

> Impatto ambientale del traffico merci attraverso le Alpi

Risultati del progetto MMA-A, stato 2015



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

> Indice

| | |
|---|-----------|
| Abstracts | 3 |
| Prefazione | 5 |
| <hr/> | |
| Le Alpi: spazio vitale e corridoio di transito | 6 |
| <hr/> | |
| Evoluzione del traffico merci attraverso le Alpi | 8 |
| <hr/> | |
| Traffico merci quale fonte di inquinanti atmosferici | 10 |
| <hr/> | |
| Ripercussioni del traffico stradale sulla qualità dell'aria | 12 |
| <hr/> | |
| Traffico merci quale fonte di rumore | 14 |
| <hr/> | |
| Inquinamento fonico da traffico stradale e ferroviario | 16 |
| <hr/> | |
| Effetti sulla salute della popolazione | 18 |
| <hr/> | |
| Scenari per l'inquinamento atmosferico e fonico fino al 2020 | 20 |

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).

Autore

dialog:umwelt, Markus Nauser, Berna

Gruppo di lavoro

Klaus Kammer, UFAM, sezione Osservazione ambientale (direzione)

Hugo Amacker, UFAM, divisione Protezione dell'aria e prodotti chimici

Marco Andretta, Dipartimento del territorio del Canton Ticino, Bellinzona

Angelo Bernasconi, IFEC, Rivera

Susanne Bieri, inNET Monitoring AG, Altdorf

Matthias Brechbühl, Norsonic, Rüegsauschachen

Hanspeter Gloor, Departement Bau Verkehr und Umwelt Aargau, Aarau

Kurt Heutschi, EMPA, Dübendorf

Peter Inäbnit, Amt für Raumplanung Basel-Landschaft, Liestal

Niklas Joos, Amt für Umweltschutz Kanton Uri, Altdorf

Walter Krebs, Ufficio per la natura e l'ambiente del Cantone dei Grigioni, Coira

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

Ennio Malorgio, Dipartimento del territorio del Canton Ticino, Bellinzona

Hansruedi Moser, Lufthygieneamt beider Basel, Liestal

Yves Pillonel, USTRA, sezione Ambiente

Dominique Schneuwly, UFAM, divisione Rumore e RNI

Marco Steiger, Dipartimento del territorio del Canton Ticino, Bellinzona

Urs Zihlmann, Dienststelle Umwelt und Energie, Lucerna

Grafica e impaginazione

Magma Branding, Berna

Fotografie

Jean-Pierre Grüter, Lucerna (copertina, pagg. 8, 10, 14, 18 e 20)

Per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uz-1628-i

La versione cartacea non può essere ordinata.

Questa pubblicazione è disponibile anche in tedesco.

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

Le fotografie contenute nella presente pubblicazione sono state scattate tra l'estate 2008 e il mese di settembre 2009 dal fotografo Jean-Pierre Grüter nel quadro di un progetto incentrato su persone o famiglie che vivono nelle immediate vicinanze dell'autostrada tra Lucerna e Milano. Nel 2009, la casa editrice Benteli le ha pubblicate nel volume illustrato «Wohnort Autobahn». Maggiori informazioni sul progetto «Wohnort Autobahn»: http://www.j-pg.ch/html/Hauptstruktur/VIII_n1.html

> 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. Records of air and noise pollution along the transit axes through the Alps, as collected since 2003, show a mixed picture. On the one hand technical advances and policy targets for air pollutants and, notably, rail noise have led to significant improvements. On the other hand, the negative impacts of trans-Alpine freight transport on people and environment are still too high. Scenarios for 2020 show the need for further efforts to improve the quality of the environment along the transit axes for the population living there.

Keywords:

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

Die umweltverträgliche Abwicklung des alpenquerenden Güterverkehrs ist ein wichtiges Anliegen der schweizerischen Verkehrspolitik. Erhebungen zur Luftqualität und zum Lärm entlang der Transitachsen im Nord-Süd-Verkehr durch die Alpen seit 2003 ergeben ein uneinheitliches Bild: Zwar haben der technische Fortschritt und politische Vorgaben bei einzelnen Luftschadstoffen und vor allem beim Schienenlärm zu deutlichen Verbesserungen geführt. Die Belastungen für Mensch und Umwelt durch den alpenquerenden Güterverkehr sind aber nach wie vor hoch. Szenariobetrachtungen bis 2020 verdeutlichen, dass es zusätzlicher Anstrengungen bedarf, damit die Transitkorridore ihre Funktion als vollwertige Lebensräume für die lokale Bevölkerung zurückgewinnen.

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. Les enquêtes sur la qualité de l'air et le bruit le long des voies de transit nord-sud à travers les Alpes présente un tableau mitigé depuis 2003. Alors que le progrès technologique et les directives-cadres politiques ont conduit à des améliorations significatives pour certains polluants atmosphériques, et principalement pour le bruit ferroviaire, l'impact sur les personnes et l'environnement restent encore élevés. L'évaluation de scénario pour 2020 montre que des efforts supplémentaires sont nécessaires pour que les couloirs de transit retrouvent, à part entière, leur fonction d'habitats pour la population locale.

Mots-clés:

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

La sostenibilità del traffico transalpino delle merci è uno degli obiettivi principali della politica dei trasporti della Svizzera. I rilevamenti effettuati dal 2003 sulla qualità dell'aria e sull'inquinamento fonico lungo gli assi di transito transalpino nord-sud dipingono uno scenario eterogeneo: nonostante i progressi tecnici e le direttive politiche abbiano contribuito alla notevole diminuzione dei valori di singoli inquinanti atmosferici e, in particolare, del rumore prodotto dalla ferrovia, le ripercussioni del traffico merci transalpino sull'uomo e sull'ambiente permangono elevate. Gli scenari fino al 2020 mostrano che occorrono sforzi maggiori affinché i corridoi di transito tornino a essere spazi vitali adeguati per la popolazione locale.

Parole chiave:

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

> Prefazione

Il trasporto di merci costituisce da secoli una fonte di reddito importante nelle valli alpine. Nel XIX secolo le regioni di montagna sono state scoperte anche quali luoghi di svago, fornendo così alla popolazione residente nuove opportunità economiche.

Tuttavia, con l'apertura delle autostrade nella seconda metà del XX secolo, il traffico, un tempo benvenuto, si è tramutato in una minaccia per l'uomo e l'ambiente, al punto da indurre nel 1994 a integrare nella Costituzione federale l'articolo sulla protezione delle Alpi. Detto articolo sancisce che le Alpi devono essere protette dalle ripercussioni del traffico di transito, poiché costituiscono uno spazio vitale per l'uomo, la fauna e la flora.

Il progetto «Monitoraggio delle misure di accompagnamento – Ambiente (MMA-A)», lanciato nel 2003, costituisce per la Confederazione uno strumento di individuazione precoce nell'ambito della politica di trasferimento del traffico. Detto progetto 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.

L'ultima pubblicazione di vasta portata nel quadro del progetto MMA-A risale al 2011. Il presente rapporto illustra i dati rilevati nel frattempo, riassume i risultati principali di indagini pertinenti e offre una panoramica del potenziale di sviluppo fino al 2020. Inoltre evidenzia i campi d'intervento urgenti tuttora necessari al fine di migliorare la situazione ambientale e le condizioni di vita nelle valli interessate.

A fine 2016 sarà messa in esercizio la galleria di base del San Gottardo, che consentirà di trasportare su rotaia attraverso le Alpi una maggiore quantità di merci in tempi più brevi. Tale ferrovia di pianura rafforzerà anche il contributo del trasporto su rotaia a favore dell'ambiente. Sarà interessante osservare l'impatto ambientale di questa tappa fondamentale nel traffico transalpino delle merci.

Karine Siegwart
Vicedirettrice
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

> Le Alpi: spazio vitale e corridoio di transito

Molte valli alpine della Svizzera sono da sempre importanti vie di comunicazione tra il nord e il sud. Con la costruzione delle linee ferroviarie (1882: apertura del tunnel ferroviario del San Gottardo) e il potenziamento della rete autostradale (1967: apertura della galleria autostradale del San Bernardino, 1980: apertura della galleria autostradale del San Gottardo) il volume di traffico nelle valli alpine è aumentato sensibilmente, e con esso anche le ripercussioni dell'inquinamento atmosferico e fonico sull'ambiente e sulla popolazione. Contro questi sviluppi è sorta un'opposizione politica, rappresentata dall'iniziativa popolare «Per la protezione della regione alpina dal traffico di transito» approvata nel 1994. Da allora, l'articolo 84 della Costituzione federale sancisce che

- > la regione alpina va protetta dalle ripercussioni del traffico di transito;
- > il carico inquinante va limitato a una misura inoffensiva per l'uomo, la fauna, la flora e i loro spazi vitali;
- > 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 che attraversa le Alpi su strada, pari a una riduzione del 35 per cento circa rispetto ai valori attuali.

