

Possibili interventi implementabili a livello politico (nazionale o locale) e dai singoli individui

A cura del gruppo di lavoro “I primi 1000 giorni”. Questo documento - che si basa su [una revisione](#) dei migliori interventi per migliorare la qualità dell'aria outdoor e la salute pubblica condotta dal Public Health England (PHE) nel marzo 2019 - nasce nell'ambito del progetto Coorti di nuovi nati, esposizioni ambientali e promozione della salute nei primi 1000 giorni di vita: integrazione dei dati di esposizione con dati molecolari ed epigenetici (CUP: C92F17003030001). Per saperne di più visita il sito <https://millegiorni.info/>

1. Interventi relativi a veicoli e carburanti

La tabella riporta l'elenco degli interventi che sono stati identificati per quest'area con la rapid review relativamente al trasporto su strada (per quanto riguarda Aviazione, Settore marittimo e Settore ferroviario, si veda il documento originale)

Categorie di interventi chiave	Tipo di intervento	Sotto-categorie di interventi
Trasporto su strada 1: riduzione dell'utilizzo dei metodi di trasporto più inquinanti	Prevenzione	Promozione del trasferimento modale nei trasporti
		Imposta sul trasporto merci su strada
		Sostegno finanziario al trasporto pubblico
		Fornitura di servizi autobus scolastici (scuolabus)
		Assegnazione di nuove misure prioritarie per gli autobus
		Promozione della mobilità a piedi o in bicicletta
		Promozione del car sharing
		Tassazione sull'utilizzo del parcheggio aziendale
		Corsie per veicoli ad alta occupazione
		Tariffazione stradale nazionale
		Tassa di congestione locale

	Promozione dello smart working
	Incremento accise sui carburanti/misure sui motori diesel
	Nuova viabilità tranviaria
	Pianificazione dei tragitti

Trasporto su strada 2: riduzione delle emissioni da veicoli già in circolazione	Prevenzione/ Mitigazione	Consentire incremento delle consegne notturne di merci
		Divieto di sorpasso per gli autocarri
		Promozione di interventi di retrofit di abbattimento
		Promozione della guida ecologica
		Test annuali delle emissioni dei veicoli
		Test delle emissioni dei veicoli su strada
		Assegnazione di nuove misure prioritarie per gli autobus
		Gestione delle priorità semaforiche
		Sistema di adattamento intelligente della velocità
		Potenziamento (o realizzazione) dell'applicazione del divieto di sosta con motore acceso
Trasporto su strada 3: promozione di veicoli a bassa emissione	Prevenzione	Campagne di rottamazione
		Campagne di ottimizzazione dei parchi veicoli che incentivano veicoli a bassa emissione
		Riduzione della tassa automobilistica (bollo auto) per l'acquisto anticipato di veicoli nuovi
		Promozione di zone a basse emissioni
		Parcheggio prioritario per veicoli a basse emissioni
		Sistema di classificazione dei veicoli inquinanti
		Incentivi fiscali per veicoli a basse emissioni
		Sviluppo di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici
		Promozione di biocarburanti che contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria

		Campagne pubbliche di informazione che promuovono veicoli più ecologici
Trasporto su strada 4: spostamento delle fonti di inquinamento fuori dagli hotspots del trasporto e dai centri abitati	Mitigazione/ Prevenzione	Divieto di circolazione degli autocarri nei centri urbani
		Centri di consolidamento merci
		Rinnovo autobus per circolazione sulle tratte maggiormente inquinate

La valutazione rapida delle evidenze della letteratura ha portato i revisori a formulare le seguenti principali conclusioni:

Intervento

- La qualità dell'aria in ambiente urbano può essere migliorata da qualsiasi intervento che promuova **la diffusione di veicoli a bassa o zero emissione, in particolare veicoli elettrici**; l'aumento dei veicoli elettrici ha mostrato un elevato impatto sulla riduzione delle emissioni di PM, SO₂, ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili (VOCs) e monossido di carbonio (CO). È anche chiaro dalle evidenze che gli standard di regolamentazione dei veicoli basati sull'Euro 6 hanno mostrato una significativa riduzione delle emissioni di NO_x rispetto ai precedenti standard Euro. La tecnologia di "riduzione selettiva catalitica" contribuisce al raggiungimento di questi standard. Mancano prove sulla generazione e sull'impatto per la salute delle emissioni di particolato (PM) non-esauste (risospensione, polverosità derivante dall'usura dei freni e degli pneumatici). La diffusione dei veicoli elettrici può generare un problema di giustizia ambientale: in alcuni studi è stato previsto un aumento dell'inquinamento dell'aria vicino alle centrali elettriche a carbone nelle zone rurali.
- Per il trasporto su strada, gli interventi che mirano a ridurre l'uso di forme di trasporto inquinanti, come l'introduzione di sistemi di tariffazione su tratti della rete stradale esistenti (road pricing), l'aumento delle accise sui carburanti e l'istituzione di "zone a bassa emissione" (low emission zones, LEZs, cioè aree con varie restrizioni al transito dei veicoli più inquinanti), possono essere efficaci per ridurre le emissioni legate al traffico, principalmente a livello locale, incoraggiando il pubblico a modificare il proprio comportamento e ad adottare opzioni di spostamento attivo.
- L'efficacia delle zone a basse emissioni (LEZs) è maggiore se combinata con i più recenti standard di emissione dei veicoli stradali (Euro 6).

- Interventi di promozione di mobilità attiva, che favoriscano ad esempio gli spostamenti a piedi e in bicicletta, portano importanti benefici per la salute e riducono le disuguaglianze sociali, in quanto accessibili a tutte le categorie della popolazione; **non migliorano generalmente in modo significativo la qualità dell'aria** ma l'esercizio fisico, la riduzione del rumore, la mitigazione dei cambiamenti climatici, la sicurezza stradale e i benefici per la coesione della comunità che ne derivano rendono questi interventi di trasporto efficienti nel migliorare la salute pubblica e rendere gli ambienti urbani più sostenibili.
- In generale, per ottenere un impatto maggiore, gli interventi nel settore del trasporto su strada **devono essere combinati**, poiché da sole la maggior parte delle misure esistenti possono generare solo una piccola riduzione delle emissioni.

