi). I picchi di traffico congestionato sulle strade principali si verificano negli orari di punta scolastici (ingresso mattutino ed uscita pomeridiana).

INTRODUZIONE

L'esposizione dei bambini agli inquinanti atmosferici è associata ad una riduzione di attenzione e concentrazione, ma anche a bronchiti, a riduzione della crescita dei polmoni e ad un aumento del rischio di effetti a lungo termine quali asma¹ ed altre malattie respiratorie².

I bambini sono più vulnerabili all'esposizione agli inquinanti rispetto agli adulti a causa del loro ancora incompleto sviluppo dei polmoni, di una zona di respirazione più bassa e di maggiori livelli di attività fisica e rateo di inalazione d'aria³. Per ragioni di accessibilità, molte scuole sono situate vicino a strade principali, pertanto, le emissioni dei veicoli possono facilmente penetrare negli edifici scolastici e nelle aule. Nel Regno Unito più di 2000 scuole e asili nido sono situati vicino a strade con elevate concentrazioni di inquinanti atmosferici⁴, incluso inquinanti pericolosi quali il PM_{2.5} (polveri fini, con diametro inferiore a 2.5 micrometri). Il Regno Unito presenta anche la più alta prevalenza di asma infantile tra i paesi europei.

L'utilizzo di auto per accompagnare e riprendere i bambini a scuola intensifica gli "hotspot" di esposizione nelle scuole e nelle strutture. In Inghilterra l'utilizzo di auto per i tragitti scolastici è raddoppiato negli ultimi due decenni, tanto che, nelle ore di punta, un'auto su quattro è in circolazione per accompagnare un bambino a scuola⁵. L'esposizione dei bambini è incrementata anche dall'abitudine di mantenere i veicoli accesi senza motivo e dalle continue accelerazioni e decelerazioni durante gli orari di entrata ed uscita dei bambini da scuola. I sistemi di contenimento attivo delle emissioni (es. riduzione delle emissioni alla sorgente) sono indiscutibilmente la soluzione più efficace ma altre strategie basate su evidenze scientifiche potrebbero essere adottate per ridurre le concentrazioni di inquinanti e mitigare l'esposizione all'interno



La figura sopra riportata dimostra la bassa zona di respirazione dei bambini e dei neonati in carrozzina, essi sono ad un'altezza dove le emissioni del traffico veicolare comportano maggiori concentrazioni in aria (adattata da Sharma and Kumar³). Infatti, l'altezza della zona di respirazione di bambini piccoli è tra 0.55 e 0.85 m dal terreno e lo scarico degli esausti dei veicoli è tipicamente inferiore a 1 m dal suolo. Ciò aumenta la loro vulnerabilità all'esposizione ad inquinanti atmosferici.

e nei dintorni delle scuole. È richiesto, pertanto, un approccio olistico da parte di chi contribuisce direttamente all'inquinamento e/o di chi tale inquinamento lo subisce⁶. Una strategia di successo nella mitigazione dell'esposizione richiede azioni multilaterali indirizzate a bambini, scuole e comunità locale.

Questo documento riassume le migliori pratiche in materia di mitigazione dell'esposizione agli inquinanti atmosferici all'interno e nei dintorni delle scuole. Le raccomandazioni sono basate sulle attuali evidenze scientifiche e, quindi, possono essere soggette ad aggiornamenti in caso di evoluzioni delle stesse. Il documento è basato sui più rilevanti studi scientifici^{3,7-13} e fa inoltre leva sulle attività e l'esperienza del Guildford Living Lab¹⁴⁻¹⁷.

L'obiettivo di questo documento è quello di tradurre fenomeni scientificamente complessi in semplici azioni che possano mettere scuole, bambini e comunità in condizioni di prendere decisioni informate nell'ottica di aiutare a ridurre l'esposizione dei bambini all'inquinamento atmosferico.



L'unicità di questo documento sta nell'approccio pratico di creazione e progettazione partecipativa che coinvolge in maniera paritaria i gruppi interessati (bambini, scuola, comunità).

La guida proposta è di complemento a precedenti documenti, quali le linee guida sulla qualità dell'aria per il personale scolastico¹⁸, sulla qualità dell'aria outdoor e la salute¹⁹, sulla pianificazione territoriale e controllo dello sviluppo edilizio²⁰, sui sistemi per la purificazione dell'aria²¹⁻²⁵, sugli effetti della qualità dell'aria sulla salute²⁶ e sul “no-idling”²⁷ (dove per “idling” si intende la pratica comune di mantenere il motore del veicolo acceso in regime di minimo).

La maggior parte delle raccomandazioni in questa guida riguardano la mitigazione dell'esposizione alle polveri fini, l'inquinante atmosferico con l'effetto più rilevante sulla salute umana²⁸. Ad ogni modo, le indicazioni generali fornite possono essere applicate anche agli altri pericolosi inquinanti (es. ossidi di azoto). La guida si focalizza sulle problematiche dei siti in cui i bambini vengono accompagnati e ripresi da scuola in auto (denominati, rispettivamente, come “drop-off” e “pick-up”) e sulla congestione del traffico nelle vicinanze delle scuole. Non rientrano negli scopi della guida ulteriori raccomandazioni e descrizioni dettagliate sulla qualità dell'aria indoor (es. nelle aule) e i conseguenti effetti sulla salute.