Occorre dunque preservare il valore delle valli alpine come spazio vitale sano e attraente senza ostacolare il flusso di merci tra il Nord e il Sud dell'Europa. Le misure attuate dalla Svizzera nell'ambito della politica dei trasporti mirano a trasferire su rotaia la maggiore quantità di merci in transito attraverso le Alpi possibile. La Svizzera, pertanto, fornisce prestazioni preliminari importanti per la realizzazione di un corridoio continuo di quattro metri per semirimorchi e la costruzione di terminali di trasbordo intermodale, in particolare con la modernizzazione e il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria lungo gli assi di transito nord-sud (Nuova ferrovia transalpina, NFTA). Al contempo, la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP) promuove il trasferimento del traffico merci su rotaia.

Nonostante queste misure, negli ultimi anni non si è riusciti a ridurre come auspicato il traffico transalpino delle merci su strada (cfr. pag. 9). Pare poco realistico raggiungere entro il 2018 l'obiettivo di trasferimento, che prevede un massimo di 650 000 transiti l'anno. In virtù del rapporto sul trasferimento del traffico del novembre 2015, il Consiglio federale propone quindi di aumentare l'aliquota della TTPCP e di adattare il sistema dei prezzi di tracciato per l'utilizzo

degli assi di transito, soprattutto a beneficio dei treni merci in transito attraverso le Alpi. Ciò consentirà di attendere la realizzazione della NFTA, compresa la galleria di base del Ceneri, la cui entrata in esercizio è prevista nel 2020 e consentirà di trasportare tutte le merci su una ferrovia di pianura.

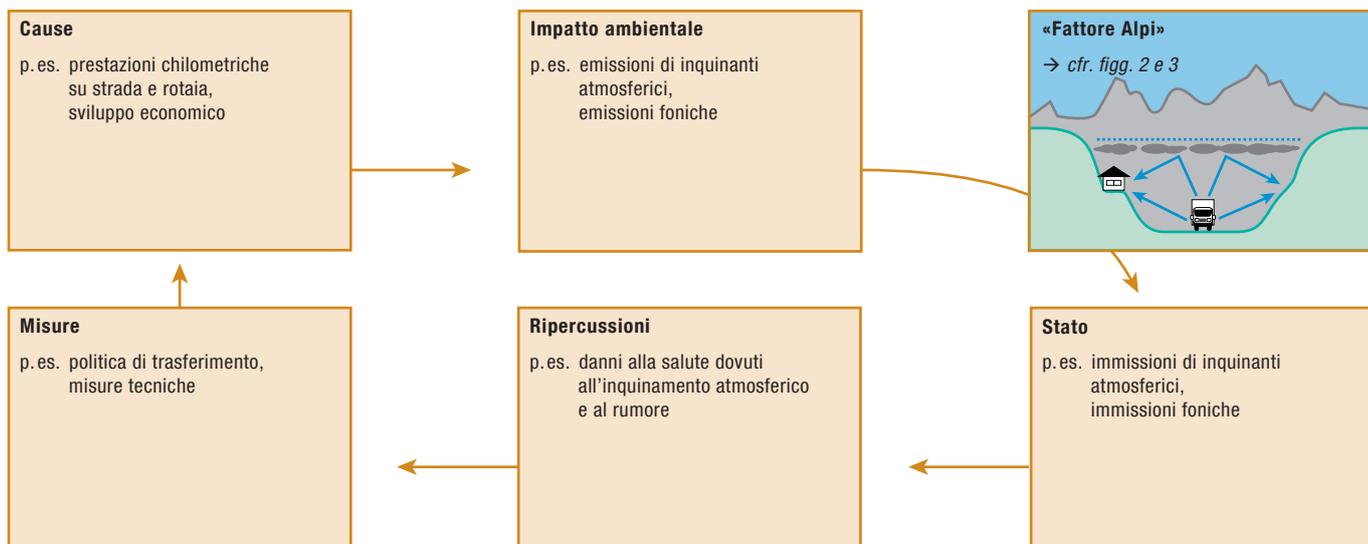
Al fine di documentare i successi e le lacune in materia di qualità ambientale della politica di trasferimento, la Confederazione gestisce il progetto MMA-A in collaborazione con i Cantoni interessati. La figura 1 illustra i principali fattori che influenzano il carico ambientale generato dal traffico transalpino.

Le condizioni topografiche e meteorologiche nelle valli alpine hanno un ruolo particolarmente importante. La diffusione di inquinanti atmosferici e del rumore favorita dai versanti ripidi aggrava l'impatto sull'ambiente. Questo fenomeno è detto «fattore Alpi» (figg. 2 e 3). La situazione meteorologica può intensificare la cosiddetta inversione termica al suolo: d'inverno l'aria fredda rimane sul fondovalle, mentre in quota si accumulano masse di aria più calde.

A causa di queste condizioni meteorologiche gli inquinanti atmosferici si addensano in uno spazio ristretto. Vari studi hanno mostrato che una determinata emissione di ossidi di azoto produce in una valle alpina un'immissione tre volte maggiore rispetto a una zona in pianura (fattore Alpi = 3). Risultati simili si rilevano anche per l'inquinamento fonico: la propagazione delle onde sonore nelle valli strette è ridotta. 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.

Fig. 1 > Catena degli effetti dell'impatto ambientale del traffico attraverso le Alpi

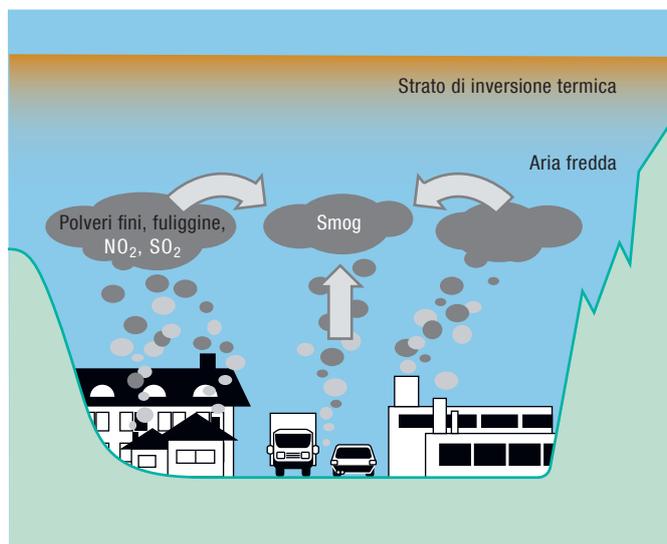
Al cambiamento dello stato dell'ambiente concorrono vari fattori. Ne conseguono ripercussioni sull'uomo e sulla natura, che a loro volta inducono ad adottare misure di lotta contro detti fattori. Nell'area alpina, le peculiari condizioni topografiche e meteorologiche svolgono un ruolo importante, in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



Fonte: UFAM

Fig. 2 > Influsso della topografia sulla diffusione di inquinanti atmosferici

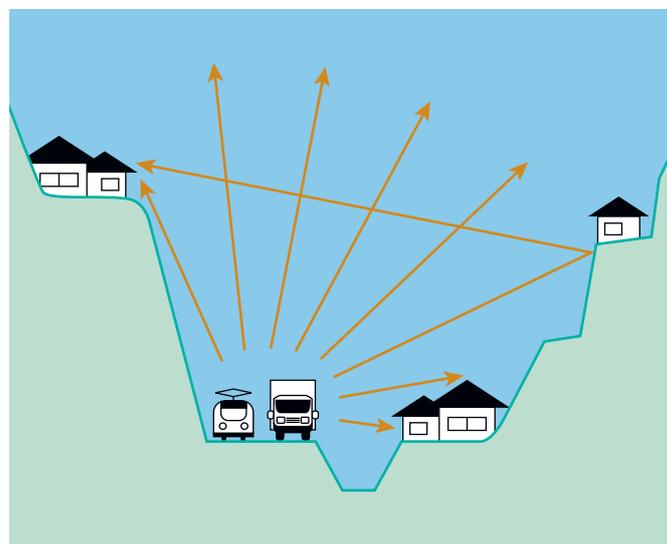
L'inversione termica al suolo si verifica soprattutto di notte e d'inverno: gli inquinanti atmosferici si concentrano nella massa di aria fredda sul fondovalle, su cui si accumulano strati d'aria più alti e caldi.



Fonti: UFAM

Fig. 3 > Influsso della topografia sull'inquinamento fonico

I versanti ripidi influenzano la propagazione delle onde sonore e provocano la riflessione del rumore. In questo modo sono colpite anche le aree visivamente non collegate in modo diretto alla fonte del rumore.



> Evoluzione del traffico merci attraverso le Alpi

Negli anni Ottanta e Novanta il traffico merci su strada in transito attraverso i valichi alpini del San Gottardo, del San Bernardino, del Sempione e del Gran San Bernardo ha registrato un incremento costante e significativo, fino a raggiungere il record di 1,4 milioni di veicoli pesanti rilevati nel 2000.

