

> Impatto ambientale del traffico merci attraverso le Alpi

Risultati del progetto MMA-A, stato 2010



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

> Indice

Abstracts	3
Prefazione	5
<hr/>	
Traffico merci attraverso le Alpi: una sfida per la politica	6
<hr/>	
Aumento dell'inquinamento dovuto al traffico nelle valli alpine	8
<hr/>	
Evoluzione del traffico merci attraverso le Alpi	10
<hr/>	
Traffico merci quale fonte di inquinanti atmosferici	12
<hr/>	
Ripercussioni del traffico stradale sulla qualità dell'aria	14
<hr/>	
Traffico merci quale fonte di rumore	16
<hr/>	
Inquinamento fonico dovuto al traffico stradale e ferroviario	18
<hr/>	
Effetti sulla salute della popolazione	20
<hr/>	
Misure per rendere sostenibile il traffico merci attraverso le Alpi	22

Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un Ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

Redazione

dialog:umwelt, Markus Nauser, Berna-Ittigen

Gruppo di lavoro di accompagnamento

Klaus Kammer, UFAM, divisione Economia e osservazione ambientale (direzione)

Marco Andretta, Dipartimento del territorio del Canton Ticino, Bellinzona

Niklas Joos, Amt für Umweltschutz Kanton Uri, Altdorf

Hanspeter Lötscher, Ufficio per la natura e l'ambiente del Cantone dei Grigioni, Coira

Accompagnamento scientifico

inNET Monitoring AG, Raffael Känzig, Lenzburg

Veste grafica

anamorph.ch, Marcel Schneeberger, Zurigo

Fotografie

Thema Fotografie GmbH, Theodor Stalder, Zurigo

Scarica il PDF

www.bafu.admin.ch/uz-1122-i

(non è disponibile una versione stampata)

Questa pubblicazione è disponibile anche in tedesco.

Maggiori informazioni sull'impatto ambientale del traffico merci attraverso le Alpi sono disponibili sul sito www.bafu.admin.ch/mfm-u

> Abstracts

One of the main aims of Switzerland's transport policy is to ensure that freight traffic can cross the Alps with minimum environmental impact. The project "Monitoring of flanking measures – Environment" and other surveys record the environmental impact of transit traffic on the north-south axes. Air pollution and noise pollution along the A2 and A13 motorways have barely changed since 2003, and are still high. Although the noise produced by freight trains has been reduced, the replacement of old and noisy rolling stock is progressing only slowly. Further measures are needed to limit the effects on people and the environment to acceptable levels.

Keywords:

environmental monitoring, transalpine freight traffic, air pollution, noise pollution, influence of meteorology and topography, health effects

Lo svolgimento sostenibile del traffico transalpino delle merci è uno degli obiettivi principali della politica dei trasporti della Svizzera. Il progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento – Ambiente (MMA-A)» e altri rilevamenti consentono di misurare l'inquinamento ambientale causato dal traffico di transito sugli assi nord-sud. Dal 2003 le emissioni di inquinanti e l'inquinamento fonico lungo le autostrade A2 e A13 sono rimasti praticamente invariati e permangono elevati. L'inquinamento fonico dovuto al traffico merci su rotaia è diminuito, benché la sostituzione del materiale rotabile obsoleto e rumoroso proceda a rilento. Misure supplementari sono necessarie per contenere a un livello accettabile le ripercussioni sull'uomo e sull'ambiente.

Parole chiave:

monitoraggio ambientale, traffico merci attraverso le Alpi, inquinamento atmosferico, inquinamento fonico, influsso della meteorologia e della topografia, effetti sulla salute

Die umweltverträgliche Abwicklung des alpenquerenden Güterverkehrs ist ein wichtiges Anliegen der schweizerischen Verkehrspolitik. Mit dem Projekt «Monitoring Flankierende Massnahmen Umwelt» (MFM-U) und weiteren Erhebungen wird die Umweltbelastung durch den Transitverkehr auf den Nord-Süd-Achsen ermittelt. Die Luftschadstoff- und Lärmbelastung entlang der Autobahnen A2 und A13 hat sich seit 2003 kaum verändert und ist nach wie vor hoch. Beim Lärm durch die Gütertransporte auf der Schiene ist eine Verbesserung feststellbar, der Ersatz veralteten, lärmigen Rollmaterials kommt aber nur zögerlich voran. Weitere Massnahmen sind notwendig, um die Belastungen für Mensch und Umwelt auf ein unbedenkliches Mass zu begrenzen.

Stichwörter:

Umweltmonitoring, alpenquerender Güterverkehr, Luftbelastung, Lärmbelastung, Einfluss von Meteorologie und Topografie, gesundheitliche Auswirkungen

Le développement dans le respect de l'environnement du trafic transalpin de marchandises est l'un des objectifs principaux de la politique suisse des transports. Le projet Suivi des mesures d'accompagnement Environnement (SMA-E) ainsi que d'autres relevés permettent de mesurer la charge environnementale causée par le transit sur les axes nord-sud. Depuis 2003, les émissions de gaz d'échappement et de bruit liées aux autoroutes A2 et A13 n'ont pratiquement pas évolué et restent à un niveau élevé. Les nuisances sonores dues au transport de marchandises par rail ont elles diminué, même si l'ancien matériel roulant, très bruyant, n'est remplacé que progressivement. D'autres mesures sont encore nécessaires pour ramener les nuisances à un niveau acceptable pour l'homme et l'environnement.

Mots clés:

monitoring environnemental, trafic transalpin de marchandises, pollution atmosphérique, pollution sonore, influence de la météorologie et de la topographie, impacts sur la santé

> Prefazione

Nel corso dei secoli, l'uomo ha creato nelle Alpi un paesaggio culturale variegato. Questo spazio vitale, unico nel suo genere, è diventato un carattere distintivo della Svizzera. Attraverso le Alpi si sono costruite negli ultimi decenni delle vie di trasporto moderne ed efficienti, che collegano le grandi agglomerazioni dei Paesi europei limitrofi. L'aumento dei trasporti attraverso le valli e le gallerie ha tuttavia il suo prezzo. La popolazione locale, la flora e la fauna sono infatti esposte a un notevole inquinamento atmosferico e fonico.

La politica svizzera dei trasporti vuole preservare il valore delle valli alpine come spazio vitale salutare e attrattivo, senza tuttavia ostacolare il flusso di merci tra nord e sud. A questo scopo si vuole limitare i trasporti stradali attraverso le Alpi e, nei limiti del possibile, trasferire le merci dalla strada alla rotaia. Gli incentivi adottati includono la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP), un massiccio potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria attraverso le Alpi e diverse altre misure.

Il progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento – Ambiente (MMA-A)» lanciato nel 2003 sorveglia la qualità dell'ambiente lungo gli assi di transito. L'inquinamento atmosferico e fonico lungo il San Gottardo e il San Bernardino sono oggetto di un rilevamento continuo. Il presente opuscolo stila un bilancio degli sviluppi nell'ambito del traffico merci transalpino e sul conseguente carico ambientale. Inoltre illustra i campi d'intervento necessari al fine di migliorare la situazione ambientale e le condizioni di vita nelle valli interessate.

Christine Hofmann
Direttrice supplente
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

> Traffico merci attraverso le Alpi: una sfida per la politica

Molte valli alpine della Svizzera costituiscono da sempre importanti vie di comunicazione per lo scambio di merci tra l'Europa settentrionale e quella meridionale. Le moderne vie di accesso ai valichi alpini – prima con la ferrovia, poi con strade a scorrimento veloce¹ – hanno aperto prospettive completamente nuove nel traffico internazionale delle merci.

Con l'incremento del traffico sulle tratte interessate è aumentato anche l'impatto ambientale. Il principale responsabile dell'inquinamento atmosferico e fonico, con crescenti ripercussioni sulla salute e sulla qualità di vita della popolazione locale, è il traffico di transito su strada.

Per contrastare questi sviluppi è sorta un'opposizione politica, che nel 1994 è sfociata nell'approvazione dell'iniziativa popolare «Per la protezione della regione alpina dal traffico di transito». Da allora, l'articolo 84 della Costituzione federale sancisce che

- > la regione alpina deve essere protetta dalle ripercussioni negative del traffico di transito;
- > il carico inquinante deve essere limitato a una misura inoffensiva per l'uomo, la fauna, la flora e i loro spazi vitali; e
- > il traffico di transito delle merci attraverso le Alpi, da frontiera a frontiera, deve avvenire per ferrovia.

Per soddisfare questi principi, la politica svizzera dei trasporti si è prefissa di limitare a 650 000 le corse annue del traffico merci pesante attraverso le Alpi. Secondo la legge sul trasferimento del traffico merci, questo obiettivo dovrà essere conseguito al più tardi due anni dopo la messa in esercizio della galleria di base del San Gottardo, quindi probabilmente nel 2018.

Finora la Confederazione ha adottato diverse misure per promuovere il trasferimento del traffico merci pesante dalla

strada alla rotaia. Questi provvedimenti includono la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP), l'ammodernamento dell'infrastruttura ferroviaria come pure incentivi finanziari per i terminali di trasbordo e per il trasporto combinato su rotaia. Con l'Accordo bilaterale sui trasporti terrestri tra la Svizzera e l'UE, si è formalizzato anche a livello internazionale che il trasporto merci attraverso le Alpi deve avvenire nel rispetto dell'ambiente.

Nel 2010, circa 1,26 milioni di mezzi pesanti hanno attraversato le Alpi svizzere. Questa cifra è quasi il doppio dell'obiettivo stabilito per il 2018. Se si vuole raggiungere l'obiettivo del trasferimento dalla strada alla rotaia entro i termini previsti, occorrono pertanto ulteriori provvedimenti coordinati a livello internazionale.

Al fine di sorvegliare l'impatto ambientale del traffico merci attraverso le Alpi, la Confederazione gestisce in collaborazione ai Cantoni interessati il progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento - Ambiente (MMA-A)» (fig. 1a). Per documentare l'evoluzione del rumore prodotto dalla ferrovia vengono impiegati i dati del relativo monitoraggio effettuato dall'Ufficio federale dei trasporti (UFT) (fig. 1b).