Nel complesso, le evidenze suggeriscono che la **co-implementazione** di un pacchetto di misure (che includa sia misure collegate al trasporto che non) progettato secondo le esigenze di ogni area locale e supportato da politiche nazionali generali possa produrre un impatto maggiore sulla riduzione delle emissioni del trasporto su strada e sul miglioramento dei risultati di salute pubblica. Ad esempio, la creazione di una zona a bassa emissione (LEZ - un'area con varie restrizioni al transito dei veicoli più inquinanti) può essere co-implementata con programmi di ammodernamento o di rottamazione che garantiscano la conformità delle emissioni dei veicoli, così come con azioni che promuovano lo spostamento attivo (camminare, andare in bicicletta) e sostengano il trasporto pubblico. L'efficacia delle zone a basse emissioni è maggiore se combinata con i più recenti standard di emissione dei veicoli stradali (Euro 6). **Parallelamente, la promozione di una guida più ecologica grazie a una maggiore fluidificazione del traffico, alla riduzione della velocità e alla riduzione dei tempi di sosta con motore acceso potrebbe ridurre le emissioni del traffico e apportare benefici anche in altri settori, ad esempio riducendo gli incidenti stradali e il consumo di carburante.**

La qualità dell'aria in ambiente urbano può essere migliorata da qualsiasi intervento che promuova la diffusione di veicoli a bassa o zero emissione, in particolare veicoli elettrici. La promozione del loro utilizzo andrebbe però combinata con una politica energetica che non preveda l'aumento di utilizzo di carburanti fossili per la produzione di energia elettrica. Vanno inoltre considerati i potenziali problemi ambientali legati al ciclo di vita completo dei veicoli elettrici e alla produzione delle batterie. Inoltre, i veicoli a bassa emissione producono comunque emissioni di polveri sottili dalle frenate e dal consumo degli pneumatici.

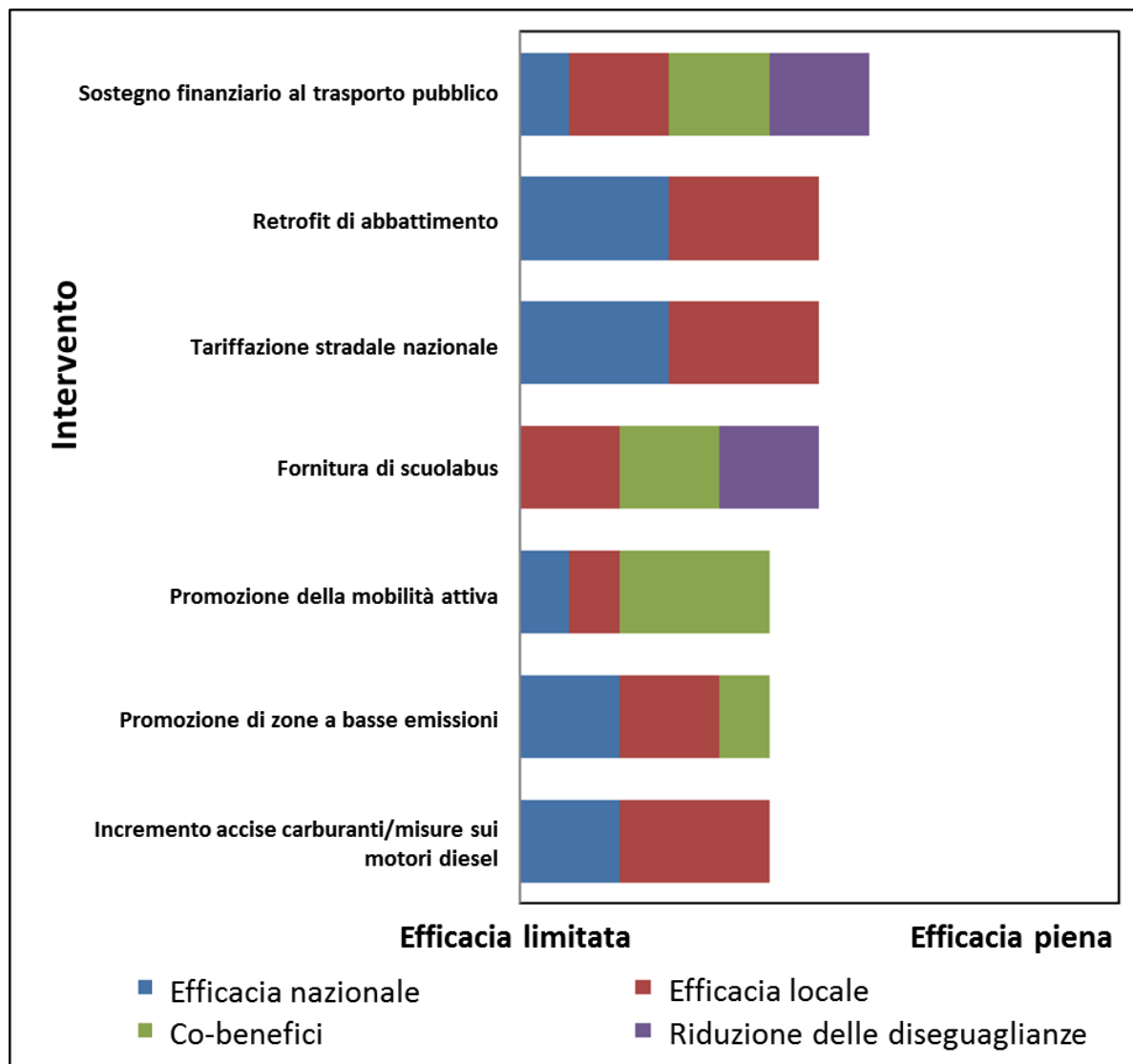
I programmi di rottamazione hanno impatto maggiore se associati a meccanismi di tassazione/incentivo che incoraggino la diffusione di carburanti alternativi o di veicoli di capacità ridotta (downsizing).