Dal 2001 sono state adottate diverse misure volte a ridurre il numero dei veicoli adibiti al trasporto transalpino delle merci. La TTPCP e l'aumento del limite di peso dei mezzi pesanti a 40 tonnellate hanno contribuito a frenare la crescita del numero di passaggi transalpini.

Il traffico merci su strada lungo gli assi di transito è ancora ben lungi dal raggiungere l'obiettivo, sancito per legge, di 650000 mezzi pesanti l'anno entro il 2018 (fig. 4). Finora non è stato raggiunto nemmeno l'obiettivo intermedio di 1 milione di mezzi pesanti l'anno previsto entro il 2011.

Tra il 1984 e il 2008 la quantità di merci trasportate nei corridoi di transito è aumentata in modo notevole. Fino al 2002 le quote di trasporto su rotaia erano nettamente inferiori a quelle su strada. Questa tendenza è stata invertita soltanto con l'introduzione di misure di politica dei trasporti. A partire dal 2002, la quantità di merci trasportate dalla ferrovia è aumentata in modo sproporzionato. In particolare, dal 2009

il rapporto tra le quantità di merci trasportate su strada e su rotaia propende nettamente a favore della ferrovia (fig. 5).

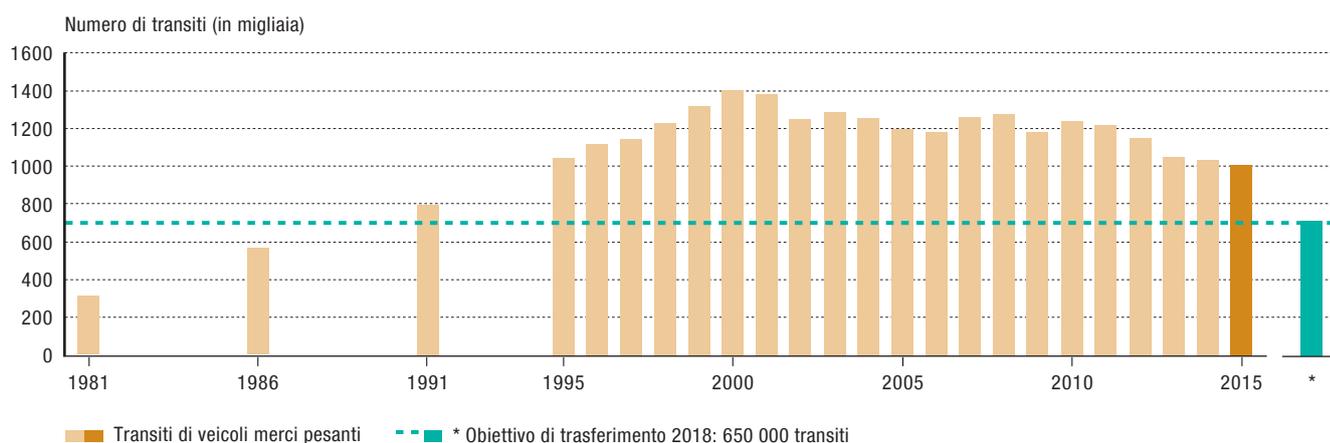
Negli ultimi anni l'evoluzione del trasporto merci è stata condizionata sia dalla politica dei trasporti sia da fattori economici: la crisi economica e finanziaria del 2008 ha causato un breve crollo. L'andamento congiunturale debole del biennio 2013–2014, rilevato in particolare in Italia, ha portato a una flessione del numero di passaggi sull'asse nord-sud. Della successiva ripresa economica e della politica di trasferimento ha beneficiato soprattutto il traffico ferroviario, che nel 2015 ha raggiunto il record di merci trasportate.

Lucerna (LU)



Fig. 4 > Tendenza al ribasso del numero di veicoli merci pesanti in transito

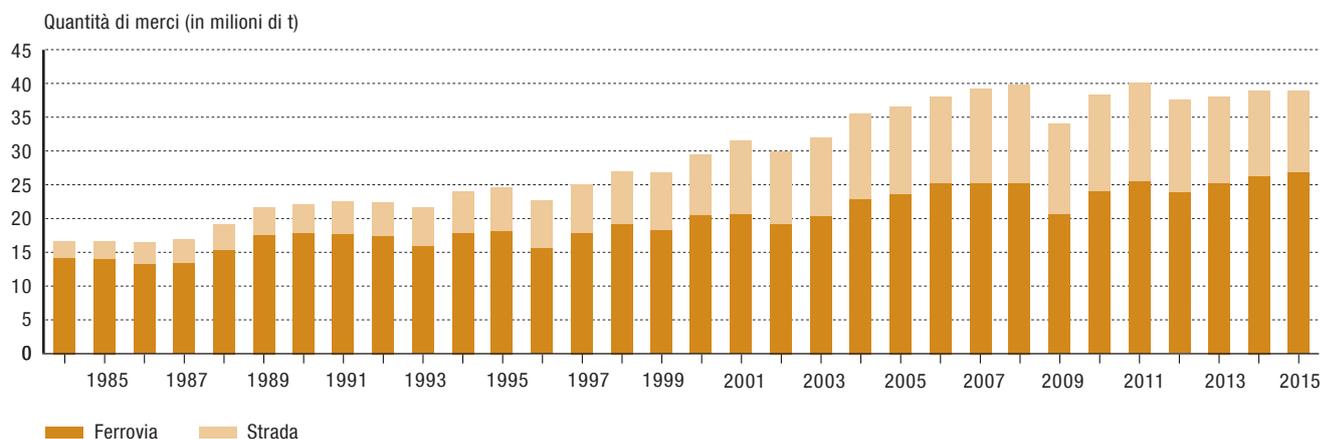
Tra il 2002 e il 2011, il numero di veicoli merci pesanti (peso totale > 3,5 t) oscillava tra 1,18 e 1,29 milioni. Da allora si registra un netto calo.



Fonte: UFT

Fig. 5 > Quote di trasporto su strada e rotaia: ferrovia in aumento

Tra il 1984 e il 2008 la quantità di merci trasportate è più che raddoppiata. Mentre la quota del trasporto su strada è aumentata in modo notevole fino al 2002, da allora anche quella su rotaia ha acquisito importanza, facendo segnare negli ultimi anni un netto aumento.



Fonte: UFT

> Traffico merci quale fonte di inquinanti atmosferici

Il traffico è una delle fonti principali di agenti inquinanti: oltre a causare la maggior parte delle emissioni di ossidi di azoto (NO_x), polveri fini (PM_{10}) e fuliggine, in Svizzera è anche la fonte più rilevante di emissioni di biossido di carbonio (CO_2).

Dal 2009 il resto del traffico ha sostituito il traffico merci pesante quale responsabile principale delle emissioni di NO_x lungo i due assi di transito A2 e A13. Dalla modellizzazione¹ dell'andamento delle emissioni nell'area alpina (fig. 6) risulta in modo evidente l'effetto delle nuove tecnologie dei motori sul traffico merci e dell'aumento della quota di veicoli a diesel sul traffico passeggeri. Tuttavia, benché rappresenti soltanto una piccola parte dei chilometri percorsi (circa l'8%), il traffico merci pesante rimane il responsabile principale delle emissioni di NO_x sui tratti alpini del San Gottardo e del San Bernardino.

Le emissioni di biossido di carbonio (CO_2), la principale causa del riscaldamento climatico, rivelano uno scenario differente. La quantità delle emissioni di CO_2 si sviluppa in modo proporzionale a quella del carburante utilizzato. Tra il 2004 e

il 2014 queste quantità sono rimaste pressoché invariate (fig. 7). Il traffico merci pesante causa tuttora il 27–29 per cento delle emissioni di CO_2 generate lungo i due assi di transito.

1 I dati riportati in questo capitolo non si basano su misurazioni, bensì su modellizzazioni. Questi ultimi, rispecchiando in linea di principio i valori reali dei gas di scarico dei veicoli, non tengono conto dei veicoli a diesel con impianti di scarico manomessi riscontrati presso diversi costruttori (scandalo dei gas di scarico del gruppo VW).