Il documento offre 10 raccomandazioni generali e 10 raccomandazioni specifiche per tre diversi destinatari (bambini, scuole, comunità locali). Siamo consci che alcune scuole, come quelle in aree urbane con ridotte aree antistanti, potrebbero avere difficoltà nell'implementazione di alcune raccomandazioni fornite, ma la scuola dovrebbe metterle in atto quante più possibile per ridurre l'esposizione dei bambini. Il documento può anche servire da guida didattica, da adattare all'età degli studenti ove necessario, in grado di supportare le scuole a migliorare la consapevolezza di bambini e genitori/parenti in tema di riduzione dellemissioni di inquinanti atmosferici e della conseguente esposizione.

Le nostre raccomandazioni generali e specifiche non sono riportate in termini di priorità né ordinate secondo la rilevanza e l'impatto. Ciò è dovuto, in parte, alla mancanza di evidenze scientifiche sul diverso impatto delle azioni ed, in parte, alla necessità di introdurre un approccio olistico per fronteggiare il problema (vedi la raccomandazione generale #1). Come regola pratica generale si tenga presente che i sistemi attivi di contenimento (es. politiche di no “idling”, incentivare la riduzione dell'utilizzo dei veicoli, etc.) sono le strategie più efficaci e dovrebbero costituire le prime linee di difesa.

1. British Lung Foundation, 2016. <https://tinyurl.com/BLFOrG16>
2. USEPA, 2019. <https://tinyurl.com/USEPAsthma19>
3. Sharma, A., Kumar, P., 2018. A review of factors surrounding the air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 120, 262-278. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.038>
4. Mumovic, D., et al., 2016. <https://tinyurl.com/IAQLNDSchools>
5. Perscom, National Travel Survey, 2018. <https://tinyurl.com/NTSPerscom18>
6. Mahajan, S., Kumar, P., et al., 2020. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. *Sustainable Cities and Society* 52, 101800. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101800>.
7. Kumar, P., et al., 2020. A primary school driven initiative to influence commuting style for dropping-off and picking-up of pupils. *Science of the Total Environment* 727, 138360 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138360>
8. Kumar, P., et al., 2017. Exposure of in-pram babies to airborne particles during morning drop-in and afternoon pick-up of school children. *Environmental Pollution* 224, 407-420. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.021>
9. Sharma, A., Kumar, P., 2020. Quantification of air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 139, 105671. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105671>
10. Ottosen, T.B., Kumar, P., 2020. The influence of the vegetation cycle on the mitigation of air pollution by a deciduous roadside hedge. *Sustainable Cities and Society* 53, 101919. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101919>
11. Goel, A., Kumar, P., 2014. A review of fundamental drivers governing the emissions, dispersion and exposure to vehicle-emitted nanoparticles at signalised traffic intersections. *Atmospheric Environment* 97, 316-331. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.037>
12. Kumar, P., et al., 2019. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. *Environment International* 133, 105181. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105181>
13. Barwise, Y., Kumar, P., 2020. Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection. *npj Climate and Atmospheric Science* 3, 12. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0115-3>
14. Guildford Living Lab. <https://tinyurl.com/GuildfordLivingLab>
15. Greater London Authority, 2019. <https://tinyurl.com/GLAgreen19>
16. Kumar, P., et al., 2019. Implementing Green Infrastructure for Air Pollution Abatement. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8198261.v4>
17. Kumar, P., et al., 2019. Improving air quality and climate with green infrastructure. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36772.22403>
18. Air pollution guidance for school and college staff. <https://neu.org.uk/media/3246/view>
19. NICE guidelines [NG70]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng70>
20. Land-Use Planning & Development Control: Planning For Air Quality. <https://tinyurl.com/IAQM2017>
21. Cleaner Air 4 Primary Schools Toolkit. <https://tinyurl.com/CA4PSTKit>
22. The Mayor's School Air Quality Audit Programme. <https://tinyurl.com/MOLtookit18>
23. London healthy air, healthier children. <https://tinyurl.com/HEALND>
24. Building Bulletin 101. <https://tinyurl.com/BB10118>
25. Clean Air Schools Pack. <https://tinyurl.com/CleanAirSchoolsPack>
26. The inside story, 2020. <https://tinyurl.com/RCPCH20>
27. Your guide to putting a stop to idling engines in your neighbourhood. <https://tinyurl.com/LS-BLF>
28. World Health Organization, 2013. <https://tinyurl.com/REVIHAAP-WHO13>

RACCOMANDAZIONI GENERALI





1. COINVOLGERE TUTTI E LAVORARE INSIEME

Le misure per limitare l'esposizione agli inquinanti atmosferici includono i sistemi di contenimento (attivi e/o passivi) alla sorgente (es. limitare l'emissione di gas esausti), per i soggetti esposti (maschere protettive) e tra sorgente ed esposti (es. barriere verdi). L'esposizione può essere mitigata anche mediante appropriate modifiche comportamentali e processi decisionali informati, come la scelta di itinerari alternativi per evitare gli "hotspot" di inquinamento. La chiave per un cambiamento generale è un approccio olistico con l'interazione tra scuola, bambini, genitori, comunità locali e organi di governo.