Gli interventi che si basano sull'introduzione di sistemi di tariffazione stradale, di accise sui carburanti e di restrizioni di transito possono essere efficaci per migliorare la qualità dell'aria.

Gli interventi sui trasporti dovrebbero essere integrati da interventi di pianificazione, come lo sviluppo di spazi verdi nelle aree urbane, e da interventi comportamentali e campagne di promozione, al fine di migliorarne l'efficacia.

Gli interventi nel settore dei trasporti con potenziale più elevato di fornire benefici complessivi per la salute sono presentati nella Figura sottostante.

Figura. Valutazione dell'impatto sulla salute pubblica degli interventi di trasporto selezionati



2. Interventi di pianificazione/progettazione strutturale

La tabella riporta l'elenco di **9** interventi per ridurre i danni causati dall'inquinamento atmosferico che sono stati identificati per quest'area con la rapid review. Gli interventi comprendono misure strutturali e di pianificazione: le prime si riferiscono alle infrastrutture stradali e verdi, le seconde alle misure relative al traffico e alla promozione degli spostamenti attivi.

Intervento	Tipo di intervento	Descrizione
1. Infrastrutture verdi - vegetazione urbana	Mitigazione	Questo intervento utilizza la vegetazione per ridurre la concentrazione di inquinanti ambientali atmosferici. NO ₂ and PM vengono depositati, i Composti Organici Volatili (VOCs) vengono assorbiti, i Gas possono essere rimossi per via stomatica, per assorbimento da parte delle superfici delle piante e delle foglie
2. Superfici che riducono l'inquinamento (fotocatalitiche) - biossido di titanio	Mitigazione	Questo intervento prevede l'utilizzo di biossido di titanio (TiO ₂) per la realizzazione di superfici esterne capaci di innescare reazioni fotocatalitiche quando esposte alla luce, riducendo in tal modo la concentrazione di alcuni agenti inquinanti (in particolare NO ₂). Anche i VOCs possono essere ossidati da superfici in TiO ₂
3. Promuovere la mobilità a piedi e in bicicletta	Prevenzione	Questo intervento promuove la mobilità attiva, per esempio a piedi o in bicicletta, per ridurre i chilometri/veicolo percorsi e il numero di veicoli circolanti
4. Tariffazione stradale/Tassa di congestione	Prevenzione	Questo intervento prevede il pagamento di un'imposta per l'utilizzo di determinate strade, da parte di alcune, o di tutte, le tipologie di veicoli
5. Limitazioni alla circolazione	Prevenzione	Istituzione di provvedimenti che limitano il numero e la tipologia di veicoli circolanti in determinati orari o in determinate aree (per esempio la circolazione a targhe alterne o le limitazioni alla circolazione in base agli standard di emissione Euro)

6. Zone a basse emissioni (LEZ)	Prevenzione	Le LEZ seguono principi simili a quelli delle limitazioni alla circolazione della tariffazione stradale; l'accesso a una zona è vietato a determinate classi di veicoli sulla base delle emissioni. Può trattarsi di un divieto totale o dell'imposizione di una tariffa. Le LEZ mirano ad abbattere l'inquinamento da particolato e da ossidi d'azoto
7. Riduzione del traffico e limiti di velocità	Prevenzione	Con questo intervento i veicoli attraversano un'area in cui è necessario ridurre la velocità. Le emissioni di inquinanti variano a seconda della velocità del veicolo: quelle di particolato, CO e idrocarburi sono maggiori a velocità ridotte, mentre quelle di Nox tendono ad essere maggiori a velocità più elevate
8. Spostamento del traffico tramite modifiche della viabilità	Prevenzione	Questo intervento prevede modifiche della viabilità per adeguarla al traffico o alle vie di transito pubblico
9. Co-implementazione di diversi provvedimenti	Altro	Si tratta di combinazioni di provvedimenti fra quelli sopra descritti. Sono disponibili case studies da vari paesi che esaminano gli impatti sulla salute, i costi-benefici o l'efficacia dei costi di Piani cittadini per la qualità dell'aria.

La valutazione rapida delle evidenze della letteratura ha portato i revisori a formulare le seguenti principali conclusioni:

Intervento

- Gli interventi con il più alto potenziale di efficacia a livello principalmente locale ma anche nazionale sono legati al traffico. Gli interventi di limitazione alla circolazione (**Intervento 5**) hanno prodotto la riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico più consistente e su più vasta scala, con le evidenze più robuste
- Con la sola eccezione delle limitazioni alla circolazione, per tutti gli interventi identificati il livello di evidenza è stato basso e il range di incertezza elevato. Tuttavia, la scarsità di prove di efficacia non deve essere confusa o assunta come prova di inefficacia
- Misure come la creazione di zone a basse emissioni (Low Emission Zones, LEZs) e la tariffazione su tratti della rete stradale esistenti (road pricing) hanno prodotto riduzioni del traffico, ma non necessariamente un grande miglioramento della qualità dell'aria. Le zone a bassa emissione sono potenzialmente efficaci nel ridurre i livelli di inquinanti atmosferici nelle città (più per PM10 che per biossido di azoto, NO2). Ci si aspetta un maggiore effetto su NO2 per interventi combinati che incentivano anche l'uso dello standard Euro 6 per veicoli pesanti e leggeri

- Il potenziale di miglioramento della qualità dell'aria e dei risultati in termini di salute pubblica è associato alla co-implementazione di un mix di varie misure che offrono/migliorano le infrastrutture verdi e lo spostamento attivo, danno priorità alla sicurezza stradale, supportano il trasporto pubblico e scoraggiano gli spostamenti in auto private, insieme a politiche focalizzate alla riduzione delle emissioni dei veicoli
- Le infrastrutture verdi sono potenzialmente efficaci non solo per migliorare i risultati di salute pubblica legati alla qualità dell'aria, ma anche per ridurre le disuguaglianze di salute nelle aree urbane e promuovere salute e benessere. Le infrastrutture verdi possono avere anche un impatto positivo sull'effetto "isola urbana di calore" e controllare le inondazioni
- Riguardo alla riduzione della velocità e alla mobilità attiva, i "co-benefici" di salute pubblica superano i benefici associati alla sola riduzione dell'esposizione all'inquinamento atmosferico, in quanto le limitazioni della velocità sono associate a un ridotto rischio di lesioni ai pedoni e di incidenti, e l'aumento dell'attività fisica è associato a molteplici benefici per la salute (miglioramento degli esiti cardiovascolari e migliore stato ponderale)