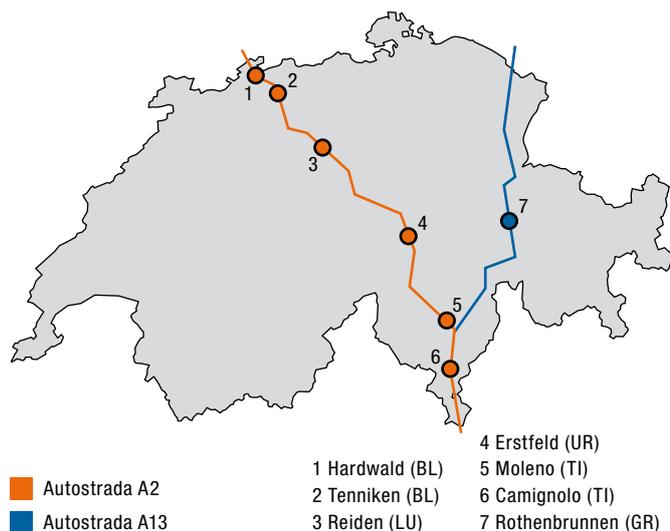
La figura 2 illustra in forma schematica i principali fattori che influenzano il carico ambientale generato dal traffico transalpino. Le condizioni topografiche e meteorologiche nelle valli alpine svolgono un ruolo particolarmente importante. La dispersione limitata di inquinanti atmosferici e rumore aggrava l'impatto sull'ambiente. Questo aspetto viene approfondito nel prossimo capitolo.



¹ Gallerie ferroviarie: San Gottardo (1882), Sempione (1906), Lötschberg (1913); gallerie autostradali: San Bernardino (1967), San Gottardo (1980).

Fig. 1a > Stazioni di misurazione per il traffico di transito stradale

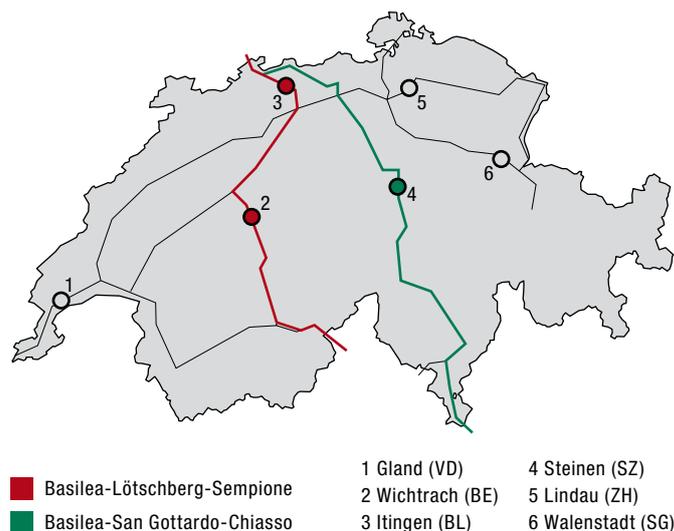
Nell'ambito del progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento – Ambiente (MMA-A)» vengono rilevati i dati sull'inquinamento atmosferico e fonico lungo i due principali assi stradali attraverso le Alpi svizzere.



Fonte: UFAM

Fig. 1b > Stazioni di misurazione per il traffico di transito ferroviario

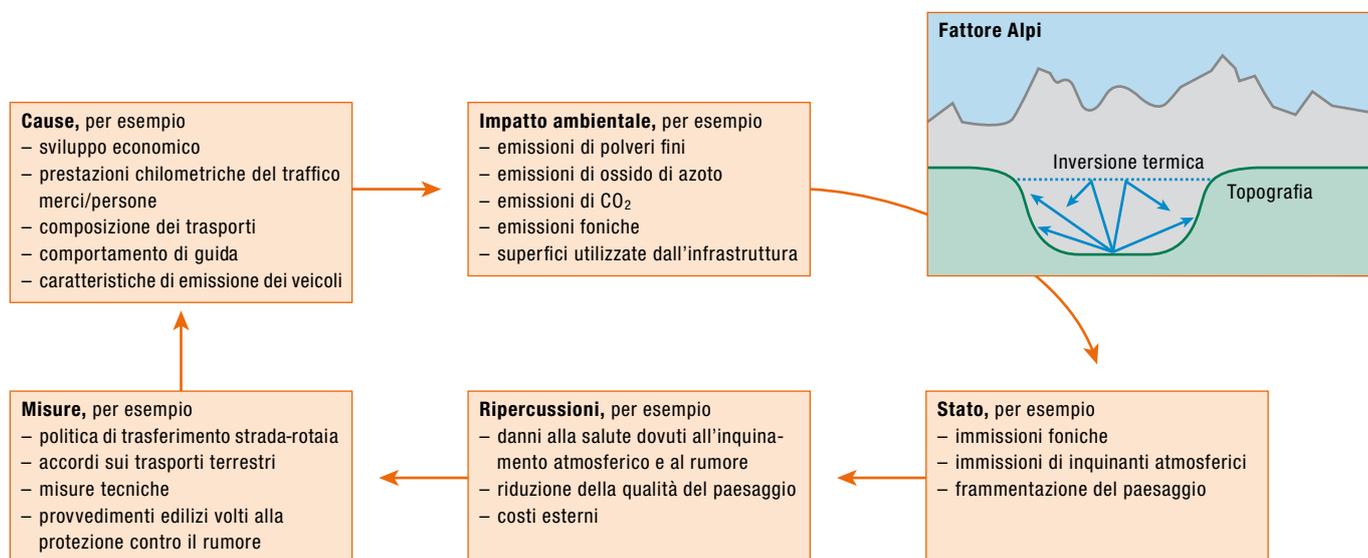
L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) gestisce una rete di misurazione per il rilevamento delle emissioni foniche lungo la rete ferroviaria. Tre stazioni di misurazione sono collocate lungo i corridoi nord-sud del San Gottardo e del Lötschberg-Sempione.



Fonte: UFT

Fig. 2 > Catena degli effetti dell'impatto ambientale del traffico attraverso le Alpi

Diversi fattori concorrono a causare impatti che provocano un cambiamento dello stato dell'ambiente. Ne conseguono ripercussioni sull'uomo e la natura, che a loro volta inducono ad adottare delle misure di lotta contro detti fattori. Nell'area alpina, le peculiari condizioni topografiche e meteorologiche svolgono un ruolo importante, in quanto aggravano sia l'inquinamento atmosferico che quello fonico («fattore Alpi»).



Fonte: UFAM

> Aumento dell'inquinamento dovuto al traffico nelle valli alpine

Negli ultimi decenni, il traffico è diventato il maggiore fattore d'impatto ambientale lungo gli assi di transito alpino. L'inquinamento atmosferico e fonico associato al maggiore volume di traffico è rafforzato dalle particolari condizioni topografiche e meteorologiche delle valli alpine.

I collegamenti nell'area alpina sono contraddistinti da un continuo alternarsi di salite e discese. Sulla strada, i veicoli usano marce più basse, consumando più carburante e di conseguenza emettendo più inquinanti atmosferici. L'utilizzo di marce basse fa salire i giri del motore, rendendolo più rumoroso. La morfologia del terreno ha un impatto anche sulla ferrovia: le tratte con molte curve provocano un maggiore stridio e, in discesa, il rumore dei freni.

Oltre a questi effetti, direttamente legati alle condizioni di guida nelle aree montane, anche la topografia ha un ruolo importante. I versanti ripidi limitano la dispersione degli inquinanti atmosferici e delle onde sonore, che si concentrano quindi in uno spazio ristretto. La figura 4 illustra questo fenomeno per quanto concerne il rumore.

Diverse misurazioni hanno mostrato che queste differenze sono tutt'altro che trascurabili. Lungo i fianchi delle valli, se vi è contatto visivo diretto con la fonte sonora, un rumore mantiene la stessa intensità a una distanza tre volte superiore rispetto alle zone in pianura. Per quanto concerne gli inquinanti atmosferici, la situazione è simile. In generale si può dire che, in una valle alpina stretta, lo stesso veicolo provoca una concentrazione di sostanze nocive tre volte maggiore che nell'Altipiano.

A seconda della situazione meteorologica, l'effetto della topografia può essere accentuato dalla cosiddetta inversione termica al suolo. In inverno, nelle valli alpine si accumula uno strato di aria fredda a basse quote che perdura per circa un

terzo della stagione. Sopra questo strato di aria fredda, a un'altezza di circa 50 metri dal fondovalle, si formano delle masse d'aria più calda. Questo processo impedisce il ricambio verticale e la dispersione di masse d'aria, favorendo l'accumulo di sostanze nocive (fig. 3).

In queste condizioni, la concentrazione di agenti inquinanti può raggiungere livelli superiori al normale. In una situazione di inversione termica notturna, abbinata agli effetti descritti in precedenza (spazi ristretti), lo stesso volume di traffico può provocare in una valle alpina una concentrazione di sostanze nocive pari a sei volte quella registrata in pianura in condizioni meteorologiche normali.

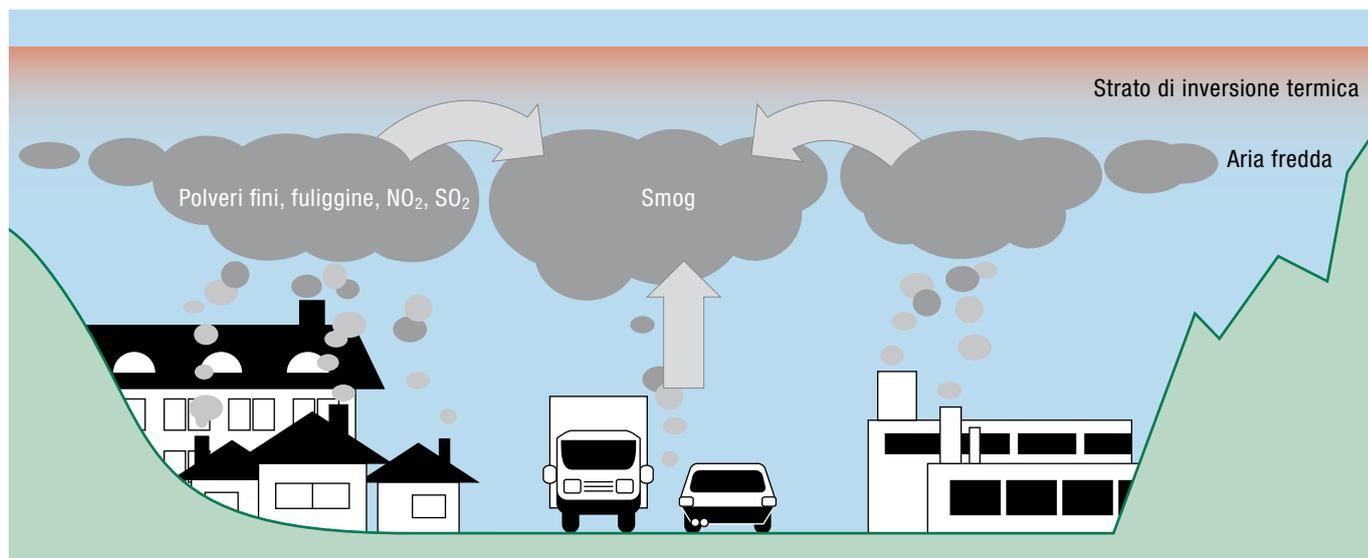
Le inversioni termiche influenzano anche la propagazione del suono. Questo fenomeno è illustrato nella figura 5. La barriera tra aria fredda e aria calda funge da strato di rifrazione per le onde sonore. Le onde sonore generate dal traffico stradale e ferroviario vengono deviate lungo lo strato di separazione, il che provoca l'intensificazione del rumore sui pendii e nel fondovalle.

