Strumenti valutativi per l'analisi degli impatti del traffico di transito su strada e su rotaia attraverso gli assi alpini di IMonitraf!

(Attività del Work Package 5)

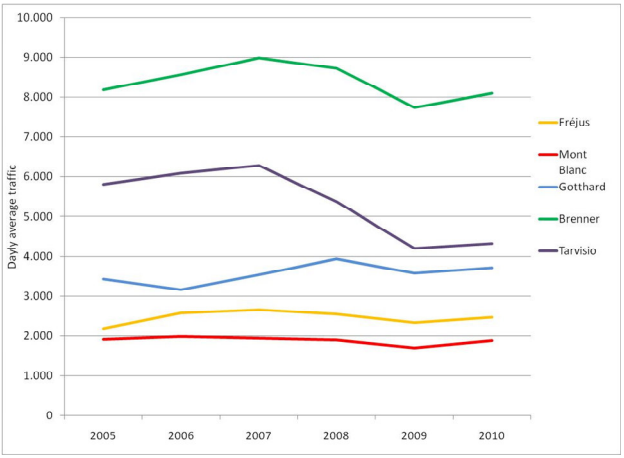
Il sistema degli indicatori di IMonitraf!

Il partenariato di IMonitraf! Ha elaborato un insieme di 12 indicatori al fine di valutare gli impatti del traffico transalpino di transito.

INDICATORI
n°01: Flussi di traffico stradale (pag.3)
n°02: Composizione del parco veicolare (pag.4)
n°03: Flussi di traffico ferroviario (pag.5)
n°04: Emissioni di inquinanti in aria da traffico stradale (pag.6)
n°05: Concentrazioni di inquinanti in aria (pag.7)
n°06: Valutazione dell'impatto acustico (pag.9)
n°07: Pedaggi (pag.10)
n°08: Costi del carburante (pag.11)
n°09: PIL pro capite (pag.13)
n°10: Densità demografica lungo gli assi di transito (pag.14)
n°11: Lavoratori nel settore trasporti (pag.15)
n°12: Impatti sanitari (pag.16)

Indicatore 1: Flussi di traffico stradale

Flussi di veicoli pesanti



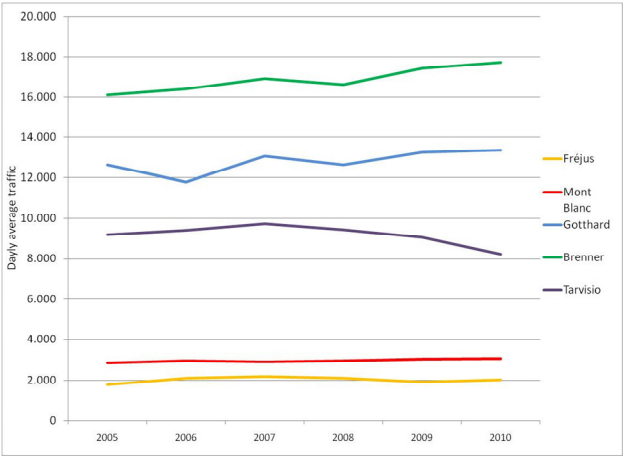
Si rilevano due situazioni distinte: i flussi del Brennero e del Tarvisio sono decisamente più elevati rispetto a Monte Bianco, Fréjus e Gottardo che hanno una media giornaliera al di sotto dei 4000 veicoli/giorno.

Si evidenziano una diminuzione dell'andamento 2005-2009 e un lieve aumento al 2010 (effetto della crisi economica e conseguente ripresa).

Brennero, Gottardo e Tarvisio presentano elevati flussi di veicoli leggeri, decisamente inferiori quelli in transito al Monte Bianco ed al Fréjus

Si rileva un aumento generale dei flussi nell'ultimo quinquennio, fatta eccezione per il corridoio del Tarvisio che registra ancora una diminuzione dal 2007 al 2010, forse a causa della crisi.