La promozione di "infrastrutture verdi" urbane comporta potenziali co-benefici per la salute pubblica, può contribuire a ridurre le disuguaglianze e promuovere benessere (per la migliore qualità dell'ambiente e l'accesso a spazi verdi). Tuttavia, vi è una significativa incertezza sull'efficacia di questo intervento in termini di miglioramento della qualità dell'aria e di impatto sulla salute. La sua fattibilità va valutata anche in termini di tempi di crescita delle piante e di necessità di costante manutenzione. Studi su scala ridotta e studi osservazionali che hanno valutato l'associazione tra vegetazione e miglioramento dell'inquinamento atmosferico, hanno mostrato come alcune specie di piante possano rimuovere con successo gli inquinanti atmosferici dall'aria (con effetti maggiori per vegetazione ad alta densità, ad esempio le siepi, rispetto agli alberi). Case studies che hanno valutato interventi sulle infrastrutture verdi hanno evidenziato la necessità di un'attenta pianificazione nel posizionamento degli alberi e del tipo di vegetazione. Ci possono essere conseguenze negative indesiderate se si sceglie la specie o l'ubicazione sbagliata delle piante, come ad esempio l'aumento delle emissioni di composti organici volatili (VOCs) o pollini. I co-benefici associati alla promozione di infrastrutture verdi includono aspetti sociali, ambientali, ecologici e idrologici, tra cui la mitigazione dell'effetto "isola urbana di calore", il sequestro di carbonio, il miglioramento di salute mentale, benessere, coesione sociale, e il possibile incoraggiamento dell'attività fisica. La vegetazione può giovare a terreni bonificati o abbandonati e controllare le inondazioni.

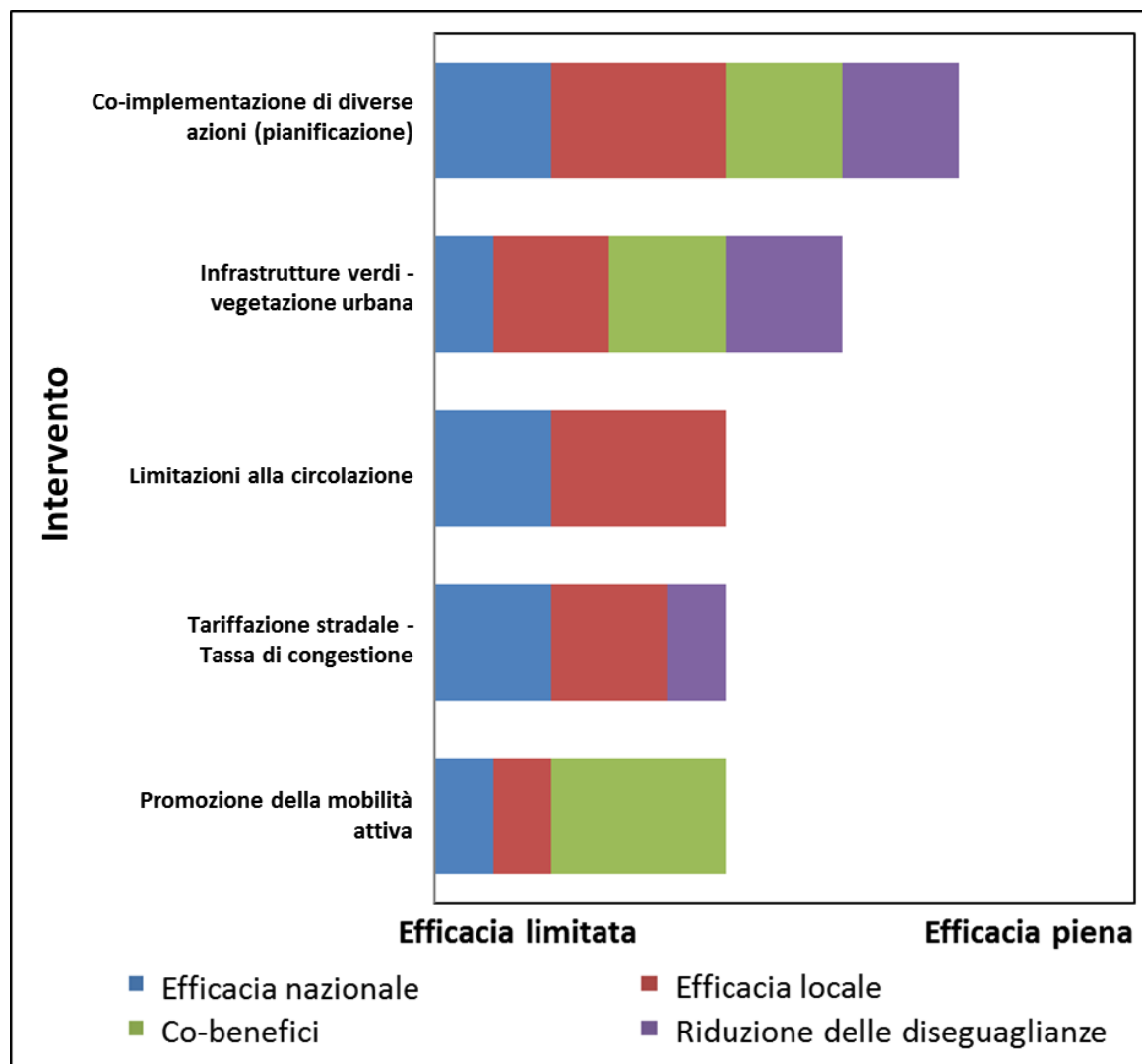
La promozione di infrastrutture verdi non può essere adottata come soluzione unica per migliorare la qualità dell'aria e dovrebbe essere utilizzata solo come parte di un pacchetto di interventi. Gli interventi di pianificazione più efficaci a livello locale e nazionale in termini di effetti sulla salute sono complementari con quelli descritti nell'area trasporti. Si tratta in particolare degli interventi che comportano una riduzione

del traffico (promozione di zone a basse emissioni, tariffazione su tratti della rete stradale esistenti, limitazioni della velocità, incoraggiamento degli spostamenti attivi a piedi o in bicicletta, ecc).