2. CREARE UNA ZONA CON ARIA PULITA INTORNO ALLA SCUOLA

Creare una zona con aria pulita intorno alla scuola implementando soluzioni attive (politiche di no "idling" per limitare le emissioni dei veicoli, riallocazione dei punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini lontano dagli ingressi delle scuole, etc.) può limitare i livelli di inquinamento nelle zone antistanti le scuole e nelle loro vicinanze.

3. UTILIZZARE SISTEMI DI CONTENIMENTO "PASSIVI"

I sistemi di contenimento passivi, come le barriere verdi (es. siepi) lungo il perimetro delle scuole adiacenti le strade, possono minimizzare l'esposizione giornaliera dei bambini alle emissioni del traffico veicolare. Un'accurata selezione delle piante, che consideri il contesto e le condizioni ambientali del sito, può evitare controindicazioni (es. emissione di pollini) e massimizzare altri aspetti correlati (es. riduzione dell'inquinamento acustico o supporto alla biodiversità).



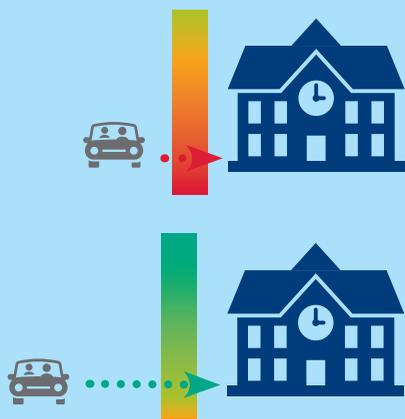
4. CONSIDERARE LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE AULE

Limitare l'apertura delle finestre e delle porte che affacciano su punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini può ridurre l'infiltrazione di particelle emesse dal traffico ma contemporaneamente comporta un aumento della concentrazione di anidride carbonica nelle aule. L'utilizzo di adeguati sistemi di ventilazione meccanica e di filtrazione, anche includendo sistemi autonomi per ogni classe, può ulteriormente contribuire a ridurre l'accumulo di particelle nelle aule e di altri inquinanti.



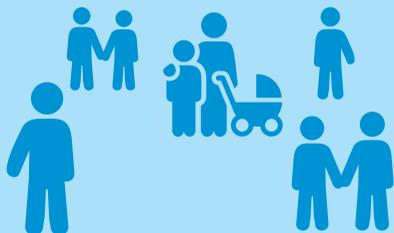
5. PIANIFICARE CON ATTENZIONE I NUOVI EDIFICI SCOLASTICI

La maggior parte delle scuole sono ubicate vicino a strade trafficate dove la concentrazione di inquinanti atmosferici è tipicamente più elevata. Tali concentrazioni tendono a decrescere esponenzialmente all'aumentare della distanza dalle strade. Pertanto, i nuovi edifici scolastici dovrebbero strategicamente essere posizionati lontano dalle strade principali prevedendo passaggi pedonali sicuri tra le strutture scolastiche e le principali strade di collegamento. Le nuove scuole dovrebbero anche essere a breve distanza dal centro abitato per incoraggiare passeggiate e l'utilizzo di bici e minimizzare gli impatti delle emissioni dei veicoli per accompagnare i bambini a scuola.

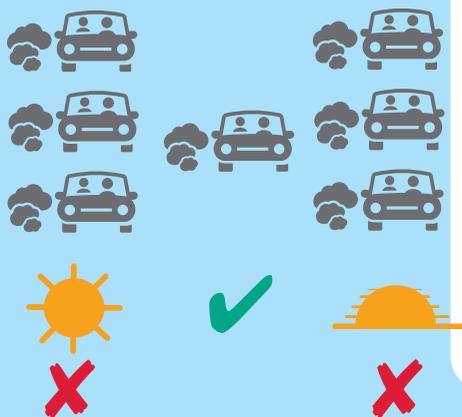


6. ANDARE A SCUOLA A PIEDI

Andare a piedi a scuola dovrebbe essere incoraggiato per i benefici mentali ed il benessere fisico e per supportare l'indipendenza, le abilità sociali e le competenze sulla sicurezza stradale dei bambini, nonché per ridurre il traffico e gli inquinanti atmosferici. Camminare regolarmente per andare a scuola può rafforzare il senso di comunità dei bambini e la cognizione della geografia del luogo.

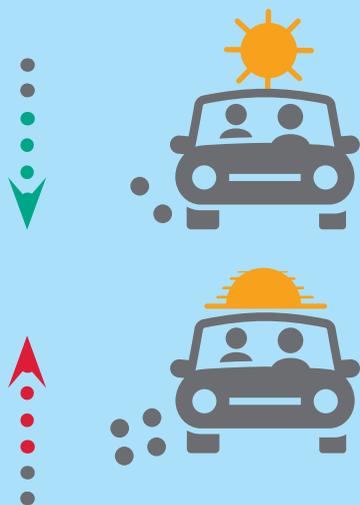


7. EVITARE L'UTILIZZO DEI VEICOLI QUANDO NON ESSENZIALE



Le concentrazioni di polveri fini sono generalmente più alte negli orari di ingresso dei bambini a scuola (07:00-09:00) a causa degli elevati volumi di traffico e delle più sfavorevoli condizioni di dispersione degli inquinanti, rispetto all'orario in cui i bambini escono da scuola (15:00-17:00). Comunque, evitare spostamenti in auto non necessari in queste due fasce orarie può avere un effetto positivo giacché riduce il volume di traffico, le congestioni stradali e i tempi di percorrenza e, di conseguenza, l'esposizione dei bambini e dei loro genitori agli inquinanti atmosferici.