Flussi di veicoli leggeri



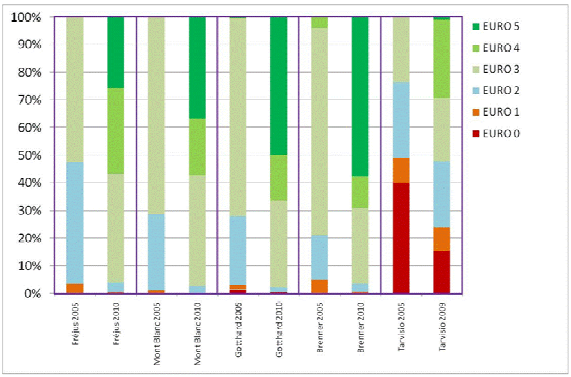
Indicatore 2: Composizione del parco veicolare

Per l'ultimo anno del 2010, sia Brennero che Gottardo registrano un'alta incidenza di veicoli pesanti Euro4 ed Euro5.

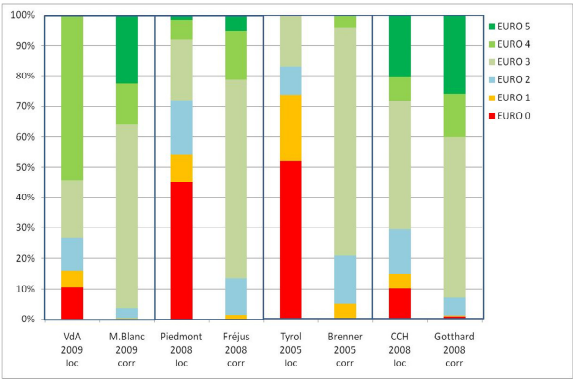
Per i due corridoi francesi non si registrano più veicoli Euro0 in seguito al loro divieto di transito nei rispettivi Trafori. E' registrata una buona presenza di veicoli Euro5.

Per il Tarvisio si sono reperiti dati solo sul parco veicolare locale, con ancora una forte presenza di Euro 0 ed Euro 1, ma probabilmente quello autostradale non sarà molto dissimile.

Parchi veicoli pesanti (2005-2010)



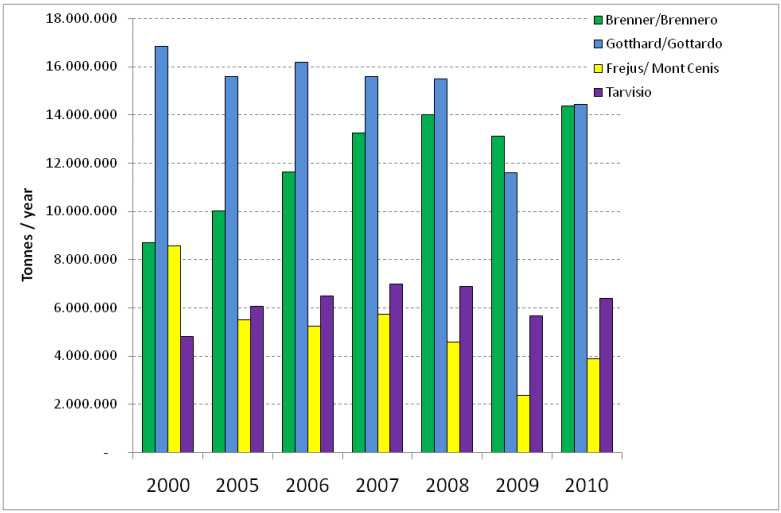
Confronto con i parchi veicolari locali



Dal confronto dei parchi veicolari pesanti locali con quelli relativi al transito transfrontaliero si rileva come la situazione dei mezzi pesanti autostradali sia decisamente migliore in termini di rinnovo del parco e, quindi, di minor impatto sull'ambiente.