È necessaria quindi la co-implementazione di un mix di varie misure che offrono/migliorano le infrastrutture verdi e lo spostamento attivo, danno priorità alla sicurezza stradale, supportano il trasporto pubblico e scoraggiano gli spostamenti in auto private, insieme a politiche focalizzate alla riduzione delle emissioni dei veicoli. A livello nazionale, l'attuazione di zone a basse emissioni più severe ha il potenziale di aumentare il beneficio totale in termini di costi sanitari, anche considerando i costi di aggiornamento della flotta con veicoli meno inquinanti. A livello locale, le limitazioni di velocità possono prevenire incidenti stradali e quindi ridurre i costi delle relative cure e i giorni lavorativi persi. Infine, i benefici economici e sanitari a lungo termine associati all'aumento degli spostamenti in bicicletta e a piedi possono potenzialmente superare i costi iniziali necessari alla costruzione delle infrastrutture.

Gli interventi nel settore della pianificazione con potenziale più elevato di fornire benefici complessivi per la salute sono presentati nella Figura sottostante.

Figura. Valutazione dell'impatto sulla salute pubblica degli interventi di pianificazione



3. Interventi comportamentali

La tabella riporta l'elenco di **9 interventi** per ridurre i danni causati dall'inquinamento atmosferico che sono stati identificati per quest'area con la valutazione rapida delle evidenze:

Intervento	Tipo di intervento	Descrizione/Principi
1. Promozione della mobilità a piedi o in bicicletta	Prevenzione	Favorire la riduzione dell'utilizzo di mezzi di trasporto inquinanti
2. Coinvolgimento del pubblico	Prevenzione/ Mitigazione/ Evitamento	Coinvolgere il pubblico in iniziative di sensibilizzazione alla tematica, per esempio con iniziative scientifiche rivolte ai cittadini che prevedono la rilevazione dell'inquinamento ambientale
3. Investimenti nel trasporto pubblico	Mitigazione	Incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico
4. Corsi di guida ecologica	Prevenzione	La guida ecologica ottimizza l'uso del carburante, regola la velocità di marcia e migliora la sicurezza
5. Campagne contro la sosta con motore acceso	Prevenzione	Campagne di informazione ai cittadini sull'inquinamento ambientale causato dal mancato spegnimento del motore di un veicolo parcheggiato o in sosta
6. Programmi coordinate di incentivo alla mobilità ecologica	Prevenzione	Programmi di educazione che promuovono cambiamenti nelle abitudini di mobilità, sensibilizzando agli impatti ambientali e incoraggiando l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi
7. Messaggi/avvisi/indici relativi alla qualità dell'aria	Evitamento	Comunicazione al pubblico di informazioni sui livelli attuali o previsti di inquinamento dell'aria

8. Piani di riduzione dell'esposizione personale	Evitamento	Azioni volte a ridurre i rischi per la salute della persona causati dall'esposizione agli inquinanti ambientali
9. Giornate dell'aria pulita	Prevenzione/ Evitamento	Giornate di sensibilizzazione

La valutazione rapida delle evidenze della letteratura ha portato i revisori a formulare le seguenti principali conclusioni:

Intervento

- Gli interventi comportamentali comprendono iniziative educative o di sensibilizzazione. Tra gli altri approcci evidenziati negli studi vi sono stati l'incentivazione e la formazione
- L'effetto di miglioramento della qualità dell'aria e dei risultati di salute pubblica è maggiore se gli interventi comportamentali sono associati ad altre politiche o a interventi sulle infrastrutture (ad esempio, dopo aver migliorato i trasporti pubblici o le infrastrutture ciclabili se ne massimizza l'utilizzo con interventi comportamentali). In questo modo, gli interventi comportamentali possono essere utilizzati in parallelo con altri interventi, massimizzandone la loro potenziale efficacia.
- Per tutti gli interventi comportamentali individuati, l'efficacia sulla riduzione delle emissioni è stata bassa e l'intervallo di incertezza elevato, ad eccezione di 2 interventi (medio livello di efficacia e di incertezza): la formazione alla guida ecologica (**Intervento 4**)*; eventi nazionali su larga scala (**Intervento 9**), quali ad esempio la Giornata dell'aria pulita#. La scarsità di prove di efficacia non dovrebbe comunque essere considerata una prova di inefficacia.

- Sono state identificate evidenze limitate su interventi comportamentali di promozione di metodi alternativi di trasporto che portassero un impatto diretto sull'inquinamento dell'aria o sugli effetti sulla salute. Tuttavia, numerose evidenze dimostrano che la riduzione dei veicoli circolanti (potenzialmente legata a questo tipo di intervento) può ridurre le emissioni. Vi sono anche forti evidenze dei benefici per la salute derivanti dall'attività fisica associata alla mobilità attiva (**Intervento 1**) ma questo intervento da solo non ha o ha un effetto limitato sulle concentrazioni di inquinanti ambientali.
- la sensibilizzazione in sé non è sufficiente per realizzare il cambiamento: deve essere fatta in associazione con altri interventi comportamentali e non.

*promozione di uno stile di guida “pulito” (senza brusche accelerazioni o frenate improvvise) grazie a opportuni limiti di velocità e a sistemi “tutor” di valutazione della velocità media; feedback in tempo reale ai conducenti; cartelli che indicano la velocità attuale del conducente.

si tratta di una campagna di sensibilizzazione nazionale gestita dall'ente di beneficenza Global Action Plan come evento annuale. Nel 2018 ha sensibilizzato l'opinione pubblica sulle fonti di inquinamento sia outdoor che indoor e sui suggerimenti per la riduzione dell'inquinamento.