Al traffico stradale e ferroviario si aggiungono altre fonti di emissioni, come l'industria locale e l'agricoltura, che contribuiscono all'inquinamento atmosferico e fonico nelle valli alpine. Durante la stagione fredda, i riscaldamenti a legna influiscono notevolmente sulla concentrazione di polveri fini. Tuttavia, sulla media annua, il traffico stradale è di gran lunga la fonte principale di sostanze inquinanti. Il traffico merci da solo è responsabile di circa il 40% dell'inquinamento atmosferico complessivo lungo l'asse del San Gottardo.



Fig. 3 > Influsso delle condizioni topografiche e meteorologiche sull'inquinamento atmosferico nelle valli alpine

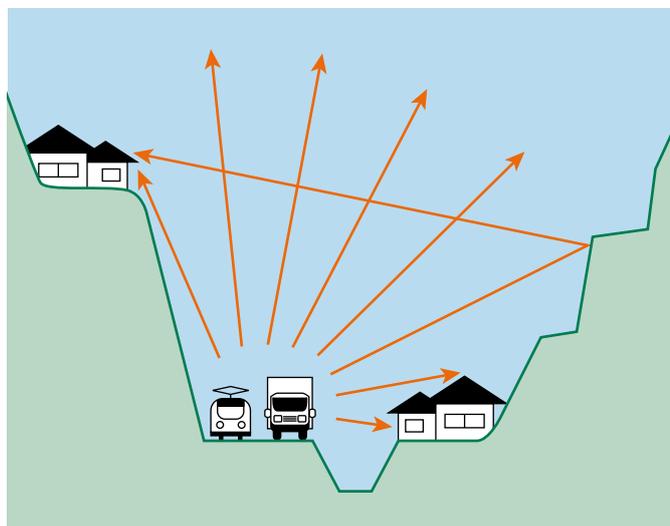
La cosiddetta inversione termica al suolo si verifica soprattutto di notte e d'inverno, in condizioni anticicloniche stabili e vento debole. In questi casi, sul fondovalle si accumula una massa di aria fredda. Nella zona di confine con gli strati d'aria più alte e calde si forma spesso foschia o nebbia, sotto alla quale si accumulano inquinanti atmosferici. La dispersione di dette sostanze è ulteriormente ostacolata dalla mancanza di spazio nelle regioni montane.



Fonte: UFAM, sulla base di dati Ostluft

Fig. 4 > Influsso delle condizioni topografiche sull'inquinamento fonico nelle valli alpine

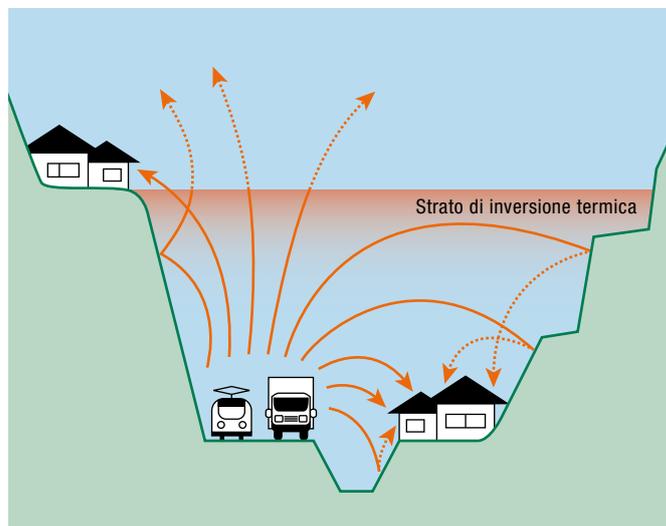
I ripidi pendii delle montagne impediscono la propagazione delle onde sonore e provocano la rifrazione del rumore. In questo modo vengono colpite anche le aree che visivamente non sono collegate in modo diretto alla fonte del rumore.



Fonte: UFAM

Fig. 5 > Influsso delle condizioni meteorologiche sull'inquinamento atmosferico nelle valli alpine

In situazioni di inversione termica (cfr. anche fig. 3), le onde sonore vengono riflesse verso il suolo e agiscono quindi su un territorio più vasto. Il livello sonoro si intensifica rispetto a condizioni meteorologiche normali.



Fonte: UFAM

> Evoluzione del traffico merci attraverso le Alpi

Nel 1981, cioè nel primo anno di apertura della galleria autostradale del San Gottardo, 312 000 veicoli pesanti hanno attraversato i quattro valichi alpini di San Gottardo, San Bernardino, Sempione e Gran San Bernardo. Nel ventennio successivo il numero dei veicoli che trasportavano merci attraverso le Alpi ha registrato un rapido incremento fino a raggiungere il record di 1,4 milioni nel 2000. L'85 % dei passaggi è avvenuto attraverso il San Gottardo, mentre il 10 % attraverso il San Bernardino.

Mediante delle misure di politica dei trasporti (TTPCP, maggiori capacità di trasporto per veicolo, ammodernamento dell'infrastruttura ferroviaria) si è riusciti ad arrestare questa crescita. Il numero dei mezzi pesanti per il trasporto di merci in transito si è stabilizzato sugli 1,2–1,3 milioni di veicoli l'anno (fig. 6). Questa cifra è ancora nettamente superiore all'obiettivo di 650 000 mezzi pesanti l'anno, che dovrà essere raggiunto al più tardi due anni dopo l'apertura della galleria di base del San Gottardo.

Nel periodo 2000–2010 il numero dei veicoli che hanno percorso i quattro principali valichi alpini svizzeri non ha presentato uno sviluppo uniforme. Mentre per quanto concerne il San Gottardo si è registrato un calo del 20 %, il numero di passaggi lungo l'asse del San Bernardino è salito del 35 %. Oggi tre quarti dei trasporti merci su strada attraverso la Svizzera transita attraverso il San Gottardo e circa il 15 % attraverso il San Bernardino.

Nonostante la flessione del numero di passaggi attraverso le Alpi svizzere, il volume delle merci trasportate ogni anno su strada nel periodo tra il 2000 e il 2010 è salito di oltre il 60 %. L'aumento del limite di peso dei mezzi pesanti a 40 tonnellate e la TTPCP hanno favorito un sensibile incremento della

produttività, consentendo il trasporto di maggiori quantitativi di merci con un numero inferiore di passaggi.

Nel 2010 la ferrovia ha trasportato il 63 % del volume complessivo di merci nell'asse nord-sud (fig. 7). Rispetto al 2000 la quota è scesa di 7 punti percentuali. Nel raffronto con altri valichi alpini europei, la Svizzera continua tuttavia a denotare una percentuale molto elevata di trasporti merci su rotaia.

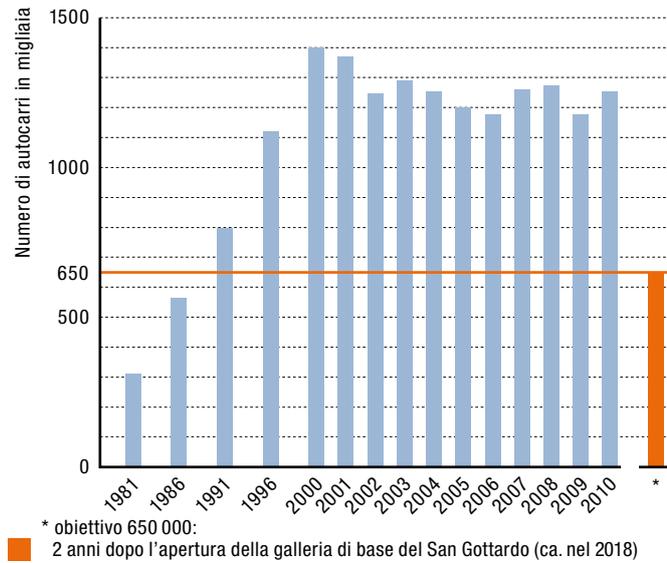
La figura 8 illustra il numero dei veicoli merci pesanti che nei giorni feriali sono transitati presso i punti di misurazione selezionati lungo la A2 e la A13 nelle ore diurne. Le frequenze massime si sono registrate al di fuori dell'area alpina, nei pressi di Basilea (stazione di misurazione di Hardwald, BL). Gli effetti sulla qualità dell'aria e sul rumore non sono tuttavia proporzionali al numero dei veicoli. In questo caso entra in gioco il «fattore Alpi» descritto nel capitolo precedente. Malgrado una frequenza di veicoli nettamente inferiore, la concentrazione di ossido di azoto (NO₂) rilevata nelle stazioni di misurazione dell'area alpina è paragonabile a quella delle aree pianeggianti (cfr. fig. 12, pag. 15).

La figura 9 illustra la ripartizione fra treni passeggeri e treni merci nell'ambito del traffico ferroviario diurno sull'asse del San Gottardo. Si riconosce una chiara «suddivisione dei ruoli»: treni passeggeri durante il giorno e treni merci durante la notte. Questa situazione è problematica: molte composizioni di treni merci utilizzano vagoni vecchi e rumorosi che disturbano la quiete notturna delle persone che vivono in prossimità della linea ferroviaria.