8. CONSIDERARE LE POLVERI RISOSPESE DEL MANTO STRADALE



Sebbene nell'orario pomeridiano in cui i bambini escono da scuola le condizioni di traffico e di dispersione degli inquinanti siano migliori di quelle mattutine, le concentrazioni di polveri grossolane possono essere comunque più elevate a causa del manto stradale più asciutto nel pomeriggio che favorisce il fenomeno di risospensione di polveri dovuto al traffico. La maggiore umidità notturna di solito limita la risospensione nel primo mattino, analogamente bagnare le strade nei momenti più asciutti della giornata potrebbe effettivamente ridurre la risospensione di polveri stradali.



9. METTERE A PUNTO PROGETTI DI "SCIENZA ALLA PORTATA DEI CITTADINI"

La diretta collaborazione mediante la "Scienza alla portata dei cittadini" può migliorare la consapevolezza dell'inquinamento atmosferico e delle misure di mitigazione tra bambini, genitori, scuole e comunità. La Scienza alla portata dei cittadini e la ricerca partecipativa possono anche abilitare gli individui a condividere le loro esperienze e/o preoccupazioni (es. in tema di sicurezza delle strade) con ricercatori e responsabili politici per azioni a tutto campo.



10. INCLUDERE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO NEL PERCORSO EDUCATIVO

L'inquinamento atmosferico e le strategie di mitigazione potrebbero essere integrati nei percorsi formativi nazionali. Ad esempio, i fondamenti scientifici, le competenze sociali e di sicurezza stradale trattate in questa linea guida possono aiutare i bambini a conseguire i loro obiettivi curriculari. Inoltre, la crescente disponibilità di sensori di inquinanti a buon prezzo potrebbe supportare esercitazioni pratiche ed esperimenti condotti direttamente dai bambini in attività sia curriculari che extra-scolastiche.

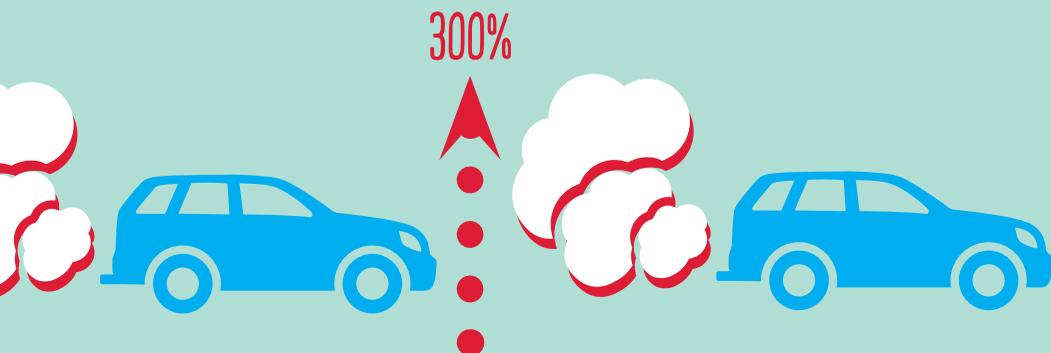
RACCOMANDAZIONI SPECIFICHE



DATO DI FATTO

#1

LE AUTO IN CODA TENUTE CON MOTORE AL MINIMO MENTRE SI ACCOMPAGNANO I BAMBINI A SCUOLA POSSONO GENERARE UN AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI POLVERI FINI ANCHE DEL 300% NELLE ZONE ANTISTANTI LA SCUOLA.



Evitare l'utilizzo dei veicoli in tali orari può ridurre di tre volte l'esposizione dei bambini nelle scuole a inquinanti pericolosi emessi dal traffico veicolare.

BAMBINI

- Stai lontano dalle auto (o dalla fila di auto) con motore acceso.

SCUOLE

- Le scuole dovrebbero incoraggiare i bambini ad andare a scuola a piedi.
- L'utilizzo dei veicoli nelle zone antistanti la scuola o nelle immediate vicinanze dovrebbe essere scoraggiato, ad esempio, riallocando i punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini lontano dall'ingresso delle scuole
- Dovrebbero essere incoraggiati orari di ingresso scaglionati ed il "carpooling"
- Ribadire il rispetto di aree a sosta e traffico vietati, laddove presenti, nei dintorni delle scuole.