I programmi di **riduzione dell'esposizione** hanno ottenuto punteggi elevati in termini di potenziali benefici per i gruppi vulnerabili, in particolare nel fornire consigli su come ridurre l'esposizione personale agli inquinanti atmosferici, aiutando le persone a fare scelte migliori sulla loro vita. Tali programmi possono essere mirati a gruppi specifici, personalizzando a livello locale messaggi definiti a livello nazionale. La mancanza di coinvolgimento degli stakeholders è stata identificata come un ostacolo chiave alla fattibilità di questo tipo di interventi: perché abbiano successo è necessario migliorare la consapevolezza del pubblico rispetto a qualità dell'aria e salute pubblica e rafforzare il ruolo e la consapevolezza degli operatori sanitari.

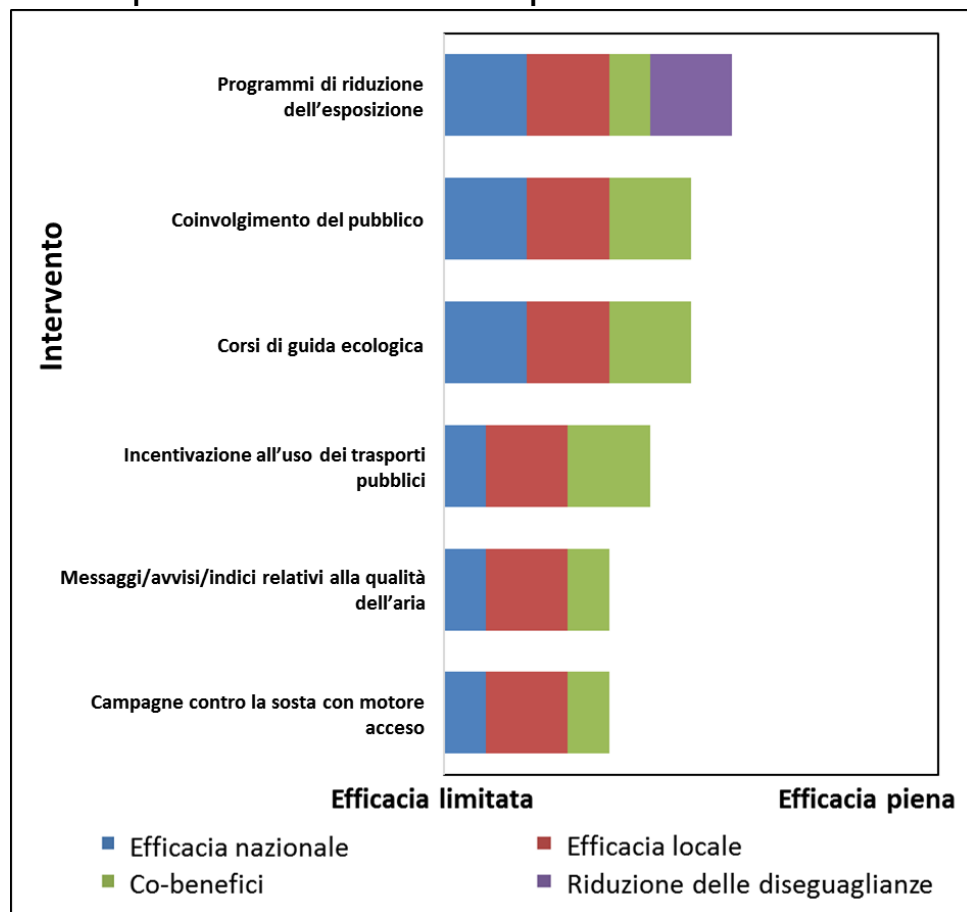
Interventi finalizzati a ridurre le emissioni a breve termine (ad esempio durante un evento isolato di elevato inquinamento), aiutano a sensibilizzare l'opinione pubblica, ma la loro efficacia nel migliorare la qualità dell'aria a lungo termine rimane non dimostrata.

Per tutti gli interventi comportamentali identificati, la forza di efficacia (potenziale riduzione delle emissioni) era bassa e il range di incertezza alto, ad eccezione di 2 interventi: la **formazione alla guida ecologica** e la **realizzazione di eventi nazionali su larga scala**.

In generale, il maggior potenziale di miglioramento della qualità dell'aria e dei risultati di salute pubblica è associato alla combinazione di interventi comportamentali con interventi infrastrutturali o basati su politiche. Gli interventi comportamentali possono quindi essere utilizzati per integrare altri interventi e massimizzarne l'efficacia.

Gli interventi comportamentali con potenziale più elevato di fornire benefici complessivi per la salute sono presentati nella Figura sottostante.

Figura. Valutazione dell'impatto sulla salute pubblica di interventi comportamentali



La tabella sottostante fornisce un riepilogo degli interventi analizzati nelle tre aree, evidenziando la loro potenziale efficacia di miglioramento della qualità dell'aria e i possibili benefici di salute pubblica

Categoria di intervento	Intervento	Tipo di intervento	Efficacia		Benefici di salute pubblica trasversali		Fattibilità	Tempo necessario per ottenere beneficio
			Potenziale di migliorare la qualità dell'aria a livello nazionale	Potenziale di migliorare la qualità dell'aria a livello locale	Potenziale di co-benefici per la salute pubblica	Impatto potenziale sulla riduzione delle disuguaglianze		
Trasporti	Fornitura di scuolabus	Prevenzione	Nessuna/bassa evidenza	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente fattibile	Lungo
Trasporti	Tariffazione stradale nazionale	Prevenzione	Pienamente efficace	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Negativo?	Potenzialmente fattibile	Medio
Trasporti	Promozione del retrofit di abbattimento	Prevenzione	Pienamente efficace	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Nessuna/bassa evidenza	Pienamente fattibile	Medio
Trasporti	Promozione di mobilità attiva (camminare, andare in bicicletta)	Prevenzione	Efficacia limitata	Efficacia limitata	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Pienamente fattibile	Medio
Trasporti	Sovvenzionamento dei trasporti pubblici	Prevenzione	Efficacia limitata	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente fattibile	Medio
Trasporti	Incremento accise sui carburanti/misure sui motori diesel	Prevenzione	Potenzialmente efficace	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Negativo?	Potenzialmente fattibile	Medio
Trasporti	Promozione di aree a basse emissioni	Prevenzione	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Efficacia limitata	Negativo?	Pienamente fattibile	Medio