Fig. 6 > Stabile il numero dei veicoli merci pesanti

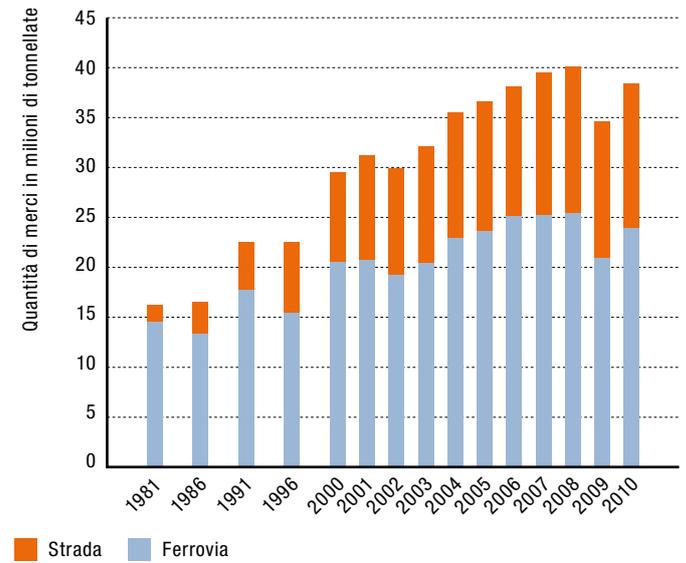
Grazie a misure attuate nell'ambito della politica dei trasporti, a partire dal 2000 si è riusciti a mettere un freno al notevole incremento di veicoli merci pesanti (peso complessivo superiore a 3,5 tonnellate) nel traffico transalpino.



Fonte: UFT

Fig. 7 > Aumento delle quote di trasporto su strada

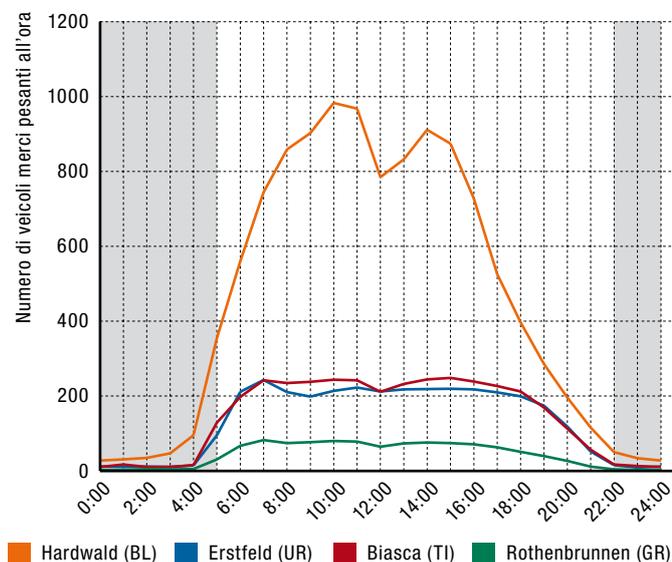
Prima dell'apertura della galleria stradale del San Gottardo, le merci venivano trasportate in gran parte su rotaia. Dal 1981, la percentuale dei trasporti stradali ha segnato un continuo incremento.



Fonte: UFT

Fig. 8 > Distribuzione del traffico pesante su strada

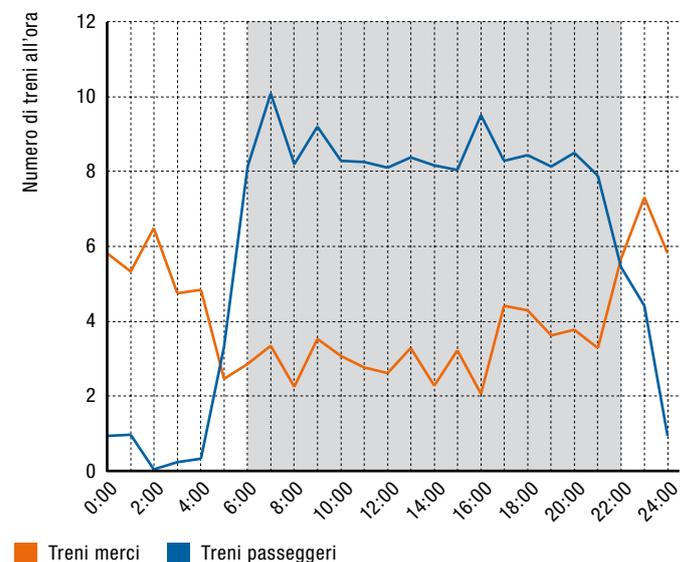
Grazie al divieto di circolazione notturna e domenicale, i veicoli merci pesanti transitano di norma soltanto nei giorni feriali fra le 5 e le 22. In questo lasso di tempo, ca. 200 attraversano il San Gottardo e 60 il San Bernardino.



Fonte: USTRA

Fig. 9 > Distribuzione del traffico merci e passeggeri su rotaia

Nelle ore notturne (tra le 22 e le 6) lungo l'asse del San Gottardo circolano quasi esclusivamente treni merci. Ciò costituisce un problema, in quanto spesso i treni merci sono molto più rumorosi e pregiudicano quindi il bisogno di quiete dei residenti.



Fonte: UFT

> Traffico merci quale fonte di inquinanti atmosferici

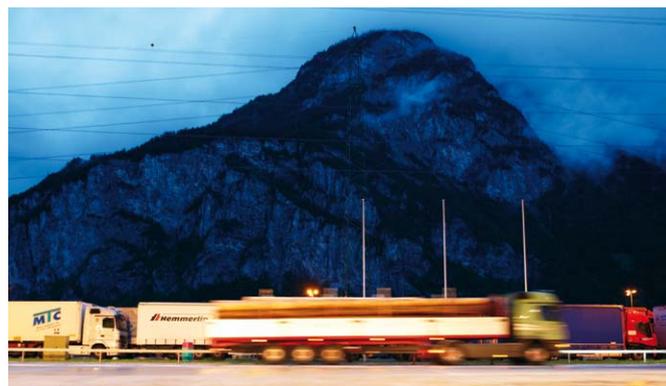
L'inquinamento dell'aria di origine antropogenica è dovuto principalmente alla combustione di carburanti e combustibili fossili (che libera anche CO₂, un gas serra), ai processi industriali e artigianali e all'attività agricola. Negli ultimi 25 anni, grazie ai progressi tecnici e alla realizzazione di misure anti inquinamento, la qualità dell'aria in Svizzera è notevolmente migliorata. Tuttavia, in diverse regioni il livello di inquinamento atmosferico è ancora troppo elevato. Il traffico è una delle fonti principali di agenti inquinanti: oltre a essere all'origine della maggior parte delle emissioni di ossido di azoto (NO_x) e di polveri fini, in Svizzera è anche la fonte più rilevante di emissioni di CO₂.

Da calcoli su modelli² risulta che le emissioni di ossido di azoto prodotte dal traffico merci pesante sulla A2 e sulla A13 sono più che dimezzate nel periodo tra il 2000 e il 2009 grazie alle nuove tecniche motoristiche (fig. 10). Il traffico pesante rimane tuttavia responsabile del 50% delle emissioni complessive di NO_x sugli assi del San Gottardo e del San Bernardino, benché rappresenti soltanto una piccola parte (circa il 10%) dei chilometri percorsi nell'area alpina.

Nello stesso periodo non si osservano variazioni nelle emissioni di biossido di carbonio (CO₂), principale causa del riscaldamento climatico. La quantità delle emissioni di CO₂ è proporzionale a quella del carburante utilizzato. Tra il 2000 e il 2009 queste quantità sono rimaste pressoché invariate sia per quanto riguarda il traffico complessivo che il trasporto di merci con mezzi pesanti. Circa un terzo delle emissioni totali di CO₂ sui tratti alpini della A2 e della A13 è imputabile al traffico pesante (fig. 11).

Sulla base dei calcoli su modelli si presume che nel traffico pesante le emissioni di polveri fini (PM10) prodotte direttamente dal tubo di scappamento – tra cui anche la fuliggine

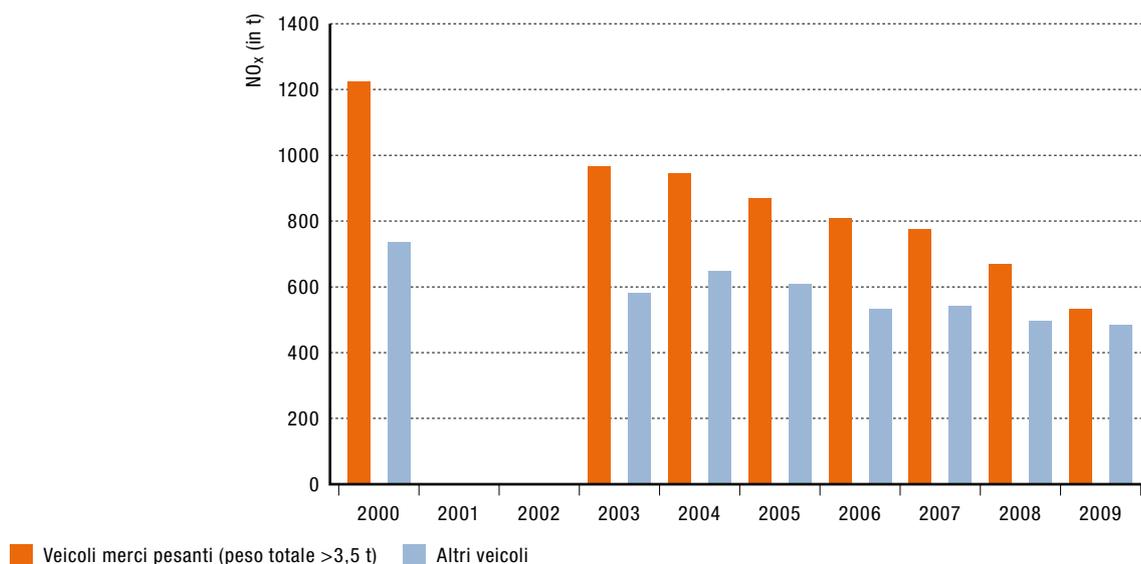
da diesel, nota per il suo effetto particolarmente dannoso per la salute – siano diminuite tra il 2000 e il 2009 di oltre il 70%. Nel transito attraverso le Alpi, il traffico pesante causa oggi oltre il 30% di dette emissioni. Il rilascio di polveri fini dovuto all'usura dei freni, alle gomme e al manto stradale dipende essenzialmente dai chilometri percorsi. Nel 2009 il traffico merci pesante ha generato circa il 14% di queste emissioni.



² I dati riportati in questo capitolo non si basano su misurazioni, bensì su calcoli su modelli. Questi ultimi partono dalle seguenti ipotesi: l'emissione di sostanze nocive corrisponde ai valori misurati in laboratorio, i veicoli sono oggetto di una manutenzione corretta, il comportamento alla guida è ottimizzato in termini di consumo di carburante, la velocità massima è rispettata e la composizione dei veicoli coincide con le rilevazioni svolte su scala svizzera.