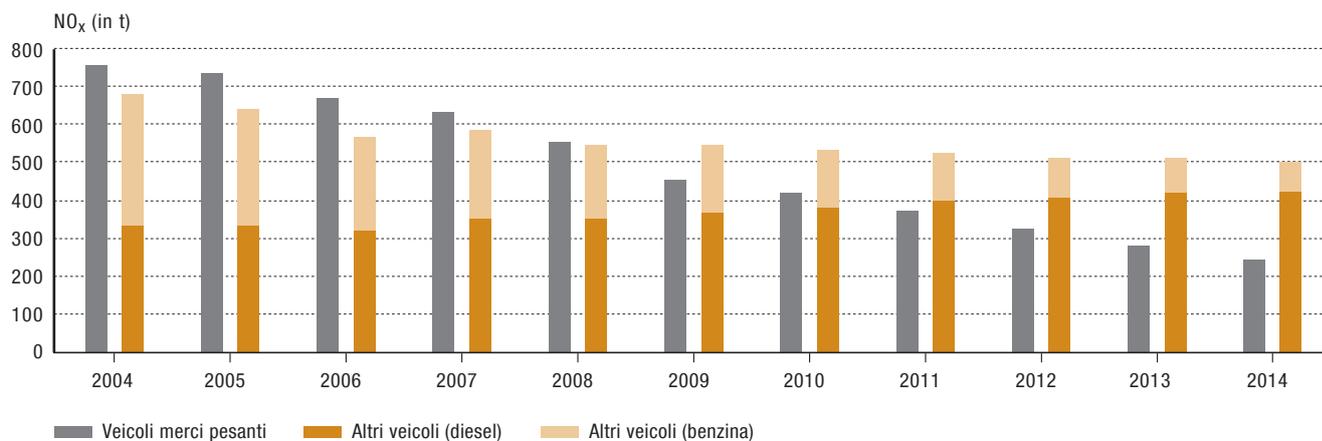
La modellizzazione considera la composizione di veicoli merci pesanti che percorre gli assi di transito, mentre per il parco automobilistico restante si considera la media nazionale. Le serie temporali sono state ricalcolate in modo retroattivo, fino al 2004 compreso, con l'ausilio di basi di dati migliorate che consentono una stima più precisa del numero di veicoli merci pesanti.

Buochs (NW)



Fig. 6 > Progressi notevoli nelle emissioni di NO_x generate dal traffico merci

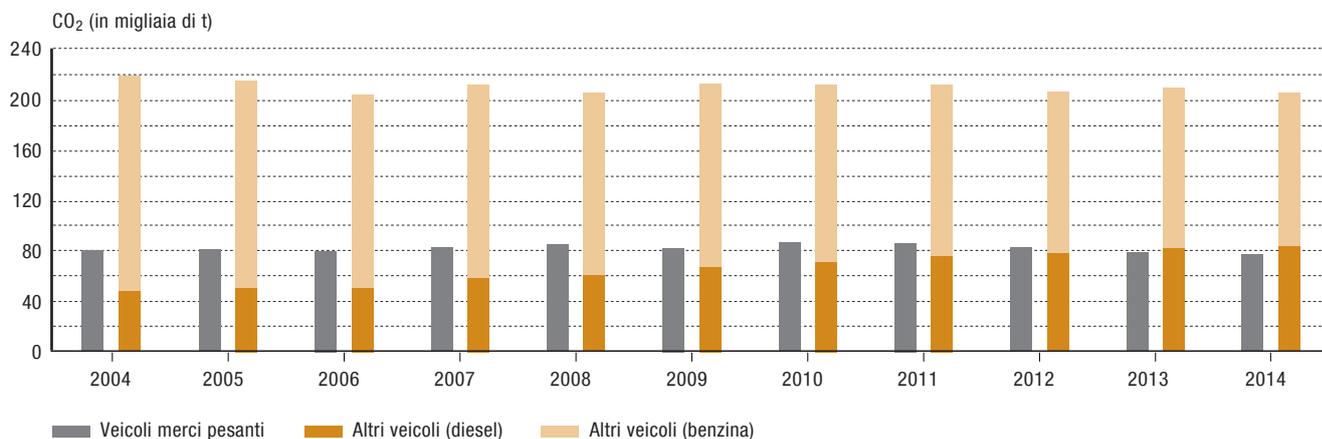
Dal 2004, la quota assoluta delle emissioni di NO_x imputabili al traffico pesante è diminuita in modo notevole grazie a tecnologie motoristiche migliori. L'importanza crescente del carburante diesel influenza la tendenza registrata per gli altri veicoli (valori relativi alle tratte Altdorf–Bellinzona e Bonaduz–Bellinzona).



Fonte: UFAM

Fig. 7 > Stabili le emissioni di CO₂ generate dal traffico merci e passeggeri

L'aumento delle prestazioni chilometriche (traffico passeggeri) e della quantità di merci trasportate (traffico merci) compensano la riduzione di CO₂ dovuta all'uso di motori più parsimoniosi. Negli altri veicoli, la stabilizzazione delle emissioni deriva soprattutto dalla sostituzione di motori a benzina con motori a diesel (valori relativi alle tratte Altdorf–Bellinzona e Bonaduz–Bellinzona).



Fonte: UFAM

> Ripercussioni del traffico stradale sulla qualità dell'aria

Dal 2003, sei stazioni di misura rilevano le concentrazioni di inquinanti atmosferici lungo la A2 e la A13.

Le emissioni di NO_x avvengono sotto forma di monossido (NO) e biossido di azoto (NO_2). L'ossidazione trasforma le particelle di NO in NO_2 nocivo per la salute, per il quale l'ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA) definisce il valore limite. Lungo la A2, che è più trafficata, il valore limite di NO_2 nella media annuale è superato in tutte le stazioni di misura. Lungo la A13, meno trafficata, i valori misurati a Rothenbrunnen (GR) sono inferiori al valore limite (fig. 8). Questo dato coincide con la situazione generale riscontrata in Svizzera: le immissioni di NO_2 sono tuttora troppo elevate nelle città e lungo i principali assi di traffico. In alcuni casi, la media annuale dei valori limite è nettamente superata.

Il carico di NO_2 non dipende solo dal volume del traffico. Le frequenze massime lungo i corridoi di transito sono registrate al di fuori dell'area alpina, nei pressi di Basilea (Hardwald, BL), eppure i valori NO_2 misurati in questa zona sono paragonabili a quelli dell'area alpina (p. es. Moleno, TI). Qui entra in gioco il «fattore Alpi», cioè l'influsso delle peculiarità topografiche e meteorologiche delle valli alpine sulla diffusione delle sostanze nocive (cfr. pag. 6). Per esempio, nonostante una frequenza di veicoli nettamente inferiore, la concentrazione di NO_2 misurata lungo le tratte di accesso a nord e a sud del San Gottardo è paragonabile a quella delle zone pianeggianti.

L'aumento della quota di veicoli a diesel nel parco automobilistico rallenta la riduzione delle emissioni di NO_x , poiché un motore a diesel ne genera di più rispetto a un motore a benzina. Affinché in futuro si possa rispettare il valore limite d'immissione di NO_2 , è necessaria un'ulteriore riduzione delle emissioni di NO_x .

Tra le polveri fini prodotte dal traffico stradale, per la salute risulta nociva in particolare la fuliggine emessa dai veicoli a diesel durante processi di combustione incompleti. L'OIA definisce un valore limite per le particelle di polveri fini di diametro inferiore o uguale a 10 micrometri (PM10), inoltre sancisce che la fuliggine cancerogena sia ridotta al minimo.

Le concentrazioni di PM10 e fuliggine lungo la A2 sono generalmente diminuite dall'inizio delle misurazioni (figg. 9 e 10). Nel 2014, i valori di PM10 si sono attestati per la prima volta al di sotto del valore limite nella media annuale in tutte le stazioni di misura. Mentre le concentrazioni di NO_x e fuliggine sono imputabili direttamente e in larga misura al traffico in transito nelle vicinanze, quelle di PM10 sono influenzate in

modo notevole anche da fonti limitrofe quali industria e artigianato, economie domestiche, agricoltura e selvicoltura.

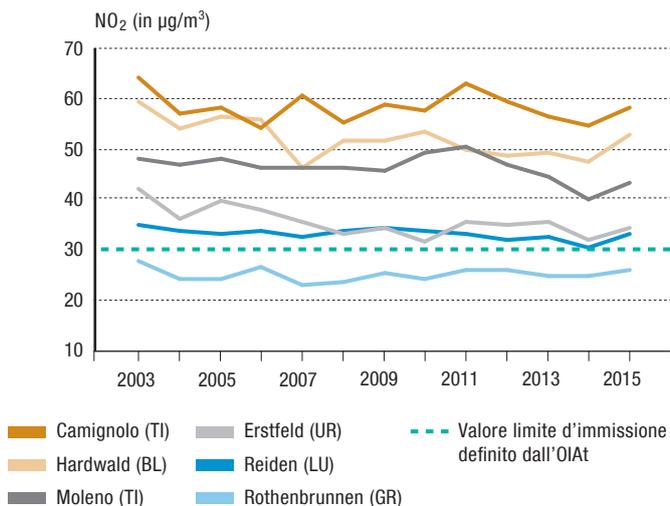
L'incidenza dei veicoli merci pesanti sull'inquinamento atmosferico è evidenziata dall'evoluzione dei dati di NO_2 rilevati durante la settimana. Nei giorni feriali la percentuale di tali mezzi è relativamente elevata rispetto al traffico totale. Verso il fine settimana la quota scende in modo considerevole rispetto a quella delle 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. 11). Sebbene dal venerdì alla domenica sulla A2 il traffico stradale sia più intenso, i livelli di NO_2 registrati di sabato sono decisamente inferiori ai valori misurati dal lunedì al venerdì. Il divieto di circolazione domenicale non comporta soltanto una riduzione del rumore (fig. 16), ma migliora anche la qualità dell'aria durante il fine settimana.