Pianificazioni	Co-implementazione di varie misure	Altro	Potenzialmente efficace	Pienamente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente fattibile	Medio
Pianificazioni	Infrastrutture Verdi – vegetazione urbana	Mitigazione	Efficacia limitata	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente fattibile	Lungo
Pianificazioni	Promozione di mobilità attiva (camminare, andare in bicicletta)	Prevenzione	Efficacia limitata	Efficacia limitata	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Pienamente fattibile	Medio	
Pianificazioni	Tariffazione stradale/tassa di congestione	Prevenzione	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Negativo?	Potenzialmente fattibile	Medio	
Pianificazioni	Limitazioni alla circolazione	Prevenzione	Potenzialmente efficace	Pienamente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Negativo?	Potenzialmente fattibile	Immediato-breve	
Comportamentali	Programmi di riduzione dell'esposizione	Evitamento	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Efficacia limitata	Potenzialmente efficace	Potenzialmente fattibile	Medio	
Comportamentali	Formazione alla guida ecologica	Prevenzione	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Potenzialmente fattibile	Medio	
Comportamentali	Coinvolgimento del pubblico	Evitamento	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Pienamente fattibile	Medio	
Comportamentali	Investimento nei trasporti pubblici	Prevenzione	Efficacia limitata	Potenzialmente efficace	Potenzialmente efficace	Nessuna/bassa evidenza	Potenzialmente fattibile	Medio	

Sul tema degli interventi individuali per ridurre l'esposizione all'inquinamento atmosferico, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha pubblicato nel 2020 il documento "Personal Interventions and Risk Communication on Air Pollution" (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240000278>) con l'obiettivo di riassumere l'attuale situazione globale e riflettere sulle priorità di azione. Le principali conclusioni degli autori del documento sono le seguenti:

- L'approccio più efficace ed efficiente per proteggere la salute pubblica dagli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico è quello di ridurre le concentrazioni di inquinanti nell'ambiente attraverso il controllo delle emissioni e le politiche pubbliche. La medicina, la sanità

pubblica e i settori associati dovrebbero assicurarsi, attraverso educazione, produzione di linee guida e attività di advocacy, che la responsabilità di fornire un ambiente sano sia della società, e che si eviti di trasferire la responsabilità al singolo individuo. Gli individui possono comunque svolgere un ruolo importante rimanendo informati o chiedendo informazioni sulla qualità dell'aria e sui rischi per la salute e possono fare pressione sui governi locali e nazionali e su altri decisori perché vengano adottate misure volte a mitigare il problema. I singoli possono anche contribuire riducendo le proprie emissioni, dove possibile.

- L'accettazione pubblica delle misure di riduzione dell'inquinamento richiede una chiara comprensione dei loro benefici, non solo a livello di paese o di regione, ma anche a livello di gruppi della società. La comunicazione dovrebbe evidenziare anche gli importanti co-benefici per altre priorità politiche e di sviluppo (ad esempio, per il clima) di molte delle misure per la riduzione delle emissioni di PM2.5 e dei suoi gas precursori. Messaggi contrastanti veicolati attraverso i media e persino da professionisti del settore medico possono invece generare confusione e idee sbagliate sul ruolo dell'inquinamento atmosferico per la salute pubblica e il benessere individuale. In generale, la comunicazione con il pubblico dovrebbe essere migliorata e l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute incluso nei curriculum di studio, nella formazione residenziale e continua degli operatori sanitari e nelle linee guida per la pratica clinica dei professionisti sanitari. Per comunicare il rischio associato all'inquinamento atmosferico dovrebbero essere disponibili informazioni su come le persone percepiscono il rischio. Il rischio dovrebbe essere reso più visibile e rilevabile a livello locale. Il documento riporta al **Capitolo 9** alcune indicazioni sulla comunicazione del rischio a livello individuale.
- Durante i principali episodi di inquinamento, la riduzione dell'esposizione è spesso raccomandata per ridurre il rischio di danni acuti; tuttavia, è probabile che i maggiori benefici per la salute si ottengano con riduzioni giornaliere sul rischio di danni cronici. Il soggiorno al chiuso e/o la riduzione dell'attività fisica sono classiche precauzioni di salute pubblica per ridurre l'esposizione quando l'inquinamento atmosferico è elevato; tuttavia, queste possono non essere possibili o addirittura sconsigliate, a seconda delle caratteristiche individuali. Modificare il luogo, i tempi e il tipo di attività all'aperto può, tuttavia, modificare l'esposizione all'inquinamento, in quanto i livelli di inquinanti atmosferici variano a seconda dell'area e del momento della giornata. La modificazione del comportamento individuale (ad esempio, camminare in strade meno inquinate, spostarsi in momenti diversi della giornata o cambiare il sistema di trasporto) può quindi modificare l'esposizione.
- Sebbene la salute tragga beneficio dall'evitare l'esposizione agli inquinanti, ciò può avere conseguenze indesiderate, quali ad esempio la riduzione dell'attività fisica, il cui mantenimento è invece fondamentale per una buona salute. Rispetto all'attività fisica, dovrebbero essere trasmessi i seguenti messaggi:
 - Ogni popolazione (in base all'età, al sesso e allo stato di salute) dovrebbe ricevere consigli specifici su come svolgere la propria attività fisica anche in base al possibile livello di esposizione agli inquinanti atmosferici.