Fig. 10 > Netta diminuzione delle emissioni di ossido di azoto nel periodo 2000–2009

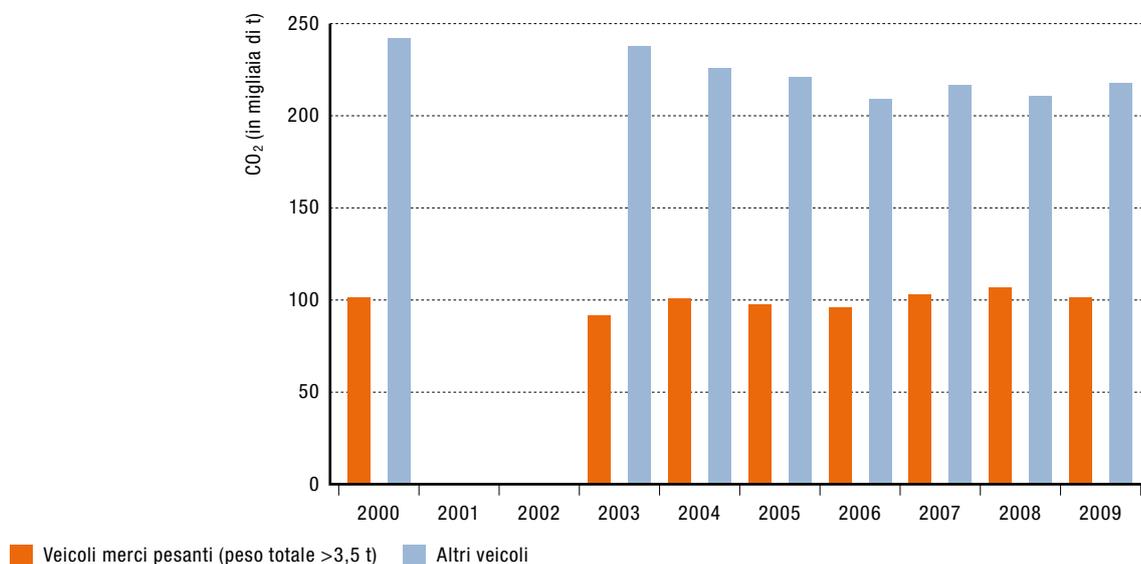
Le emissioni di ossido di azoto (NO_x = somma di monossido di azoto NO e biossido di azoto NO_2) sono in costante calo grazie all'inasprimento delle disposizioni sui gas di scarico e alle nuove tecnologie impiegate nella costruzione dei veicoli. Oggi il traffico merci è responsabile di circa la metà delle emissioni di NO_x lungo gli assi di transito alpino (Altdorf–Bellinzona; Bonaduz–Bellinzona).



Fonte: UFAM

Fig. 11 > Stabili le emissioni di CO_2 nel periodo 2000–2009

Le emissioni di CO_2 sono strettamente correlate al consumo di carburante. Nel traffico pesante in particolare, la riduzione di CO_2 dovuta all'uso di motori più parsimoniosi viene assorbita dall'aumento delle prestazioni chilometriche e dei quantitativi di merce trasportata. Il traffico merci pesante genera oggi circa il 30% delle emissioni di CO_2 del traffico di transito attraverso le Alpi.



Fonte: UFAM

> Ripercussioni del traffico stradale sulla qualità dell'aria

Sei stazioni di misurazione rilevano l'inquinamento atmosferico lungo la A2 e la A13. Tra il 2003 e il 2010 si è registrato complessivamente un lieve calo degli ossidi di azoto e delle polveri fini (PM10). Questa flessione è però meno marcata rispetto ai dati misurati in numerose stazioni situate al di fuori dei corridoi di transito.

La figura 12 illustra l'evoluzione dei valori di NO₂. Sulla A2, dove il traffico è più intenso, i valori limite di NO₂ stabiliti dall'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) vengono generalmente superati. Sulla A13, meno transitata, i dati rilevati (stazione di misurazione di Rothenbrunnen, GR) sono inferiori al valore limite. Nel Canton Uri il traffico autostradale causa oltre la metà dell'inquinamento atmosferico.

Per quanto concerne altri inquinanti atmosferici come la fuliggine, prodotta soprattutto dai veicoli diesel, l'ordinanza non fissa valori limite, ma stabilisce che l'emissione di queste sostanze cancerogene venga ridotta al minimo intervenendo dal punto di vista tecnico.

La notevole incidenza dei mezzi pesanti sull'inquinamento atmosferico è evidenziata dall'evoluzione dei dati di NO₂ rilevati durante la settimana. Nei giorni feriali, la percentuale di mezzi pesanti adibiti al trasporto di merci è relativamente elevata rispetto al traffico generale. Verso il fine settimana la quota diminuisce in modo considerevole rispetto a quella di automobili. Infine, di domenica e di notte, a causa del divieto di circolazione per il traffico pesante, transitano pochissimi autocarri.

Questo tipico andamento settimanale si riflette anche nei valori misurati a Erstfeld (fig. 13). Sebbene il sabato sia il giorno in cui il traffico stradale è più intenso, i livelli di NO₂ sono decisamente più bassi rispetto ai valori misurati dal lunedì al venerdì. Il divieto di circolazione domenicale non

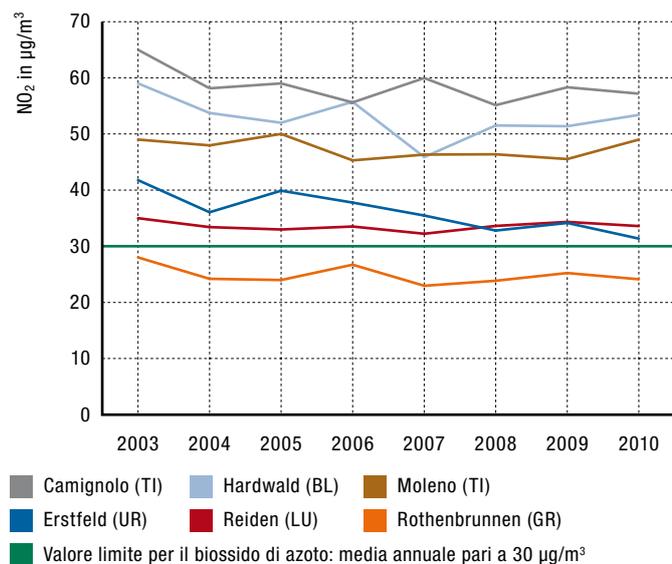
comporta soltanto una riduzione del rumore, ma migliora anche la qualità dell'aria durante il fine settimana.

Un ulteriore indizio che dimostra l'influsso del traffico pesante sull'inquinamento atmosferico è dato dalle misurazioni effettuate in un periodo di chiusura della galleria San Gottardo. In casi come questo, il traffico di transito si riversa sul San Bernardino. La figura 14 mostra le ripercussioni sull'inquinamento da NO₂ della chiusura per circa un mese della galleria del San Gottardo nel giugno 2006. Sulla A13 i valori misurati hanno registrato un'impennata, imputabile principalmente all'aumento del traffico pesante che ne è conseguito. Al contempo, è diminuito l'inquinamento atmosferico misurato sulla A2 presso Erstfeld.



Fig. 12 > Valore limite di NO₂ superato lungo la A2

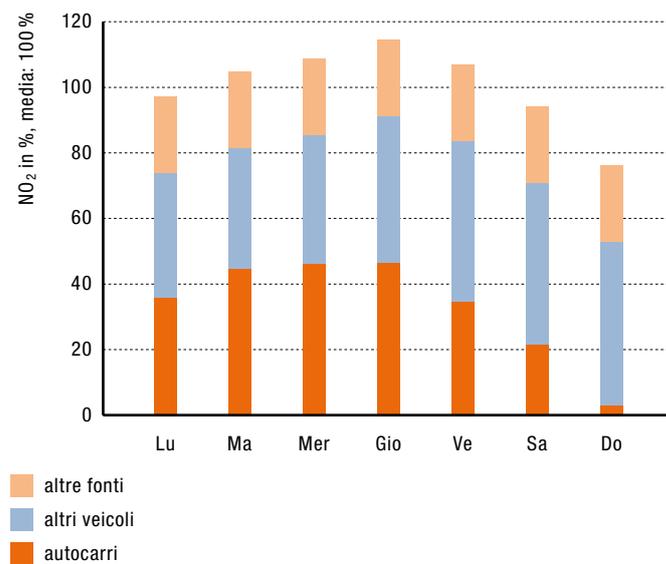
Dal 2003 la concentrazione di NO₂ lungo gli assi di transito non evidenzia una tendenza chiara. Solo sulla A13 si registrano livelli di NO₂ inferiori al valore limite definito dall'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico.



Fonte: UFAM

Fig. 13 > Divieto di circolazione: qualità dell'aria migliore

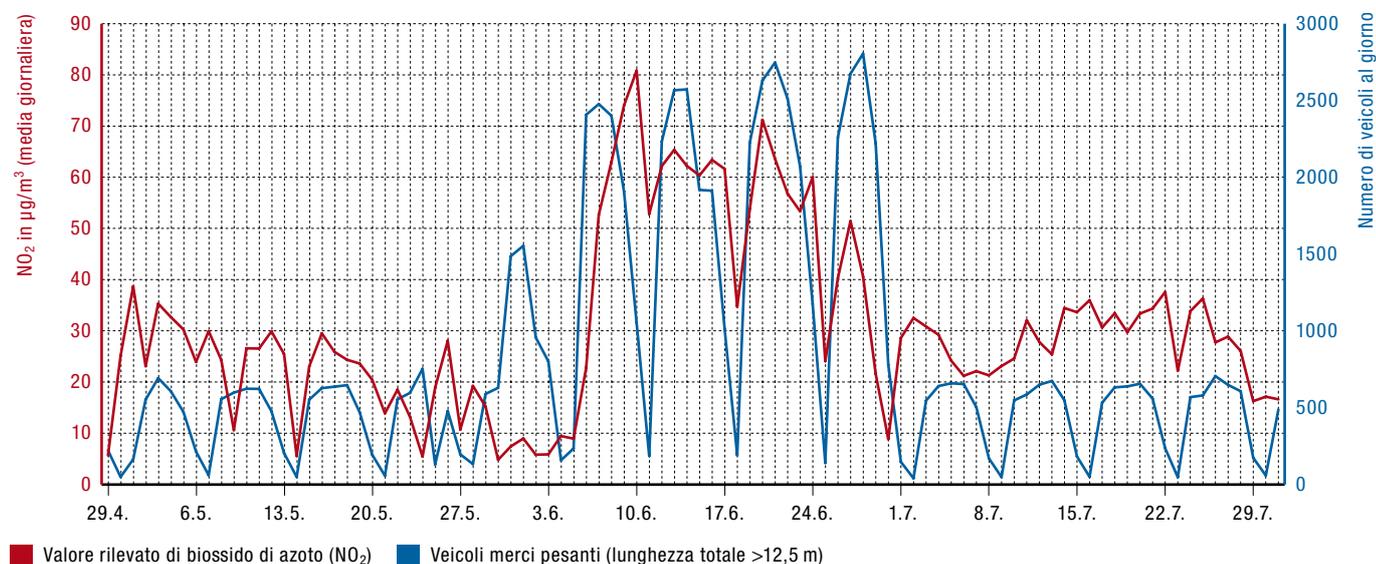
Nei giorni feriali il traffico pesante produce circa il 40% delle emissioni di NO₂ lungo la A2. Nei fine settimana questa percentuale diminuisce notevolmente. Il grafico a barre mostra l'evoluzione settimanale tipica presso Erstfeld (UR) nel 2009.