Indicatore 3: Flussi di traffico ferroviario

Flussi del trasporto merci su rotaia

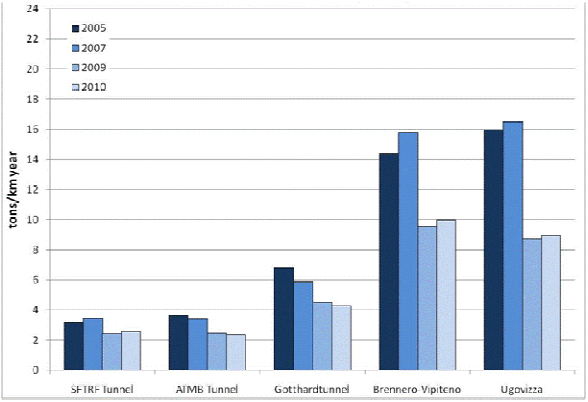


Si osservano tre differenti livelli di volume di trasporto merci su rotaia: si superano i 14 milioni di tonnellate annue per Gottardo e Brennero, si hanno 8 milioni per il Tarvisio e 4 milioni per il Fréjus.

Gli effetti della crisi economica 2009-2010 sono evidenti per tutti e quattro corridoi ferroviari transalpini.

Indicatore 4: Emissioni di inquinanti in aria da traffico stradale

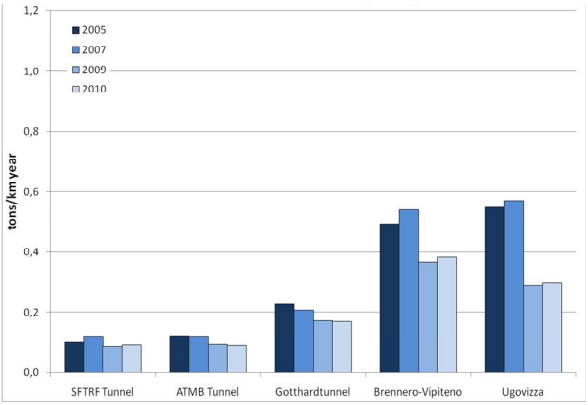
Emissioni di NOx (veicoli pesanti)



Si rilevano due situazioni molto diverse: da una parte il Brennero ed il Tarvisio con i valori più elevati, dall'altra i rimanenti corridoi.

Risulta evidente il trend della crisi economica 2007-2009-2010, dovuto all'andamento dei flussi veicolari.

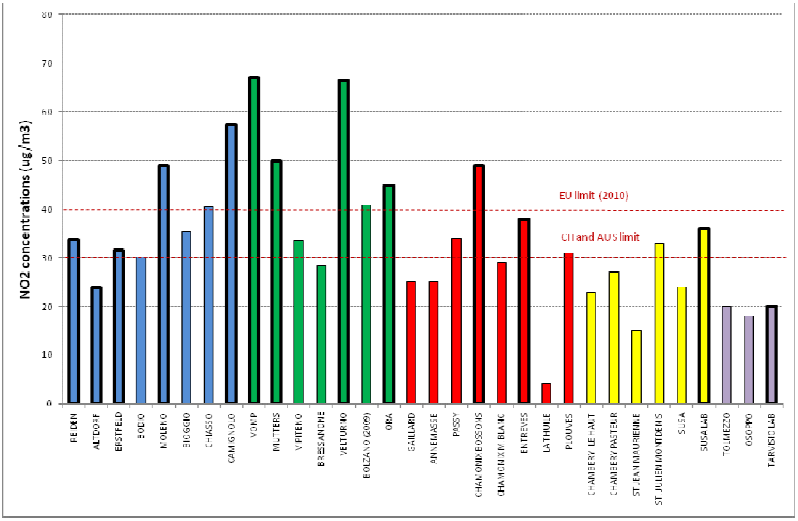
Emissioni di PM10 (veicoli pesanti)



Le emissioni delle polveri PM10 sono meno pronunciate rispetto a quelle degli ossidi d'azoto (NOx), in quanto sono legate anche a diverse tipologie di sorgenti di emissione, non solo al traffico stradale.