- Nelle popolazioni adulte sane, gli effetti benefici a lungo termine dell'attività fisica regolare sulla riduzione della mortalità superano gli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico a $<100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM.
- Con l'esposizione all'inquinamento atmosferico, gli effetti benefici a breve termine dell'attività fisica rimangono, ma si riducono.
- In generale, l'attività fisica regolare dovrebbe essere promossa anche se la qualità dell'aria locale non è ottimale.
- I tempi e il luogo dell'attività fisica dovrebbero essere adattati per ridurre l'esposizione all'inquinamento atmosferico; la raccomandazione dovrebbe includere la considerazione dei livelli di ozono e di temperatura, specialmente nei climi più caldi.
- I pazienti che assumono farmaci dovrebbero seguire le raccomandazioni del proprio medico.
- In conformità con il principio di precauzione, le popolazioni a rischio specifico (a causa del loro stato di salute o della loro occupazione) dovrebbero essere informate sul momento e sul luogo migliori per l'attività fisica o per il lavoro (ad esempio all'aperto) e sulla necessità di ridurre l'attività fisica moderata-intensa o il lavoro all'aperto durante episodi di inquinamento atmosferico.
- Gli eventi sportivi di massa, come le partite di calcio e le maratone, dovrebbero essere pianificati in luoghi e momenti in cui le autorità locali riferiscono o si aspettano i più bassi livelli di inquinamento atmosferico.
- Dovrebbero essere promosse azioni locali per ridurre l'inquinamento atmosferico quotidiano di base, al fine di garantire l'attività fisica nelle migliori condizioni di salute.
- Le agenzie sanitarie e gli altri responsabili delle informazioni sull'inquinamento atmosferico dovrebbero quindi fornire informazioni affidabili che siano utili agli individui per modificare il loro comportamento sulla base dei livelli fisici a cui iniziano ad avvertire impatti negativi, sintomi o disagio.
- L'esposizione della popolazione agli inquinanti dovrebbe essere integrata nella fase di pianificazione di nuove strutture, in particolare di quelle progettate per le popolazioni vulnerabili (asili, scuole, strutture di assistenza), che dovrebbe considerare ubicazione, progettazione dell'edificio, sistemi di ventilazione, percorsi di accesso, aree per l'esercizio fisico.
- Nelle case ventilate in maniera naturale (senza sistemi di ventilazione meccanici), le concentrazioni interne di particelle di origine esterna possono essere simili alle concentrazioni esterne in presenza di elevata ventilazione ma significativamente più basse se tutte le finestre sono chiuse e l'involucro edilizio è stretto. Le particelle possono essere rimosse attivamente dall'interno mediante purificatori d'aria autonomi, i migliori dei quali sono dotati di filtri ad alta efficienza per il particolato. I **filtri dell'aria portatili** possono ridurre le concentrazioni di inquinanti atmosferici interni, ma dal punto di vista della salute pubblica la raccomandazione sul loro utilizzo sembra prematura. Mancano infatti informazioni sulla loro efficacia nel mondo reale, in quanto il loro utilizzo richiede una rigorosa sigillatura dell'ambiente e la limitazione delle attività umane. Altri fattori limitanti da considerare sono il loro possibile impatto ambientale, l'esposizione al rumore e gli elevati costi di sostituzione dei filtri.

- Per la protezione dai particolati trasportati dall'aria esistono **respiratori a mascherina filtrante** per la purificazione dell'aria. I respiratori sono destinati a fornire protezione respiratoria a chi li indossa; tuttavia, non tutti i respiratori e maschere facciali in commercio forniscono adeguata protezione respiratoria. I respiratori che filtrano il 95% delle particelle trasportate dall'aria sono solitamente denominati N95 negli USA, KN95 in Cina e FFP2 in Europa. Questi termini, che si riferiscono all'efficienza di rimozione delle particelle dei respiratori, non sono stati brevettati o protetti da copyright e possono essere utilizzati da qualsiasi produttore di maschere, anche senza test appropriati. I cinque fattori che assicurano l'efficacia di un respiratore sono: indossarlo correttamente, assicurarsi che calzi in maniera appropriata, utilizzarlo in maniera continuativa durante l'esposizione, sostituire il respiratore o il filtro quando si satura, la conferma che sia stato approvato per rimuovere ≥ 95 % di particelle. A causa delle differenze antropometriche del viso, non si può garantire che nessun respiratore sia adatto a tutti gli utenti. Non sembrano ad esempio esistere respiratori commerciali progettati per i bambini. I respiratori e il loro uso in ambienti professionali controllati sono stati ben descritti ma la loro efficacia contro l'inquinamento atmosferico è risultata spesso limitata o nulla in condizioni di utilizzo reale da parte della popolazione generale: le modificazioni sugli esiti di salute non sono stati coerenti nelle diverse popolazioni studiate in termini di direzione, ampiezza o tempi di risposta; la maggior parte degli articoli non ha fornito informazioni su come i respiratori funzionassero o si adattassero effettivamente, il che potrebbe aver introdotto un'errata classificazione dell'esposizione ed aver influito sui risultati. Date le limitate evidenze disponibili e le prove che un respiratore con un'efficacia teorica molto elevata possa avere spesso un'efficacia limitata o nulla in condizioni di utilizzo reale da parte della popolazione generale, l'utilizzo dei respiratori non dovrebbe essere raccomandato. L'uso dei respiratori può essere raccomandato in situazioni di esposizione professionale o per brevi periodi di tempo (ad esempio, in caso di incendi, eruzioni vulcaniche, episodi acuti di esposizione a polvere del deserto).
- Le Società scientifiche mediche possono contribuire alla lotta inquinamento atmosferico attraverso lo sviluppo e la diffusione di specifiche linee guida basate sull'evidenza, che dovrebbero includere consigli per ridurre l'esposizione sia a breve che a lungo termine. Inoltre, le società scientifiche mediche (come pure le organizzazioni di pazienti) possono svolgere attività di advocacy a tutti i livelli politici e normativi perché venga garantita la salute dei pazienti in un ambiente sano e possono vigilare per far sì che l'accesso agli interventi preventivi si rivolga a tutta la popolazione e non si generino situazioni di disuguaglianza e ingiustizia ambientale.