Fonte: UFAM

Fig. 14 > Effetti della chiusura della galleria del San Gottardo (2006) sulla qualità dell'aria lungo la A13

Nel giugno 2006 si è dovuto chiudere la galleria autostradale del San Gottardo per circa un mese. Gran parte del traffico stradale transalpino si è riversato sull'itinerario alternativo del San Bernardino. In questo periodo l'inquinamento atmosferico e quello fonico lungo la A13 hanno registrato un'impennata. La variazione delle emissioni di NO₂ presso Mesocco (GR) è da ricondursi al notevole aumento dei mezzi pesanti che sono circolati lungo detto asse.



Fonte: Ufficio per la natura e l'ambiente del Cantone dei Grigioni

> Traffico merci quale fonte di rumore

Nell'ambito del progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento – Ambiente (MMA-A)» vengono rilevate le emissioni foniche lungo le autostrade A2 e A13 presso cinque stazioni di misurazione. Attraverso metodi appropriati è possibile calcolare separatamente l'inquinamento fonico complessivo e quello prodotto dai mezzi pesanti adibiti al trasporto merci.

La figura 15 illustra l'evoluzione delle emissioni foniche del traffico complessivo e del traffico pesante durante le ore diurne nei punti di misurazione di Reiden (A2) e Rothenbrunnen (A13). Tra il 2004 e il 2010 non si osservano variazioni di rilievo né per il traffico complessivo né per il traffico merci pesante, anche se le misurazioni indicano un tendenziale aumento dell'inquinamento fonico.

Un veicolo merci pesante causa molto più rumore di un'automobile. La figura 16 mette a confronto la percentuale media del traffico pesante in relazione al traffico complessivo con quella di rumore imputabile al traffico pesante. Nelle tre stazioni di misurazione di Reiden (LU), Camignolo (TI) e Rothenbrunnen (GR), la quota di rumore prodotta dai veicoli merci pesanti è pari a quasi il triplo di quella del traffico complessivo. Ciò dimostra la forte incidenza del traffico merci stradale sull'inquinamento fonico lungo l'autostrada.

Il livello sonoro non dipende soltanto dalle proprietà di emissione dei vari tipi di veicolo, ma anche dalla velocità di guida e dalle caratteristiche dei rivestimenti stradali. Anche i limiti di velocità hanno un influsso determinante su detto livello.

L'evoluzione del rumore generato dalla ferrovia è rilevata in diverse stazioni lungo i due corridoi di transito alpino del San Gottardo e del Lötschberg. In questo caso, a incidere in maniera rilevante sono il materiale rotabile e le condizioni dei

binari. La figura 17 illustra le variazioni del livello sonoro dei treni che sono transitati per la stazione di misurazione di Steinen (SZ) nel 2003 e nel 2010.

I valori acustici misurati a Steinen rispecchiano anche l'evoluzione del materiale rotabile: nel trasporto passeggeri è diminuita in misura notevole la percentuale di carrozze rumorose, mentre è aumentato l'impiego di treni con un livello di emissioni foniche basso. Se nel 2003 un treno passeggeri medio produceva ancora un rumore pari a circa 83 decibel, questo valore è sceso nel 2010 sotto gli 80 decibel. I treni passeggeri più frequentemente impiegati nel 2010 erano quelli con un livello sonoro intorno ai 75 decibel.

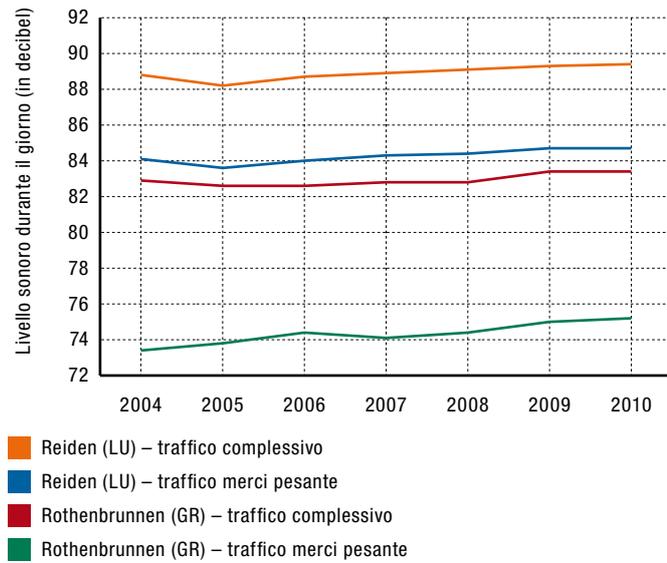
Per quanto concerne i treni merci questa evoluzione è solo agli inizi, benché la tendenza sia quella di utilizzare modelli più silenziosi. La differenza tra il 2003 e il 2010 è comunque inferiore e il livello sonoro rimane nel complesso nettamente più elevato rispetto a quello generato dai treni passeggeri. Nel 2010, i treni merci con emissioni inferiori agli 80 decibel erano ancora una rarità.

Anche un singolo vagone rumoroso ha un grosso influsso sul livello di rumore prodotto da un intero treno. Per ridurre sensibilmente le emissioni foniche di un treno, è necessario che tutti i vagoni che lo compongono siano moderni e più silenziosi.



Fig. 15 > Nessun miglioramento nel rumore stradale

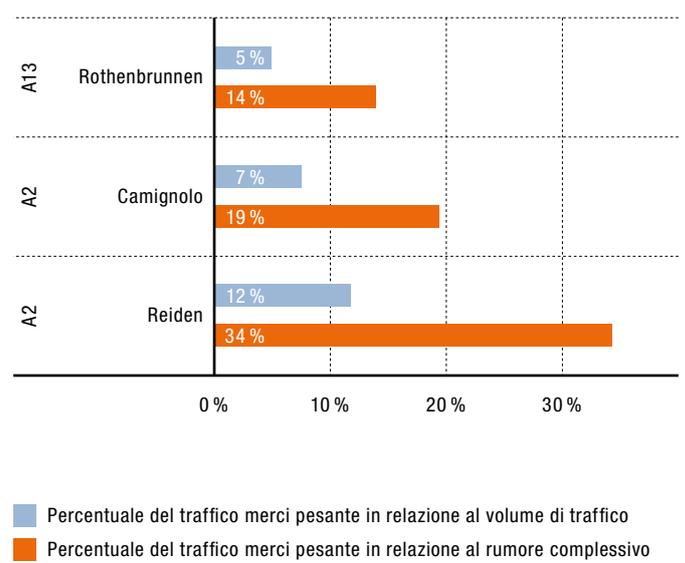
Dal 2004 a oggi, il rumore prodotto dal traffico stradale (traffico complessivo e traffico pesante) non ha praticamente segnato variazioni. Anche l'evoluzione del rumore lungo la A2 e la A13 non evidenzia differenze degne di nota.



Fonte: UFAM

Fig. 16 > Traffico merci pesante: principale causa di rumore

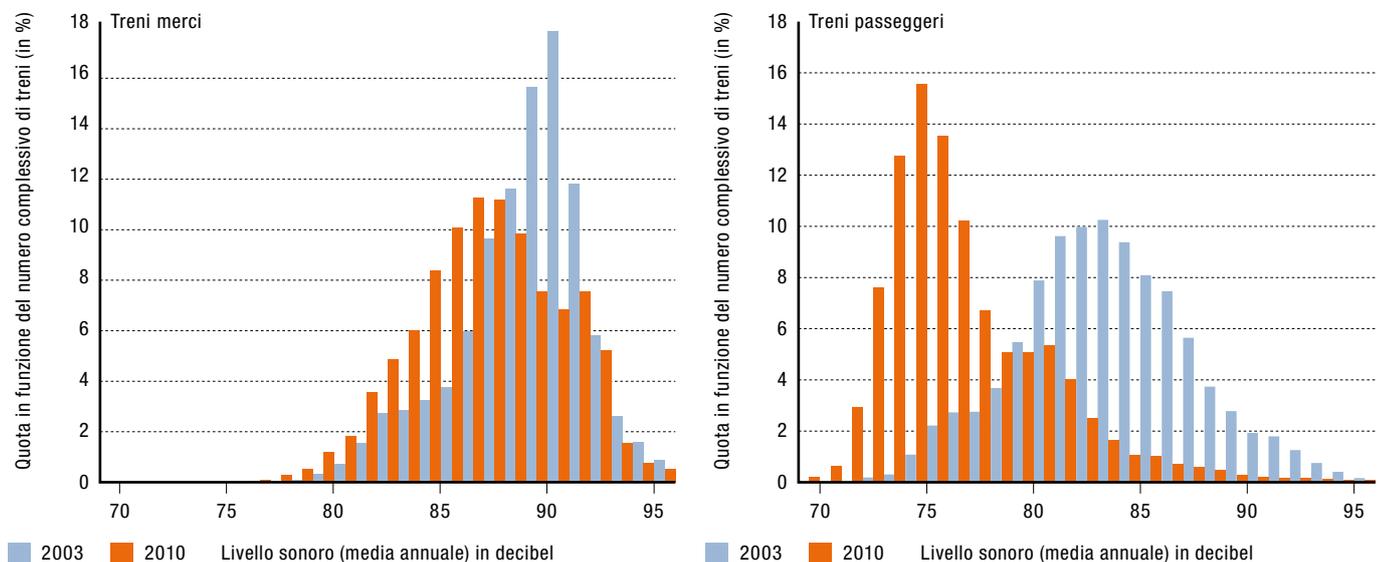
I veicoli pesanti per il trasporto di merci causano una percentuale sproporzionata di rumore. Presso Reiden (LU), i mezzi pesanti rappresentano circa il 12% del traffico, ma generano il 34% delle emissioni foniche.