COMUNITÀ

- Spegnerne il motore mentre si è fermi, anche se solo per brevi soste
- Evitare di usare veicoli quando si accompagnano o riprendono i bambini da scuola, o, comunque, parcheggia lontano dall'entrata della scuola.
- Genitori e bambini dovrebbero, ove e quando possibile, andare e tornare da scuola a piedi o in bici per ridurre gli effetti negativi della qualità dell'aria, aumentare la loro attività fisica e mettere in pratica competenze di sicurezza stradale e di orientamento.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#2

LE CONCENTRAZIONI DI POLVERI FINI DURANTE GLI ORARI DI USCITA DI SCUOLA DEI BAMBINI SONO TRE VOLTE INFERIORI A QUELLE DELL'ORARIO DI INGRESSO PER EFFETTO DI UNA MINORE CONCENTRAZIONE DEI PICCHI DI TRAFFICO E DELLE MIGLIORI CONDIZIONI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI TIPICHE DEL POMERIGGIO.



Scaglionare gli orari di uscita dei bambini sfruttando attività post-scolastiche riduce significativamente la congestione del traffico e, di conseguenza, le emissioni.

BAMBINI

- Stai il più possibile lontano dalle auto con il motore acceso

SCUOLE

- Organizzare e pianificare attività pre- e post-scolastiche per scaglionare ingressi ed uscita dei bambini o il “carpooling” per ridurre il numero di auto.
- Supportare politiche di accesso alle biciclette, es. incentivando il “bike-pooling”

COMUNITÀ

- Evitare di usare i veicoli per accompagnare e riprendere i bambini da scuola o parcheggiare lontano dall'ingresso delle scuole.
- Incoraggiare le autorità locali per creare zone a parcheggio limitato e proibire il parcheggio su strade intorno alle scuole per migliorare lo scorrimento del traffico durante l'ingresso e l'uscita dei bambini da scuola.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#3

LE CONCENTRAZIONI DI POLVERI FINI NELLE AREE GIOCHI SCOLASTICHE SITUATE IN PROSSIMITÀ DI STRADE TRAFFICATE POSSONO ESSERE CONFRONTABILI CON QUELLE TIPICHE DELLE STRADE PRINCIPALI.



Soluzioni basate sulla natura, come l'utilizzo di dense siepi lungo il perimetro delle scuole, possono aiutare a migliorare la qualità dell'aria negli ambienti scolastici.

BAMBINI

- Al mattino evita di giocare nelle aree giochi poste vicino le strade

- Le lezioni all'aria aperta previste al mattino, se possibile, dovrebbero essere ripianificate in orario pomeridiano.

SCUOLE

- Le scuole possono piantare o incrementare barriere verdi di piante non allergeniche e non velenose (es. siepi) tra le zone antistanti le scuole e le strade circostanti per ridurre gli impatti sugli ambienti scolastici.
- Valutare l'implementazione di un ingresso addizionale prossimo alla strada principale con un percorso pedonale delimitato da barriere verdi negli spazi scolastici.
- Le scuole dovrebbero evitare che i bambini giochino in prossimità delle recinzioni vicino alle strade trafficate.

COMUNITÀ

- I membri della comunità locale possono supportare le scuole piantando barriere verdi intorno alle scuole e/o implementando altre apposite misure di controllo.
- La comunità locale dovrebbe collaborare con le autorità locali per adottare un approccio di sviluppo urbanistico che dia priorità a strade sicure e fruibili al fine di incoraggiare genitori e bambini a muoversi a piedi.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#4

LE CONCENTRAZIONI DI POLVERI FINI IN AULE CHE FIANCHEGGIANO LE STRADE POSSONO RADDOPPIARE DURANTE L'ORARIO DI INGRESSO DEI BAMBINI.



Ridurre le emissioni del traffico in prossimità della scuola con restrizioni all'ingresso dei veicoli e riallocazione dei punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini lontano dalla scuola.

BAMBINI

- Evitare l'apertura di porte e finestre in aule adiacenti ai punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini.

SCUOLE

- I punti di "drop-off" e "pick-up" dei bambini dovrebbero essere lontani dalle aule scolastiche
- I bambini dovrebbero muoversi tra i diversi ambienti scolastici sfruttando percorsi interni alle scuole per ridurre la loro esposizione dovuta ai punti di "drop-off" e "pick-up".
- L'apertura delle porte in aule attigue al traffico dovrebbe essere limitata per ridurre l'impatto delle particelle emesse da traffico sulla qualità dell'aria indoor.

COMUNITÀ

- Evitare l'utilizzo di veicoli durante gli orari di ingresso e uscita dei bambini quando possibile e parcheggiare lontano dall'ingresso delle scuole.
- Incoraggiare genitori e bambini ad andare a scuola a piedi o in bici.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#5

TENERE CHIUSE PORTE E FINESTRE DELLE AULE PUÒ LIMITARE LA PENETRAZIONE DI EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE; CIÒ CAUSA, PERÒ, UN AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ANIDRIDE CARBONICA NELLE AULE.



Per minimizzare l'inquinamento dovuto al traffico nelle aule, tenere chiuse le porte e finestre che affacciano sulle strade durante gli orari di picco del traffico e sfruttare, invece, porte e finestre interne.

BAMBINI

- Se riesci a vedere l'entrata dalla scuola dalla finestra della tua classe, cerca di tenere chiusa la finestra durante la prima ora di lezione per proteggerti dall'inquinamento mattutino. Se la tua insegnante ti dà il permesso o se hai caldo o ti senti stanco potrai aprire le finestre più tardi durante la giornata.