Anche i furgoni (peso < 3,5 t) contribuiscono in modo notevole all'inquinamento da NO_2 in relazione al volume di traffico; la loro quota di inquinamento è pari a circa il 20 per cento, ma nei fine settimana aumenta poiché questi veicoli non sono soggetti al divieto di circolazione domenicale.

Fig. 8 > NO₂: leggera tendenza al ribasso e valore limite ampiamente superato

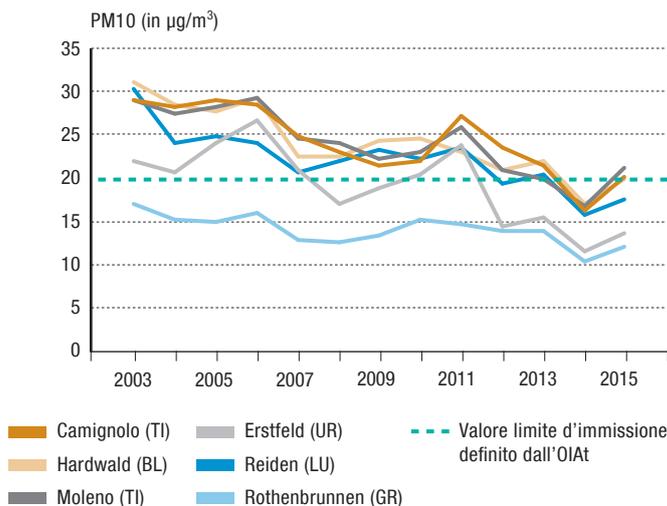
Lungo la A2 si misurano immissioni elevate di NO₂, soprattutto a sud delle Alpi e nella regione di Basilea. I valori misurati nella Svizzera centrale e lungo la A13 si avvicinano al valore limite.



Fonte: UFAM

Fig. 9 > PM10: valore limite rispettato per la prima volta nel 2014 in tutte le stazioni di misura

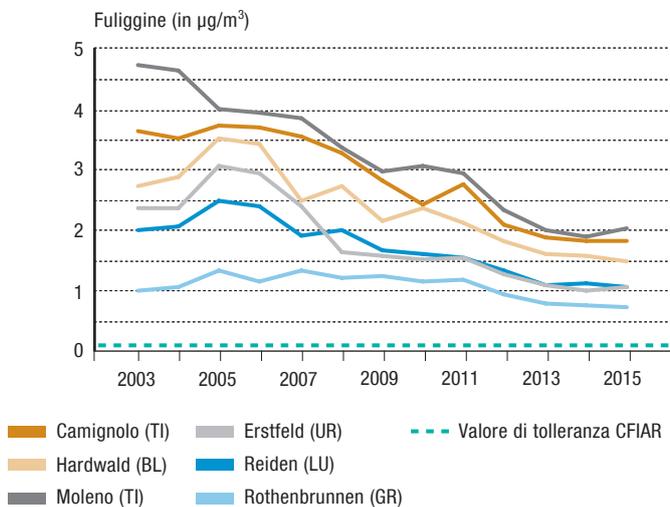
L'inquinamento atmosferico da PM10 evidenzia una tendenza al calo con forti oscillazioni annuali. Nel 2014 i valori misurati si sono attestati per la prima volta ovunque al di sotto del valore limite d'immissione.



Fonte: UFAM

Fig. 10 > Fuliggine: valore di tolleranza nettamente superato nonostante l'evoluzione positiva

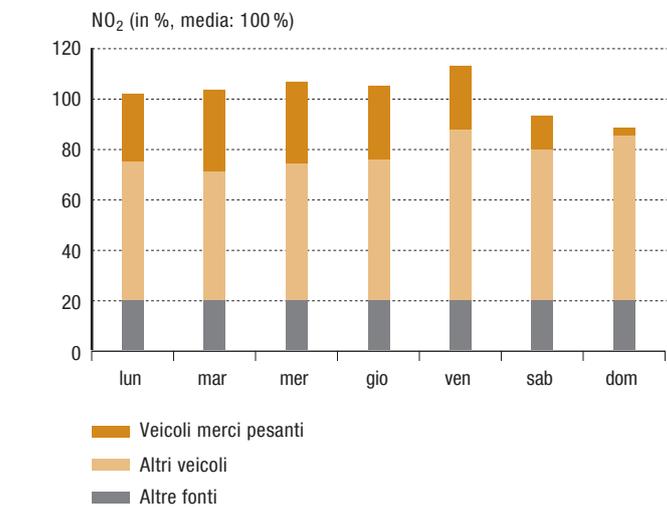
Fino al 2005 le immissioni di fuliggine sono generalmente aumentate. Benché negli ultimi anni la situazione sia migliorata in tutte le stazioni di misura, il valore di tolleranza continua a essere superato ovunque.



Fonte: UFAM

Fig. 11 > Qualità dell'aria migliore grazie al divieto di circolazione domenicale

In seguito al divieto di circolazione domenicale per i veicoli merci pesanti, di sabato e domenica nei pressi di Erstfeld (UR) si misurano valori di NO₂ nettamente inferiori a quelli registrati in settimana (stato 2014).



Fonte: UFAM

> Traffico merci quale fonte di rumore

Le emissioni foniche vengono misurate in diversi punti lungo le autostrade A2 e A13. Dal 2004 il rumore complessivo e l'inquinamento fonico causati dai veicoli merci pesanti sono rilevati separatamente.

Nel traffico complessivo non si osserva una variazione significativa del livello sonoro. Fino al 2011, l'inquinamento fonico imputabile al traffico merci pesante lungo la A13 denotava una lieve tendenza al rialzo rispetto al traffico complessivo. Ciò è riconducibile all'aumento superiore alla media degli autoarticolati.

Nel 2012 e 2013 le corsie presso Rothenbrunnen sono state dotate di pavimentazioni fonoassorbenti. Nel 2015 si è registrata una riduzione del rumore di circa 4 decibel, che a livello acustico equivale al dimezzamento del volume di traffico. Ciò mostra che le pavimentazioni fonoassorbenti possono rivelarsi una misura efficace per ridurre l'inquinamento fonico (fig. 12).

Il rumore causato dal traffico è determinato in particolare dalla categoria di veicolo (cfr. fig. 17) e dalla velocità di percorrenza. Rispetto alla percentuale in termini di volume di traffico, la quota del rumore causato dai veicoli merci pesanti è di circa il triplo sulla A2 (Reiden) e di circa il quintuplo sulla A13 (Rothenbrunnen) (fig. 13).

Il rumore generato dalla ferrovia è rilevato in diverse stazioni lungo i due corridoi di transito alpino del San Gottardo e del Lötschberg. La figura 14 illustra le variazioni del livello sonoro dei treni che sono transitati per la stazione di misura di Steinen (SZ) nel 2003 e nel 2015.

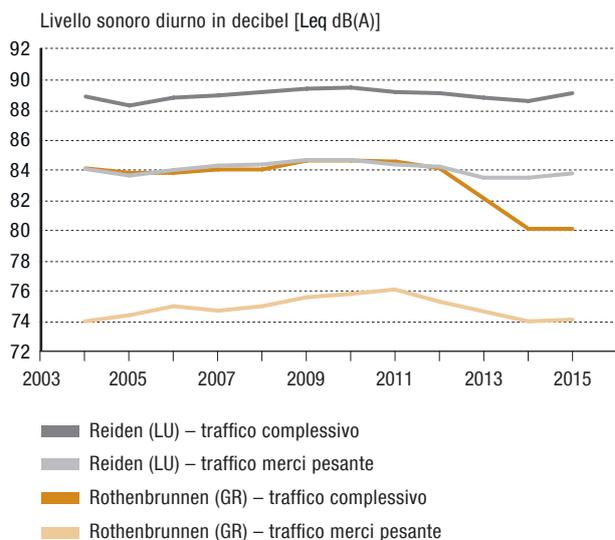
La variazione dei valori acustici misurati a Steinen rispecchia l'evoluzione del materiale rotabile: nel trasporto passeggeri è diminuita in misura notevole la percentuale di carrozze rumorose, mentre è aumentato l'impiego di treni con un livello di emissioni foniche basso. Anche per quanto concerne i treni merci sono stati compiuti progressi notevoli, tuttavia il processo di sostituzione è ancora in corso. Infatti, benché nella maggior parte dei casi sia già impiegato materiale rotabile silenzioso, il livello di rumore è condizionato notevolmente dagli ultimi vagoni rumorosi rimasti.