Fonte: UFAM

Fig. 17 > Lieve riduzione del rumore dei treni merci nel periodo 2003/2010

Mentre nel traffico passeggeri si è osservato dal 2003 un netto passaggio verso treni meno rumorosi, in quello merci la sostituzione dei treni procede in modo decisamente più lento. I livelli sonori misurati nella stazione di Steinen (SZ) indicano un grande potenziale di riduzione del rumore generato dal traffico ferroviario.



Fonte: UFT

> Inquinamento fonico dovuto al traffico stradale e ferroviario

Secondo l'ordinanza contro l'inquinamento fonico, il periodo tra le ore 22 e le 6 del mattino è considerato orario notturno. I disturbi della quiete notturna sono particolarmente critici per la salute delle persone. Per questo motivo, di notte si applicano valori limite più bassi.

Dalle misurazioni foniche si evince che il traffico stradale e quello ferroviario provocano regolarmente il superamento dei valori limite sia di giorno che di notte. La quiete notturna è disturbata dal traffico stradale in quanto il divieto di circolazione per veicoli pesanti termina già alle 5 del mattino e perché per determinati trasporti vengono concessi permessi straordinari di circolare la notte. Quanto al traffico su rotaia, le capacità inutilizzate della rete ferroviaria vengono sfruttate di notte per il trasporto di merci (cfr. fig. 9, pag. 11). Prima delle sei del mattino, quando le persone hanno ancora bisogno di riposo, si registra quindi un elevato inquinamento fonico dovuto al traffico sia stradale che ferroviario.

I dati rilevati tra Erstfeld e Bellinzona indicano che di notte circa il 30% delle persone che vivono a meno di un chilometro dalla linea ferroviaria (ca. 10000 persone) e circa il 10% delle persone che vivono a meno di un chilometro dall'autostrada (ca. 3000 persone) subiscono un'esposizione al rumore troppo elevata (fig. 18). In tutta la Svizzera circa il 10% della popolazione è colpita da un livello sonoro eccessivo dovuto alla circolazione stradale notturna, mentre solo il 2% della popolazione subisce un rumore superiore ai livelli limite provocato dal traffico ferroviario notturno.

Se si considerano le aree esposte a un livello sonoro eccessivo lungo le autostrade e i binari ferroviari, si ottiene un quadro leggermente diverso: circa il 17% delle zone vicine all'autostrada tra Erstfeld e Bellinzona è esposto a un livello

di rumore stradale eccessivo, contro circa l'11% delle aree in prossimità della ferrovia.

La percentuale superiore alla media di persone colpite dal rumore ferroviario lungo il tratto del San Gottardo si spiega con la maggiore densità di edifici nei pressi della ferrovia. Con l'apertura della galleria di base del San Gottardo si prevede un netto miglioramento dell'inquinamento fonico da traffico ferroviario tra Erstfeld e Bellinzona, poiché la maggior parte dei treni transiterà attraverso il tunnel.

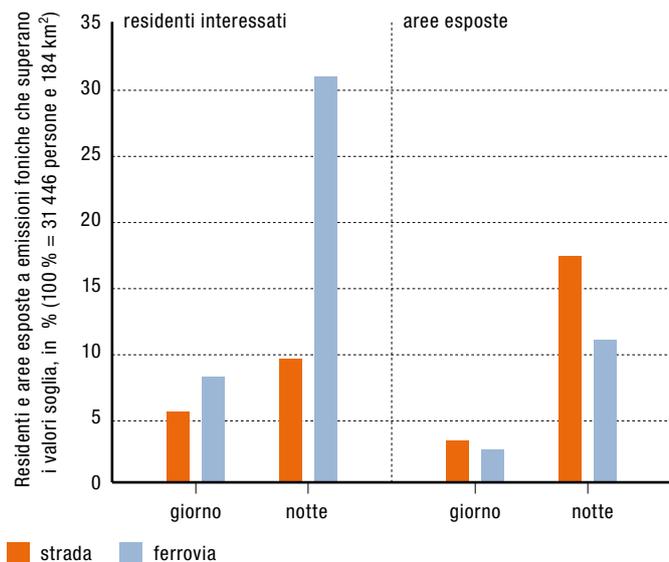
Una caratteristica della situazione nelle valli alpine è che il livello sonoro lungo le vie di trasporto non diminuisce in modo proporzionale con l'aumentare della distanza dalle stesse. A seconda della morfologia del terreno, il suono può essere fortemente attenuato oppure riflesso anche in aree senza contatto visivo diretto con la sorgente del rumore. Pertanto, anche a distanze considerevoli può essere registrato un notevole inquinamento fonico (fig. 19; cfr. anche fig. 4, pag. 9).

Come per la qualità dell'aria (cfr. fig. 14, pag. 15), la chiusura della galleria del San Gottardo incide notevolmente sul livello di inquinamento fonico. Nel 2006, il spostamento temporaneo del traffico sull'itinerario alternativo del San Bernardino ha fatto scendere di circa 4 decibel il livello sonoro lungo l'autostrada del San Gottardo presso la stazione di misurazione di Moleno (fig. 20). Durante il periodo di chiusura di detta galleria, una persona che viveva a 250 metri dall'autostrada percepiva il rumore come se provenisse da circa 400 metri di distanza.



Fig. 18 > Esposizione al rumore ferroviario e autostradale

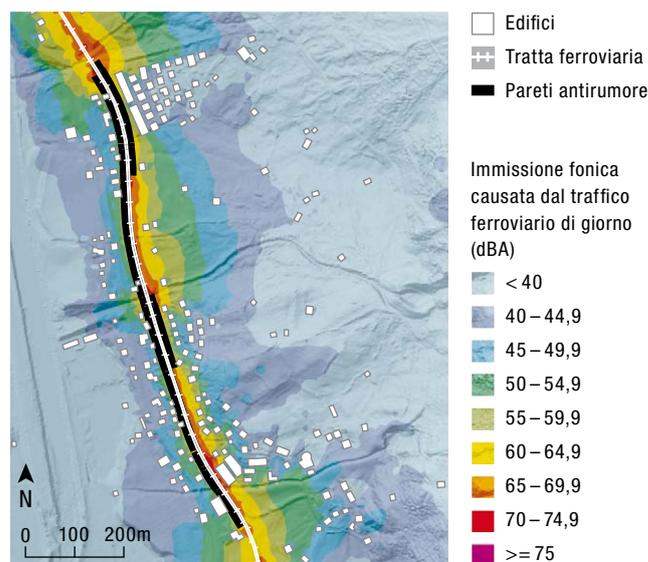
Soprattutto di notte, le persone e le aree situate a meno di 1 km dall'autostrada o dalla ferrovia tra Erstfeld e Bellinzona sono esposte a un inquinamento fonico superiore al valore limite stabilito dalla legge.



Fonte: UFAM

Fig. 19 > Propagazione del rumore lungo la linea ferroviaria

Gli ostacoli (p. es. edifici, pareti antirumore, bosco) e la morfologia del terreno fanno sì che il livello sonoro non diminuisca in modo lineare con l'aumentare della distanza dalla linea ferroviaria.



Fonte: UFAM

Fig. 20 > Effetti della chiusura della galleria del San Gottardo (2006) sull'inquinamento fonico lungo la A2

Durante la chiusura della galleria stradale del San Gottardo, nel giugno 2006, il volume complessivo di traffico sulla A2 tra Biasca e Bellinzona (stazione di misurazione di Moleno) è diminuito del 47% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, mentre il numero di veicoli pesanti adibiti al trasporto merci si è ridotto addirittura del 78%. Il livello sonoro è sceso in media da 77 a circa 73 decibel.



Fonte: UFAM

> Effetti sulla salute della popolazione

L'aumento dell'inquinamento atmosferico e fonico lungo gli assi di transito danneggia la salute e compromette la qualità di vita della popolazione locale. Alcune inchieste svolte nel 2006 hanno evidenziato che molti residenti si sentono molestati dal traffico di transito transalpino e temono ripercussioni negative sul loro stato di salute e sul loro benessere.

Un'esposizione regolare a un inquinamento fonico elevato ha conseguenze ormai note, come disturbi del sonno, frequenti risvegli, nervosismo, sintomi di stress e calo di rendimento, ma anche ipertensione e problemi cardiovascolari.

L'Università di Basilea ha condotto uno studio dettagliato sugli effetti prodotti sull'apparato respiratorio dalla maggiore concentrazione di inquinanti atmosferici lungo la A2 e la A13. Particolarmente critiche per la salute sono le particelle ultrafini di fuliggine derivate essenzialmente dalla combustione di diesel. Sebbene solo il 10% dei chilometri percorsi sui tratti alpini della A2 e della A13 sia riconducibile al traffico pesante transalpino, quest'ultimo è responsabile di circa il 30% delle particelle di fuliggine emesse.

I rilevamenti dell'Università di Basilea hanno mostrato che oltre il 10% delle persone che vivono in un corridoio di circa 200 metri di larghezza lungo l'autostrada soffre di asma e bronchite (fig. 21). La frequenza dei relativi sintomi è tre volte superiore a quella registrata in aree più distanti dall'autostrada. Ne consegue che la vicinanza all'autostrada comporta un rischio nettamente superiore per la salute.

Questi dati sulle malattie respiratorie sono suffragati dalle misurazioni relative alla distribuzione di biossido di azoto (NO₂) nella Valle della Reuss, nel Canton Uri. La concentrazione media di sostanze nocive diminuisce rapidamente con l'aumentare della distanza dalla A2, per risalire in modo sensibile solo in agglomerati con molto traffico e attività indu-

striali. L'inquinamento atmosferico, invece, rimane più elevato anche in aree distanti dall'autostrada e dai centri urbani. Questo fenomeno si manifesta soprattutto in inverno, quando sono più frequenti gli episodi di inversione termica. Per esempio, i valori di NO₂ misurati a gennaio nelle aree rurali tra la A2 e Altdorf superano regolarmente il valore limite di 30 µg/m³ stabilito dall'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (fig. 22).