SCUOLE

- Valutare l'installazione di sensori di anidride carbonica nelle aule.
- Rinnovare l'aria nella stanza quando gli insegnanti notano tra i bambini sintomi tipici di elevati livelli di anidride carbonica (es. stanchezza fisica e mentale, mal di testa, etc.)
- Porte e finestre che affacciano direttamente su una strada dovrebbero essere utilizzate solo fuori dagli orari di picco del traffico.
- Pulire i filtri e i purificatori d'aria regolarmente o valutare l'installazione di sistemi di ventilazione e filtrazione generali per mitigare l'inquinamento dell'aria indoor e minimizzare l'infiltrazione di inquinanti provenienti dall'esterno.

COMUNITÀ

- I residenti dovrebbero lavorare insieme alle autorità locali per garantire che le nuove scuole siano posizionate in aree strategiche lontane da strade principali, con strade pedonali o ciclabili sicure per collegare le aree scolastiche alle principali strade di collegamento e aree residenziali.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#6

LE CONCENTRAZIONI IN NUMERO DI PARTICELLE NEGLI "HOTSPOT" DELL'INQUINAMENTO, COME GLI INCROCI STRADALI E LE FERMATE DEI BUS, POSSONO ESSERE DI CIRCA DUE TERZI SUPERIORI A QUELLE DEI TRATTI STRADALI CON TRAFFICO SCORREVOLE.



I continui stop-start e i cicli di accelerazione e decelerazione di solito portano a elevate concentrazioni di inquinanti negli "hotspot", quali incroci stradali e fermate dei bus; ridurre il tempo speso in tali "hotspot" riduce l'esposizione agli inquinanti.

BAMBINI

- Cerca di stare lontano dai marciapiedi, incroci stradali e fermate dei bus per ridurre la tua esposizione agli inquinanti del traffico.

SCUOLE

- Le scuole dovrebbero render noto ai genitori che portare i bambini a scuola passando per strade principali presenta un rischio di elevate esposizione da emissioni dei veicoli.
- Dovrebbero essere suggeriti tragitti alternativi meno trafficati

COMUNITÀ

- Con il supporto delle scuole, le comunità dovrebbero incoraggiare le autorità locali a spostare incroci e fermate lontano dalle aree scolastici.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#7

I BAMBINI PICCOLI E IN ETÀ DA CARROZZINA POSSONO RESPIRARE ARIA FINO AL 60% PIÙ INQUINATA DEGLI ADULTI NEI TRAGITTI VERSO LA SCUOLA A CAUSA DELLA LORO ZONA DI RESPIRAZIONE PIÙ VICINA ALL'ALTEZZA DEGLI SCARICHI DEI VEICOLI DOVE LE CONCENTRAZIONI SONO PIÙ ALTE.



Le concentrazioni di inquinanti sono generalmente più alte entro un metro dal terreno e decrescono con la distanza dalla strada (incluso l'altezza). Quando fattibile, aumentare l'altezza di respirazione e allontanarla quanto più possibile dagli esauti dei veicoli può contribuire a ridurre l'esposizione.

BAMBINI

- Cerca di tenerti lontano dal bordo strada se vai a scuola a piedi.

SCUOLE

- Le scuole dovrebbero sottolineare il problema delle elevate concentrazioni alle più basse altezze dei bambini e suggerire tragitti alternativi e meno inquinati (es. passare attraverso i parchi).

COMUNITÀ

- Dove fattibile, usare carrozzine rialzate rispetto a passeggini più bassi per alzare la zona di respirazione dei bambini riducendo la loro esposizione.
- Rialzare neonati o bambini piccoli (es. in zaini porta-bimbo) può aumentare la loro altezza della zona di respirazione ed evitando un'esposizione diretta alle sorgenti.
- I membri della comunità nella pianificazione territoriale possono valutare di lasciare spazi per installare barriere verdi (es. siepi) tra le strade e gli edifici, percorsi pedonali e piste ciclabili.



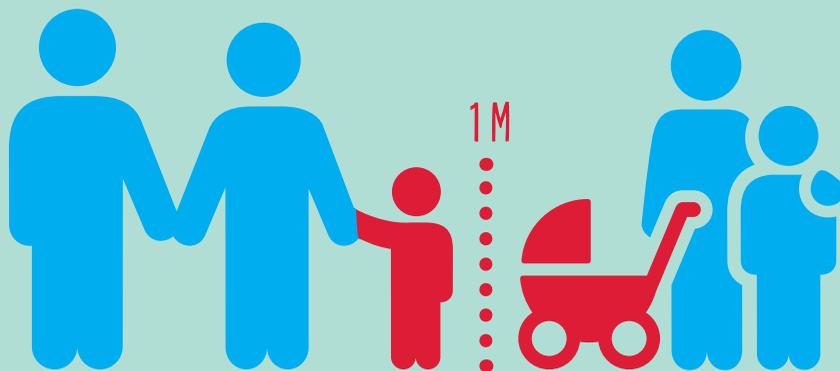
GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#8

LA TIPOLOGIA DI PASSEGGINI E CARROZZINE PUÒ CONTRIBUIRE AD UNA APPREZZABILE DIFFERENZA SULL'ESPOSIZIONE DURANTE I TIPICI SPOSTAMENTI DA E VERSO LE SCUOLE. AD ESEMPIO, LE CONCENTRAZIONI IN NUMERO DI PARTICELLE A CUI SONO ESPOSTI I BAMBINI NELLA SEDUTA INFERIORE DI UN PASSEGGINO GEMELLARE POSSONO ESSERE FINO AL 72% PIÙ ELEVATE DELLA SEDUTA SUPERIORE.