Wassen (UR)



Fig. 12 > Pavimentazioni fonoassorbenti sulla A13 molto efficaci

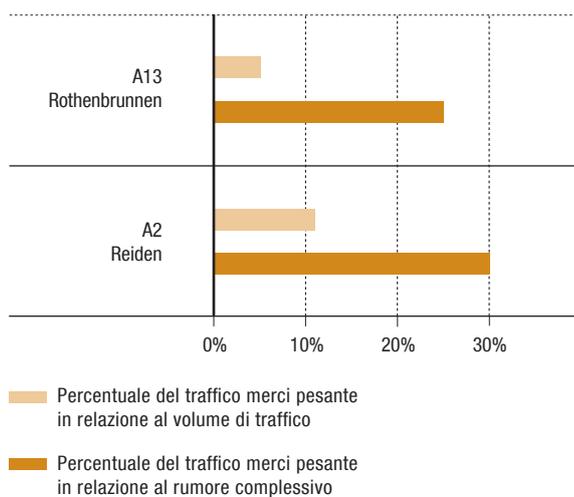
Il livello sonoro complessivo lungo la A2 (Reiden) è stabile dal 2004. Lungo il tratto del San Bernardino, invece, risulta chiaramente l'efficacia delle pavimentazioni fonoassorbenti posate nel 2012-2013 presso Rothenbrunnen.



Fonte: UFAM

Fig. 13 > Influenza sproporzionata del traffico merci pesante sul livello sonoro complessivo

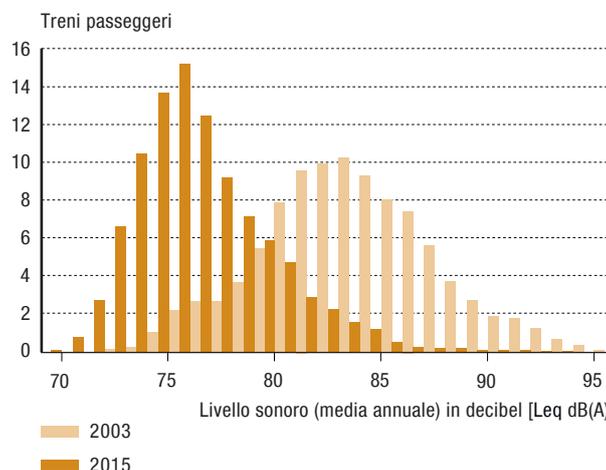
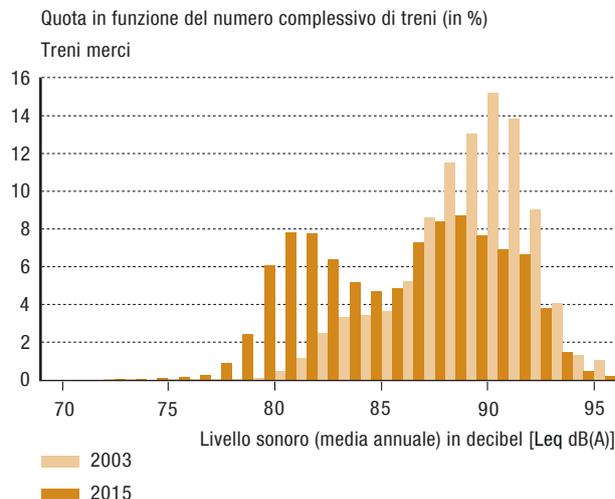
Pur influenzando soltanto in misura minima il volume di traffico, i veicoli merci pesanti contribuiscono ampiamente all'inquinamento fonico lungo gli assi di transito (stato 2015).



Fonte: UFAM

Fig. 14 > È possibile ridurre ulteriormente il rumore causato dal materiale rotabile nel traffico merci

Mentre dal 2003 per il traffico passeggeri si è osservato un netto miglioramento delle emissioni foniche, lo stato di modernizzazione del materiale rotabile per i treni merci non è ancora uniforme.



Fonte: UFAM

> Inquinamento fonico da traffico stradale e ferroviario

Chi vive a meno di un chilometro dalla linea ferroviaria o dall'autostrada rischia di subire un inquinamento fonico superiore ai valori limite previsti. Analisi dettagliate indicano che nel 2014 il 16 per cento delle persone residenti nei pressi della tratta tra Erstfeld e Bellinzona subiva un'esposizione troppo elevata al rumore dei treni e l'11 per cento al rumore prodotto dal traffico stradale. Di giorno, quasi il 5 per cento della popolazione è esposto a un livello sonoro eccessivo dovuto a ferrovia o strade (fig. 15)².

Negli ultimi anni la quota delle persone che subiscono un rumore superiore ai livelli limite provocato dal traffico ferroviario è diminuita sia di notte che di giorno. Con l'apertura della galleria di base del San Gottardo, lungo il tratto in questione si prevede un ulteriore netto miglioramento. La quota delle persone esposte al rumore stradale, per contro, è diminuita solo in misura minima.

La causa principale del livello sonoro superiore ai livelli limite registrato nel 2014 sulle superfici analizzate era la circolazione stradale notturna e diurna.

Analogamente all'inquinamento atmosferico (fig. 11) si possono esaminare anche le ripercussioni del divieto di circolazione domenicale sul rumore (fig. 16). L'esempio di Reiden mostra che di domenica l'inquinamento fonico complessivo cala di circa 2 decibel rispetto ai giorni feriali. Sebbene l'inquinamento fonico causato da altri veicoli nel corso della settimana sia pressoché costante, il divieto di circolazione domenicale causa una diminuzione notevole del rumore complessivo dovuto al traffico merci registrato nei fine settimana.

I veicoli merci pesanti influenzano anche l'inquinamento fonico diurno. Il loro contributo al rumore tra le ore 5 e le 6 dei giorni feriali è particolarmente elevato.

Le caratteristiche di emissione variano in base al tipo di veicolo, ad esempio un veicolo merci pesante causa molto più rumore di un'automobile. Il traffico pesante, pertanto, incide in misura maggiore sul rumore complessivo anziché sul volume di traffico. Altri fattori d'influenza del rumore sono la velocità di guida, il tipo di pneumatici e le caratteristiche del rivestimento stradale.

Analisi di singoli veicoli in transito consentono di rilevare un'«impronta acustica» per ogni veicolo, caratterizzando così in modo preciso a livello di protezione fonica lo spettro del rumore emesso dalle diverse categorie di veicoli.

La figura 17 mostra la ripartizione delle emissioni foniche tra sei categorie di veicoli. Per ogni categoria è presentata la statistica del livello sonoro dei singoli passaggi. Il livello di rumore massimo degli autobus e dei motocicli è nettamente superiore a quello delle automobili. Dal punto di vista acustico, questi veicoli sono paragonabili agli autocarri. Il livello sonoro dei furgoni si situa tra i due valori. Degna di rilievo è anche la differenza tra i veicoli merci pesanti: un autoarticolato tipico (unità di trazione con rimorchio) produce circa tre decibel in più di un autocarro.

Dalla figura 17 risulta anche che l'ampiezza delle emissioni foniche delle automobili e dei furgoni è inferiore a quella di altre categorie di veicoli. Le emissioni foniche possono variare sensibilmente tra un veicolo e l'altro anche all'interno di una stessa categoria. Questi dati forniscono preziose indicazioni sul potenziale delle misure di lotta contro il rumore.

2 Il superamento dei valori limite si riferisce al superamento dei valori limite d'esposizione al rumore conformemente al grado di sensibilità stabilito dall'ordinanza contro l'inquinamento fonico per il rumore del traffico stradale e ferroviario.

Fig. 15 > Livello sonoro eccessivo soprattutto di notte nei pressi delle vie di comunicazione

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

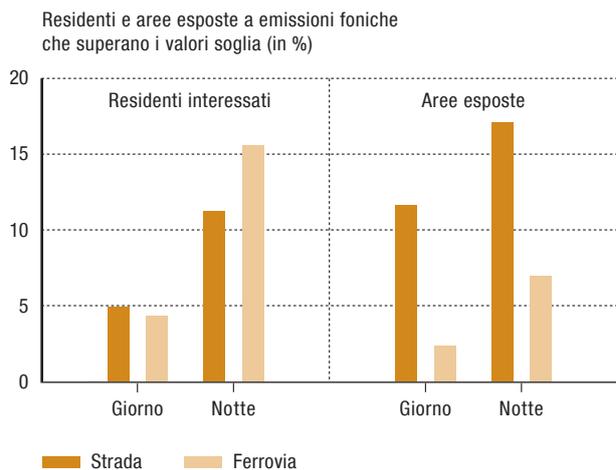


Fig. 16 > Meno rumore con il divieto di circolazione domenicale per autocarri

Presso Reiden (LU) il divieto di circolazione domenicale riduce in modo notevole il rumore prodotto dal traffico merci su strada. Il livello sonoro degli altri veicoli nel corso della settimana è pressoché stabile (stato 2015).