Indicatore 5: Concentrazioni di inquinanti in aria

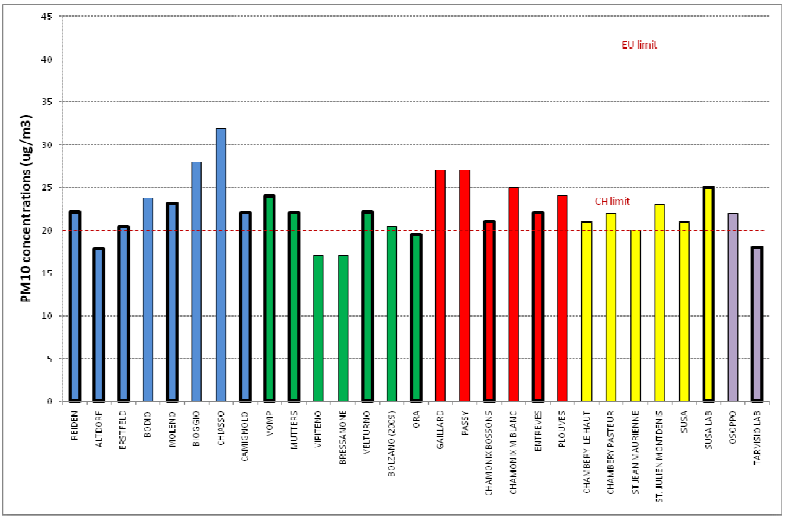
Concentrazioni medie annue di NO_2 (2010)



Si evidenzia come le stazioni di monitoraggio che registrano il superamento del limite europeo sono quelle situate a bordo strada, a testimonianza di quanto il biossido d'azoto sia correlato ai trasporti.

Le stazioni urbane o rurali dei corridoi iMonitraf! registrano concentrazioni decisamente inferiori a tale limite.

Concentrazioni medie annue di PM10 (2010)

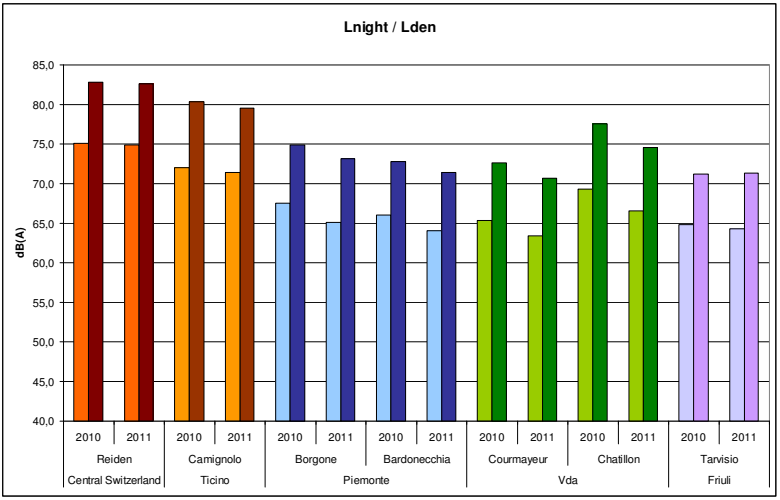


Per le polveri PM10 i valori più elevati di concentrazioni non sono solo quelli misurati dalle stazioni di traffico, in quanto questo inquinante viene emesso anche da altre sorgenti (riscaldamento domestico, industria, altre attività…).

I valori misurati risultano tutti inferiori al limite europeo.

Indicatore 6: Valutazione dell'impatto acustico

Livelli di rumorosità misurati (2010-2011)



Lnight = livello di rumorosità notturno

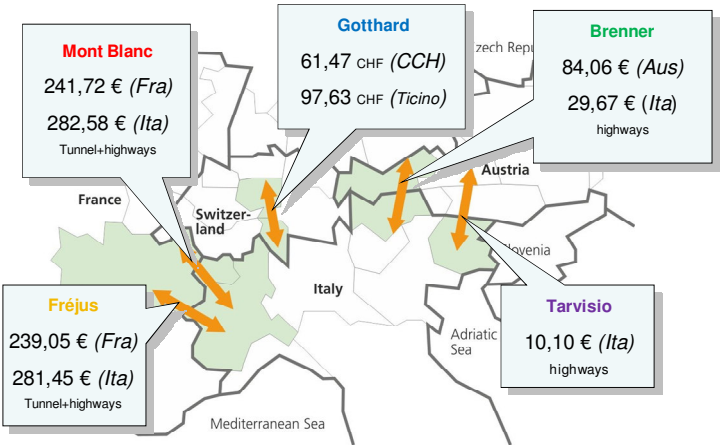
Lden = livello di rumorosità nelle 24 ore

Il corridoio del Gottardo riporta i più elevati livelli di rumorosità misurati (Lden superiore a 75 db, Lnight oltre i 70 db) in ragione del maggiore volume di veicoli transitante nei tratti stradali monitorati.