Entro il metro dal livello stradale, dove sono posizionati gli scarichi dei veicoli, rientra l'altezza della zona di respirazione dei bambini piccoli o in carrozzine/passeggini ed è, quindi, una zona ad alto rischio in termini di esposizione all'inquinamento atmosferico.

BAMBINI

- Ricordati di camminare sul lato più distante dal bordo stradale in modo da stare lontano dagli inquinanti appena emessi.

SCUOLE

- Si potrebbero prevedere aree di attesa sopraelevate rispetto alle aree parcheggio dedicate per genitori con carrozzine/passeggini.

COMUNITÀ

- Se possibile, i genitori dovrebbero evitare di portare bambini piccoli e neonati in prossimità di strade trafficate e dovrebbero optare per passeggini/carrozzine fronte-genitore (invece che fronte-strada).
- Sistemi di contenimento attivo della sorgente (es. riduzione nell'utilizzo dei veicoli) sono sempre più efficaci rispetto a sistemi passivi volti alla protezione delle persone esposte. Ad ogni modo, in fase di acquisto, i genitori potrebbero valutare l'altezza della zona di respirazione come parametro di scelta.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#9

L'ADOZIONE DI PROTEZIONI OPPORTUNAMENTE TESTATE PER PASSEGGINI E CARROZZINE POTREBBE RIDURRE L'ESPOSIZIONE DEI BAMBINI PICCOLI ALLE POLVERI FINI DI PIÙ DI UN TERZO NEGLI SPOSTAMENTI DA E VERSO LE SCUOLE.



Idealmente le protezioni per carrozzine e passeggini dovrebbero essere usate in prossimità di strade trafficate o negli “hotspot” di inquinamento.

BAMBINI

- Se il tuo passeggino ha una protezione puoi usarla per proteggerti dagli inquinanti in prossimità delle strade.

SCUOLE

- Le scuole possono promuovere misure di mitigazione ai genitori, come la selezione di tragitti alternativi a traffico ridotto, che minimizzino il tempo trascorso negli “hotspot” e l'utilizzo di protezioni per passeggini e carrozzine.
- Le scuole dovrebbero anche segnalare possibili aree di attesa nelle zone antistanti le scuole per genitori con passeggini.

COMUNITÀ

- Protezioni idrorepellenti per passeggini possono essere utilizzate per brevi periodi nelle giornate più fredde in prossimità degli “hotspot” (incroci e fermate degli autobus) come barriera fisica tra le emissioni dei veicoli e le zone di respirazione dei bambini piccoli. Non ci sono, al momento, evidenze scientifiche disponibili in grado di definire se protezioni traspiranti (es. quelle utilizzate per proteggere dal sole) sono ugualmente efficaci.
- L'uso di protezioni dei passeggini non è raccomandabile per periodi prolungati, per evitare accumulo di anidride carbonica, né in giornate calde.



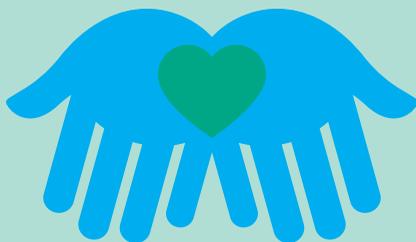
GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

DATO DI FATTO

#10

IL COINVOLGIMENTO DELLA COMUNITÀ NELLA CREAZIONE E PROGETTAZIONE PARTECIPATIVA DELLE INIZIATIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA SI È DIMOSTRATA EFFICACE PER MIGLIORARE LA COMPrensIONE DEGLI EFFETTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SULLA SALUTE UMANA E AIUTA GLI INDIVIDUI A PRENDERE DECISIONI INFORMATE PER MITIGARE L'ESPOSIZIONE NELLE AZIONI DI TUTTI I GIORNI.



Le scuole e i residenti locali non dovrebbero semplicemente partecipare a progetti di “Scienza alla portata dei cittadini”, ma dovrebbero essere partner attivi dei ricercatori seguendo un triplice approccio di: (i) **inclusione** (es. organizzare seminari ed eventi per coinvolgere persone con caratteristiche socio-demografiche differenti); (ii) **collaborazione** (es. interazione continua tra ricercatori, comunità e decisori politici); (iii) **reciprocità** (es. dibattiti tra cittadini e scienziati sui risultati delle ricerche condotte)

BAMBINI

- I bambini possono partecipare alle attività di raccolta dati per allenare le loro competenze pratiche
- I bambini possono condividere le esperienze con i loro amici e familiari per organizzare il loro modo di pensare e ribadire le buone pratiche.