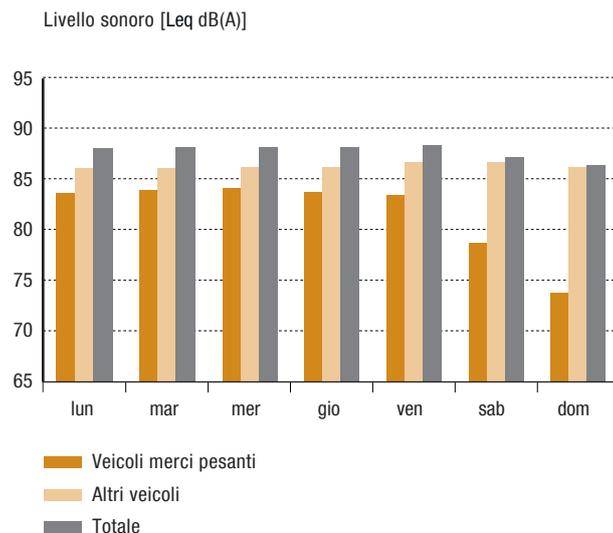
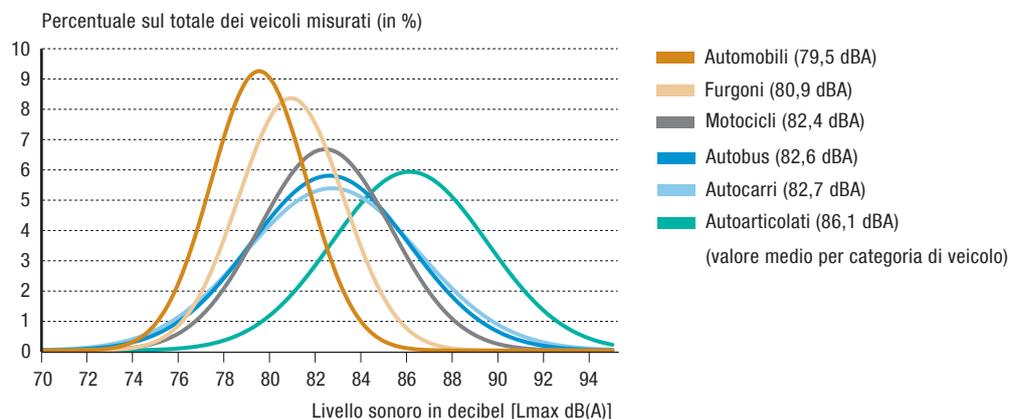


Fig. 17 > Differenze sostanziali del livello sonoro in una categoria di veicoli e tra diverse categorie

Le automobili presentano un livello sonoro basso caratterizzato da un'ampiezza ridotta, mentre gli autoarticolati sono particolarmente rumorosi. Tra gli autoarticolati, tuttavia, si riscontrano differenze sostanziali.



> Effetti sulla salute della popolazione

Nella valle urana della Reuss sono state studiate nel dettaglio le ripercussioni dell'inquinamento atmosferico sulla popolazione lungo le autostrade. Tra la densità del traffico sulla A2 e l'inquinamento da NO₂ esiste una chiara correlazione: più il numero di veicoli in transito è elevato, più alti sono i valori di NO₂. L'incidenza del traffico pesante è suffragata dal fatto che è responsabile del 33 per cento delle emissioni di NO₂ prodotte lungo gli assi di transito nelle Alpi.

Le misurazioni lungo la A2 indicano valori elevati sia di NO₂ sia di fuliggine causata dalla combustione di diesel. La concentrazione di sostanze nocive diminuisce nettamente con l'aumentare della distanza dalla A2, fino a raggiungere dopo circa 200 metri il tipico livello di fondo. Quest'ultimo risulta dalle emissioni autostradali, dalle altre emissioni generate dal traffico e da altre fonti di emissione quali industria, artigianato ed economie domestiche. Nelle zone densamente edificate, ad esempio nel centro di Altdorf, la concentrazione di sostanze nocive torna a risalire (fig. 18).

Gli effetti della maggiore concentrazione di inquinanti atmosferici sulle malattie respiratorie sono stati studiati mediante sondaggi tra la popolazione e l'analisi dell'aria respirata dai bambini. I risultati parlano chiaro: oltre il 10 per cento di chi vive in un corridoio di 200 metri di larghezza lungo l'autostrada soffre di asma e di bronchite. In mancanza

di altre fonti di inquinamento la frequenza dei sintomi corrispondenti lungo l'autostrada cala rapidamente (fig. 19).

Secondo le analisi, i bambini che a casa sono esposti a concentrazioni relativamente elevate di polveri fini hanno un rischio del 15-30 per cento superiore di presentare sintomi di disturbi respiratori (in particolare il respiro sibilante e il raffreddore da fieno). L'entità degli effetti riscontrati nei bambini della valle della Reuss è paragonabile a quella del fumo passivo.

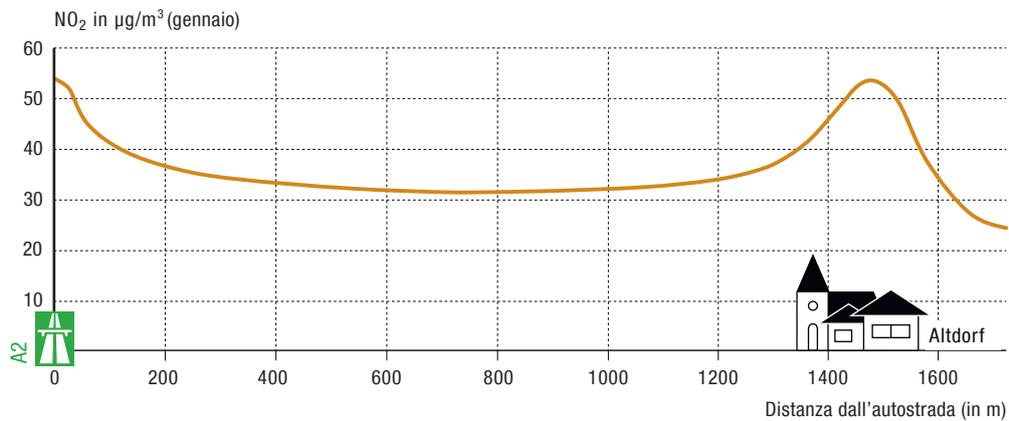
Anche un inquinamento fonico eccessivo aumenta il rischio di danni alla salute. I rumori molesti fanno salire la pressione sanguigna, il battito cardiaco e la frequenza respiratoria. I disturbi del sonno da rumore causano un calo di attenzione e di efficienza l'indomani. In Svizzera la maggiore fonte di rumore è il traffico stradale.

Maroggia (TI)



Fig. 18 > Valori di NO₂ elevati nei pressi dell'autostrada

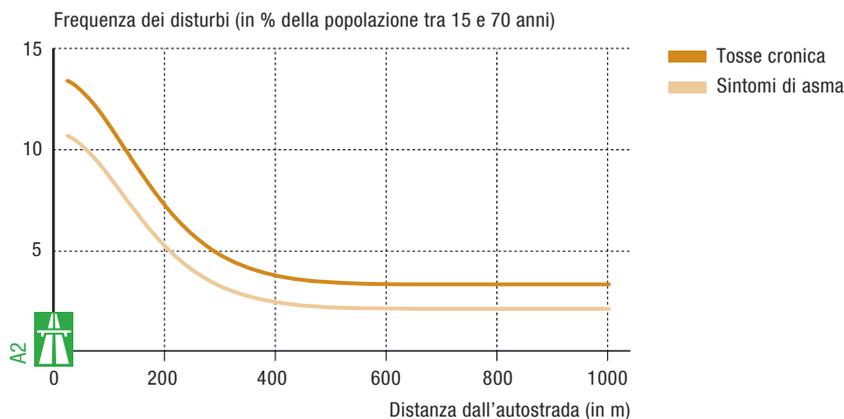
La concentrazione di NO₂ nei centri abitati è molto più elevata di quella nelle regioni circostanti aperte. Lungo l'autostrada sono rilevati valori paragonabili a quelli misurati nelle zone densamente edificate lungo le strade.



Fonte: Amt für Umweltschutz Uri

Fig. 19 > Disturbi respiratori molto più frequenti nei pressi dell'autostrada

Analisi condotte lungo la valle urana della Reuss hanno dimostrato che chi vive nelle vicinanze dell'autostrada è più esposto al rischio di contrarre tosse cronica o asma.



Fonte: Istituto tropicale e di salute pubblica svizzero (Swiss TPH)

> Scenari per l'inquinamento atmosferico e fonico fino al 2020

Nell'ambito del progetto MMA-A sono state effettuate diverse modellizzazioni per stimare l'andamento entro il 2020 dell'inquinamento atmosferico e fonico dovuto al traffico di transito sui tratti lungo la A2 tra Altdorf e Bellinzona e lungo la A13 tra Bonaduz e Bellinzona. L'obiettivo era di analizzare come le tendenze previste in materia di volume del traffico, l'evoluzione della tecnologia dei motori e gli scenari di applicazione delle misure politiche (politica di trasferimento della Confederazione, limiti di velocità per automobili, divieto di carri merci rumorosi ecc.) influenzeranno il rispetto dei valori limite d'immissione attualmente in vigore. Nello scenario di tendenza si è partiti dal presupposto che, nel caso in cui l'attuale politica di trasferimento non introduca misure supplementari più severe, il numero dei passaggi di autocarri salirà entro il 2020 a circa 1,46 milioni l'anno. Un incremento del volume è atteso anche per le altre componenti del traffico (soprattutto automobili e furgoni).