I dati misurati sono stati armonizzati considerando una distanza dall'asse stradale di 10 m ad un'altezza da terra di 4 m.

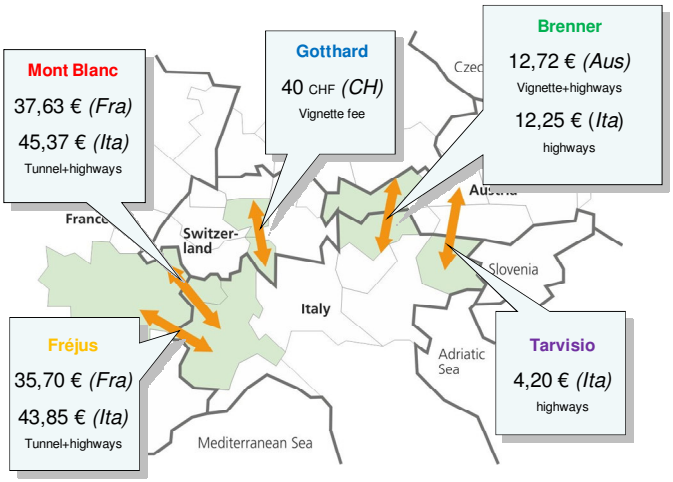
Indicatore 7: Pedaggi

Tariffe per un camion Euro 5 (2010)



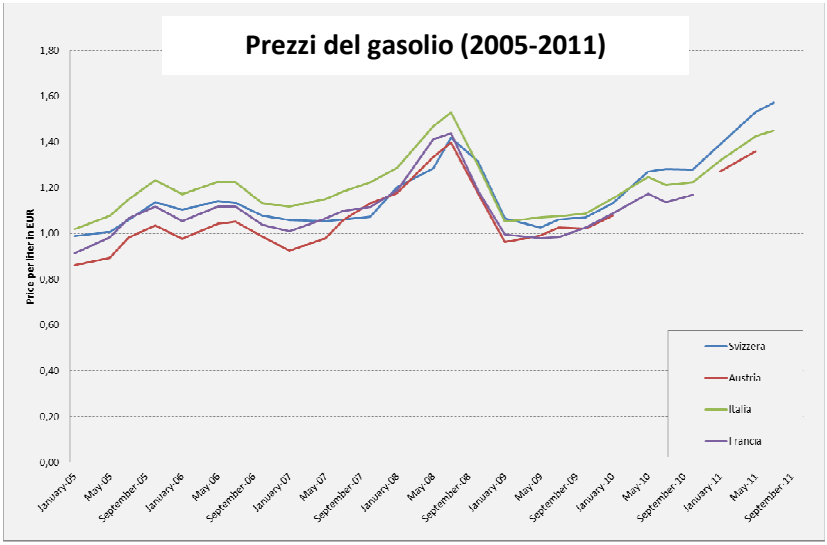
Si evidenziano tre differenti livelli di costo sia per i veicoli pesanti che per quelli leggeri: i Trafori del Fréjus e del Monte Bianco con le tariffe più elevate, Gottardo e Brennero ad un livello intermedio e Tarvisio con i costi più bassi.

Tariffe per un'autovettura (2010)



In generale si nota come i flussi veicolari (indicatore 1) risultino inversamente proporzionali alle spese di viaggio : Fréjus e Monte Bianco, difatti, hanno le tariffe maggiori ed i più bassi livelli di traffico dei cinque corridoi di iMONITRAF!.