SCUOLE

- Le scuole possono partecipare nella progettazione di studi, ad esempio aiutando i ricercatori nello sviluppo obiettivi della ricerca e nell'identificazione punti di misura
- Le scuole dovrebbero supportare la raccolta dati, condividere i risultati con genitori e bambini e adottare buone pratiche che siano di esempio (sia in termini di rigore scientifico sia nell'identificare ogni possibile misura di mitigazione).

COMUNITÀ

- Le comunità possono partecipare all'implementazione e creazione partecipativa di studi in modo da garantire che studi e risultati possano avere un impatto su un vasto pubblico.
- Possono facilitare l'accesso alle scuole locali ed altri ambienti per organizzare eventi, raccolte dati etc., e possono anche partecipare come singoli individui.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare per il supporto ricevuto: il laboratorio “Living Lab Grant (2019-20)” dell’Università del Surrey per il sostegno alle attività del laboratorio Guildford Living Lab; il progetto iSCAPE (Improving Smart Control of Air Pollution in Europe) finanziato dal Programma H2020 della Comunità Europea (Grant Agreement No. 689954); i progetti di dottorato EPSRC (1948919 e 2124242); i progetti INHALE (Health assessment across biological length scales for personal pollution exposure and its mitigation; Grant No. EP/T003189/1) e COTRACE (COvid-19 Transmission Risk Assessment Case studies - education Establishments; EP/W001411/1), finanziati da EPSRC; ed i riconoscimenti dell’Università del Surrey per i progetti CArE-Cities, CArE-Homes and KTP-IAQ nell’ambito del Research England’s Global Challenge Research Fund (GCRF).

Si ringraziano revisori e sostenitori (in ordine alfabetico):

- Kate Alger, Jen Gale, Victoria Hazel, Sadhana Shishodia, Idil Spearman, Rachel Spruce (parents, Sandfield Primary School, Guildford)
- Maria de Fátima Andrade (Professor, University of Sao Paulo, Brazil)
- Simon Birkett (Clean Air in London)
- Stuart Cole (Oxfordshire County Council)
- Silvana Di Sabatino (Professor, University of Bologna, Italy)
- Claire Dillway (parent, Elm Wood Primary School, London)
- Gary Durrant, Justine Fuller (Guildford Borough Council)
- Stephen Holgate (Professor, UKRI NERC Clean Air Champion)
- Stephen Jackson (Headteacher, Valley Primary School Bromley)
- Neil Lewin (Headteacher, St Thomas of Canterbury Catholic Primary School, Guildford)
- Paul Linden (Professor, University of Cambridge)
- Antti Makela (Finnish Meteorological Institute, Finland)
- Lidia Morawska (Professor, Queensland University of Technology, Brisbane)
- Francesco Pilla (Associate Professor, University College Dublin, Ireland)
- Caroline Reeves (Leader of Guildford Borough Council)
- Dave Scarbrough (RBWM Climate Emergency Coalition)
- Arun Sharma (Professor, President, Society for Indoor Environment, India)
- Ian Steers (Founder CESA, Climate Emergency in the Sunnings and Ascot)
- Andrew Strawson (Chair, Merrow Residents’ Association, Guildford)
- Catherine Sutton (Director of Airborne Allergy Action)
- Burpham Community Association, Guildford
- Guildford Living Lab and GCARE members

Avvertenze

Il contenuto di questo documento rappresenta esclusivamente l’opinione e l’esperienza degli autori e non riflette necessariamente l’opinione di agenzie finanziatrici o dei sostenitori/revisori e delle istituzioni a cui afferiscono. Le raccomandazioni contenute nel documento sono estratte dalla letteratura scientifica ad oggi pubblicata. Sebbene gli interventi suggeriti siano importanti, non sono da ritenersi esaustivi. Su alcuni argomenti non ci sono ancora articoli scientifici revisionati tra pari e, quindi, le nostre raccomandazioni possono essere trattate solo come considerazioni generali e preliminari piuttosto che prescrittive per ogni specifica circostanza. La crescente comprensione scientifica degli argomenti faciliterà miglioramenti di questa guida nel futuro.

CONTATTO

Professor Prashant Kumar
Founding Director, Global Centre for Clean Air Research (GCARE)
University of Surrey, UK
p.kumar@surrey.ac.uk
T: +44 (0)1483 682762
W: <https://www.surrey.ac.uk/people/prashant-kumar>
Twitter: @AirPollSurrey Twitter: @pk_shishodia



University of Surrey
Guildford, Surrey GU2 7XH

GCARE@surrey.ac.uk
surrey.ac.uk/gcare

Abbiamo profuso tutti i possibili sforzi per garantire che l'informazione veicolata da questo documento fosse corretta al momento della stampa (Maggio 2020) ma non possiamo accettare responsabilità per le inesattezze delle informazioni pubblicate e le informazioni potrebbero essere soggette a modifiche nel tempo senza alcuna comunicazione. Per informazioni aggiornate visita il nostro sito web surrey.ac.uk/gcare.



Engineering and
Physical Sciences
Research Council



ISCAPE H2020-SC5-04-2015
Grant Agreement No. 689954



Natural
Environment
Research Council



Research
England