Inquinamento atmosferico: la tendenza al calo delle emissioni di NO_x generate dal traffico merci pesante (cfr. fig. 6) proseguirà anche in futuro sulla scia del costante aumento dei

mezzi pesanti dotati di motori conformi agli standard Euro VI a emissioni ridotte. Secondo le modellizzazioni attuali dello scenario di tendenza, nel 2020 le emissioni di NO_x del traffico pesante nell'area alpina dovrebbero scendere di circa il 58 per cento rispetto al 2014. Per gli altri veicoli si prevede una diminuzione minore pari al 24 per cento (fig. 20).

L'andamento è invece diverso per le emissioni di CO₂, che negli ultimi dieci anni non hanno registrato variazioni di rilievo (cfr. fig. 7). La tendenza prevista fino al 2020 indica per gli autocarri un aumento delle emissioni di CO₂ del 15 per cento rispetto al 2014. Per gli altri veicoli si prevede un calo minore pari al 4 per cento.

Le modellizzazioni relative al tendenziale carico di NO₂ nei due corridoi di transito (fig. 21) mostrano che i miglioramenti attesi fino al 2020 nelle tecnologie dei veicoli (mezzi adibiti al trasporto merci e automobili) producono una riduzione delle immissioni nell'ordine di grandezza complessivo del 20 per cento rispetto al 2011.

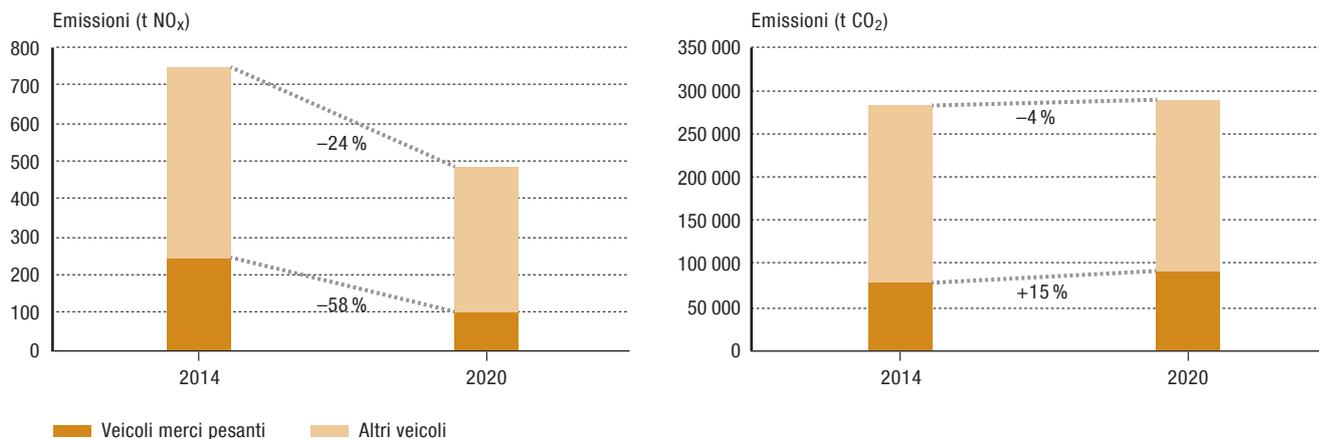
Sulla A13 (stazione di misura di Rothenbrunnen) il valore limite viene rispettato già oggi. A Erstfeld, invece, il

Balerna (TI)



Fig. 20 > Trend delle emissioni fino al 2020: calo dei NO_x e stagnazione del CO₂

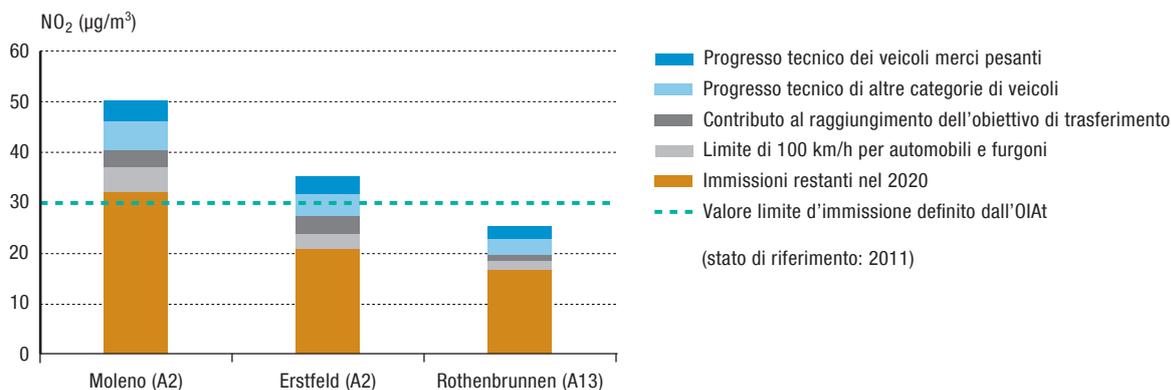
Il progresso tecnologico riduce le emissioni di NO_x anche senza l'introduzione di ulteriori misure di politica dei trasporti e di trasferimento del traffico (scenario di tendenza). Per quanto concerne il CO₂, la maggiore efficienza nell'uso dei carburanti è compensata dall'aumento del traffico e del volume dei trasporti.



Fonte: Consiglio federale (Rapporto sul trasferimento del traffico 2015) / Infrac

Fig. 21 > Entro il 2020 il valore limite d'immissione di NO₂ sarà rispettato solo in parte con l'introduzione di misure supplementari

Lungo la A13 i valori limite di NO₂ vengono ancora superati. Anche se il trasferimento del traffico e i limiti di velocità sortiranno l'effetto auspicato, è poco probabile che lungo la A2 a sud delle Alpi il valore limite di NO₂ sarà rispettato entro il 2020.



Fonte: Infrac

valore limite potrà essere rispettato entro il 2020 solo se le emissioni effettive dei veicoli diminuiranno in base ai dati rilevati in sede di collaudo.

Tuttavia, l'esperienza insegna che ciò non può essere dato per scontato. Presso Erstfeld occorrono pertanto ulteriori misure (raggiungimento dell'obiettivo di trasferimento o limite di velocità 100 km/h per automobili e furgoni) per garantire che nel 2020 la concentrazione di NO₂ sia inferiore al valore limite. Sulla A2 a sud delle Alpi (stazione di misura di Moleno), neppure queste misure sarebbero probabilmente sufficienti ad assicurare il rispetto del valore limite.

Inquinamento fonico: anche il traffico di transito attraverso le Alpi è un'importante fonte di rumore. La politica di trasferimento della Confederazione incide in modo limitato sul livello acustico nei corridoi di transito stradale. In futuro, il livello sonoro sarà influenzato essenzialmente dal continuo incremento previsto della circolazione automobilistica. Gli autocarri e, in particolare, gli autoarticolati sono decisamente più rumorosi delle automobili (cfr. fig. 17), ma hanno un'incidenza numerica inferiore.

Le modellizzazioni relative all'andamento del rumore rispetto allo stato di riferimento 2011 lo dimostrano chiaramente. In funzione dello scenario, sull'autostrada è previsto un aumento praticamente impercettibile del livello sonoro (meno di un decibel). Una maggiore riduzione del rumore lungo le autostrade potrebbe essere raggiunta con l'introduzione generalizzata di un limite di velocità di 100 km/h per automobili e furgoni (fig. 22).

Dette modellizzazioni, tuttavia, non considerano né il potenziale di riduzione delle pavimentazioni fonoassorbenti (cfr. fig. 12) né l'utilizzo di pneumatici più silenziosi. Per entrambe queste misure supplementari, infatti, si prevede una riduzione del rumore pari a circa 2 decibel. L'effetto cumulato, che però diminuisce dopo alcuni anni, causerebbe un'ulteriore riduzione di circa 3 decibel del rumore prodotto dal traffico.

Per quanto concerne la ferrovia, i valori limite di emissione validi dal 2020, quando non circoleranno più carri merci con ceppi frenanti in ghisa, ridurranno in modo sensibile il rumore. Anche se l'obiettivo del trasferimento su strada dovesse essere raggiunto entro il 2020, l'aumento del numero di treni merci vanificherebbe una parte della riduzione del rumore ottenuta.

Con la messa in esercizio della NFTA nel 2016 si prevede un'ulteriore diminuzione del carico fonico causato dalla ferrovia tra i portali nord e sud della nuova galleria di base del San Gottardo (a sud di Erstfeld fino a nord di Biasca). Questa previsione non è contemplata nella figura 22.

Fig. 22 > Entro il 2020 meno rumore generato dal traffico ferroviario

Senza considerare la politica di trasferimento, nei prossimi anni la modernizzazione del materiale rotabile nel traffico merci ridurrà sensibilmente il rumore dei treni. La variazione prevista entro il 2020 per il traffico stradale è invece marginale.