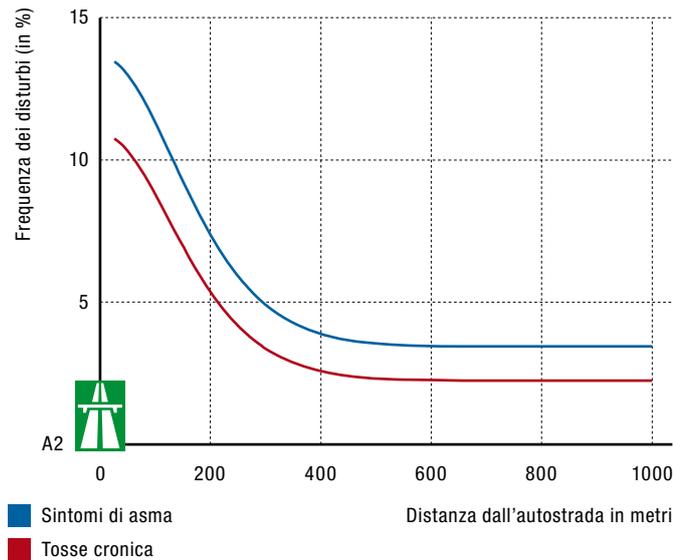
Anche le indagini condotte sui licheni epifiti nel Canton Uri evidenziano un elevato inquinamento atmosferico lungo l'autostrada A2. Questi studi, che sfruttano l'elevata sensibilità dei licheni agli agenti inquinanti, sono un indicatore affidabile della qualità dell'aria: meno frequente è la varietà di specie di licheni in un determinato sito, più elevato è l'inquinamento atmosferico complessivo in quell'area. I risultati sono riportati in una cosiddetta «carta della qualità dell'aria» che distingue cinque livelli di inquinamento (fig. 23).

Dalle mappature dei licheni risulta che la situazione nella Valle della Reuss (Canton Uri) è ampiamente paragonabile a quella dei maggiori agglomerati urbani. La zona più colpita, dove si registrano regolari superamenti dei valori limite e che è paragonabile alle zone più transitate delle grandi città dell'Altipiano, segue per lunghi tratti il tracciato della A2. Anche questo esempio conferma che la topografia e i frequenti fenomeni di inversione termica nelle valli alpine hanno un notevole influsso sulla qualità dell'aria.



Fig. 21 > Disturbi respiratori in prossimità dell'autostrada

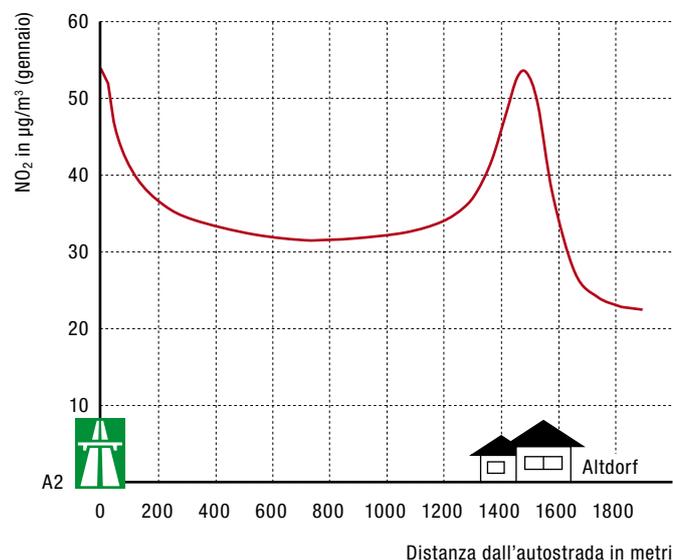
La frequenza dei disturbi respiratori e la distanza dall'autostrada sono strettamente correlate. All'interno di una fascia larga 200 metri si osservano sintomi fino a tre volte più frequenti.



Fonte: Swiss Tropical and Public Health Institute

Fig. 22 > Andamento del carico di NO₂ lungo l'autostrada

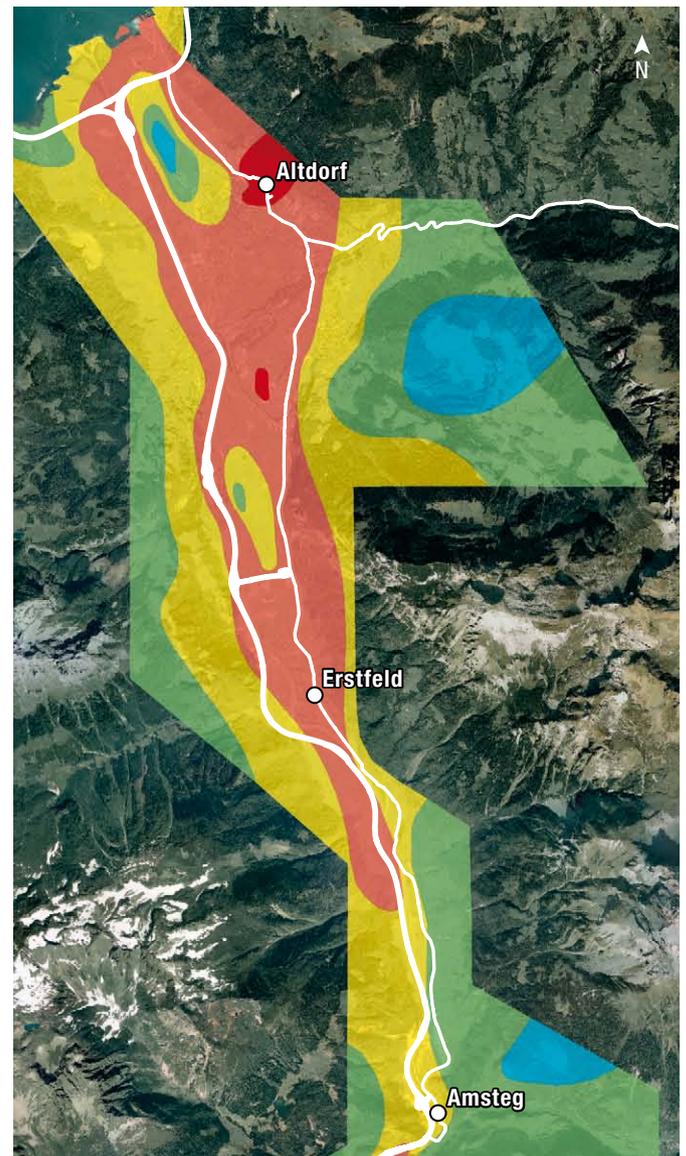
L'inquinamento atmosferico da NO₂ diminuisce rapidamente più ci si allontana dall'autostrada, ma aumenta di nuovo nei centri abitati. L'inversione termica causa forti concentrazioni anche nelle aree rurali intermedie.



Fonte: Amt für Umweltschutz Kanton Uri

Fig. 23 > I licheni reagiscono all'inquinamento atmosferico

Nel centro di Altdorf, dove la qualità dell'aria è influenzata dal traffico di transito, i licheni sono praticamente assenti. Le specie licheniche sono rare anche nelle aree situate lungo l'autostrada.



- Fascia di deserto lichenico**
Inquinamento atmosferico critico, NO₂ nettamente superiore al valore limite
- Fascia di predeserto lichenico**
Inquinamento atmosferico elevato, NO₂ superiore al valore limite
- Fascia di sopravvivenza lichenica**
Inquinamento atmosferico medio, NO₂ vicino al valore limite
- Fascia di transizione lichenica**
Inquinamento atmosferico basso, NO₂ inferiore al valore limite
- Fascia naturale**
Inquinamento atmosferico molto basso, NO₂ nettamente inferiore al valore limite

Fonte: Arbeitsgemeinschaft für Bioindikation (AGB)

> Misure per rendere sostenibile il traffico merci attraverso le Alpi

Nonostante il netto calo delle emissioni dovute al traffico registrato negli ultimi anni, l'inquinamento atmosferico lungo l'autostrada del San Gottardo continua a superare i valori limite consentiti. Per quanto riguarda le emissioni foniche generate dal traffico stradale non si osservano segnali di miglioramento. Sul fronte del traffico ferroviario, molti treni che circolano anche di notte sono troppo rumorosi. Poiché le previsioni sul traffico preannunciano un aumento del traffico merci, si rendono necessari maggiori sforzi per renderlo sostenibile.

La politica di trasferimento del traffico della Confederazione contribuisce a ridurre l'inquinamento atmosferico e quello fonico dovuto al traffico merci stradale attraverso le Alpi ai sensi del mandato costituzionale (articolo sulla protezione delle Alpi). L'introduzione della TTPCP, l'innalzamento del limite di peso dei veicoli e le misure di accompagnamento volte ad aumentare la sicurezza nel traffico merci su strada e a promuovere il traffico combinato, hanno consentito di mantenere stabile il numero dei veicoli merci che dal 2002 hanno attraversato le Alpi. Altri provvedimenti, come il divieto di circolazione domenicale e notturna per i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci, contribuiscono a limitare anche le sostanze inquinanti e il rumore che colpiscono la popolazione interessata. Il proseguimento di simili misure è estremamente importante per la qualità ambientale.

Con i mezzi oggi a disposizione non sarà tuttavia possibile raggiungere l'obiettivo di trasferimento di 650 000 veicoli l'anno stabilito per il traffico merci pesante attraverso le Alpi e, quindi, ridurre in misura sostanziale gli inquinanti atmosferici, le emissioni di CO₂ e l'inquinamento fonico dovuti al traffico stradale. Per una gestione ecosostenibile dei crescenti volumi di trasporto occorrono condizioni quadro

adeguate, tra cui il miglioramento dell'efficienza e della competitività della ferrovia nel traffico merci internazionale.

La legge sul trasferimento del traffico merci prevede che il Consiglio federale presenti un rendiconto periodico al Parlamento sullo stato di realizzazione della politica di trasferimento del traffico e proponga ulteriori misure nel caso di mancato raggiungimento degli obiettivi. Attualmente si sta esaminando in modo approfondito la possibilità d'introdurre una borsa dei transiti alpini, in cui lo Stato stabilisce il numero delle corse su strada attraverso le Alpi e i diritti di transito sono venduti all'asta. Una tale misura può tuttavia essere adottata soltanto con il coordinamento degli Stati limitrofi dell'arco alpino e con il consenso dell'UE.

Al contempo occorre considerare anche l'impatto del crescente traffico merci su rotaia. L'aumento delle quantità di merci trasportate per ferrovia è di per sé auspicabile, ma produce inquinamento fonico. Mentre in Svizzera quasi tutti i treni merci sono stati equipaggiati con sistemi frenanti più silenziosi, ci vorranno ancora del tempo prima che nel resto d'Europa venga ultimato il programma di post-equipaggiamento. A questo proposito la Svizzera dispone di un margine di manovra limitato, in quanto non può influire direttamente sulle decisioni delle imprese di trasporto estere. Per cogliere l'obiettivo di rendere sostenibile il traffico merci transalpino è necessaria un'azione concertata delle parti interessate a livello nazionale e internazionale.