Indicatore 8: Costi del carburante

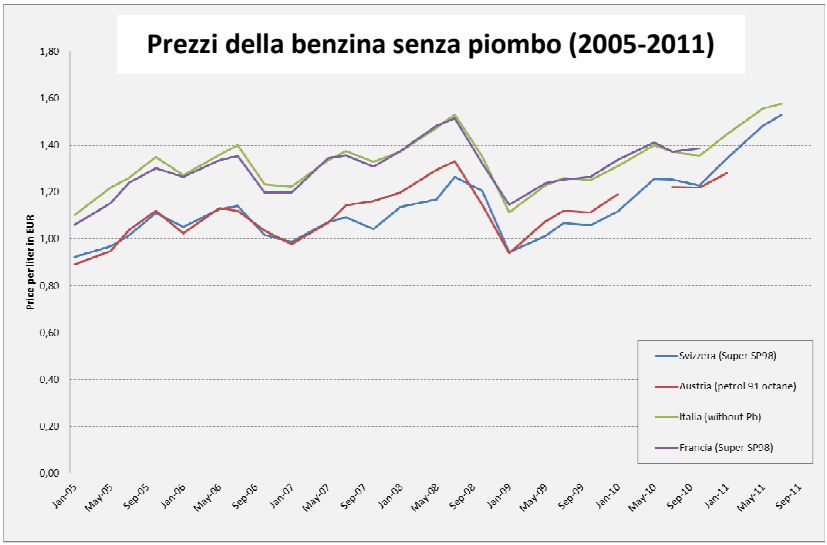


Si osserva una varietà nei prezzi nazionali dei carburanti: i prezzi più elevati per benzina e gasolio si registrano in Italia e in Svizzera.

Un significativo aumento dei prezzi caratterizza gli ultimi sei anni dal 2005 al 2011 (gasolio: AT +55%, CH +51%, IT +37%, FR +25%; benzina: CH +57%,AT +44%, IT +39%, FR +31%).

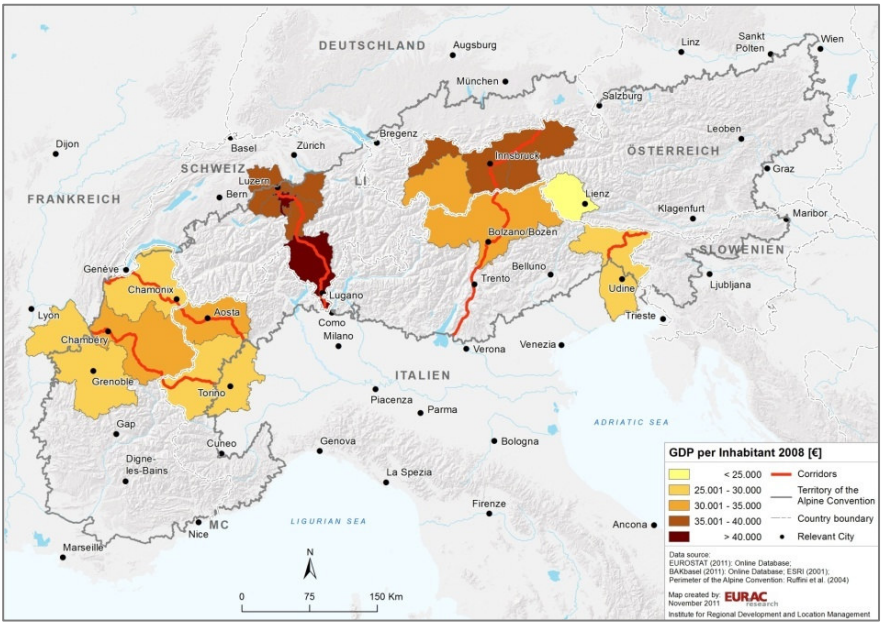
Nel maggio 2008 si registra un picco generalizzato dei prezzi che diminuiscono fino all'inizio del 2009, per poi ricrescere fino ad oggi.

Per l'anno 2011 si nota il raggiungimento del prezzo più alto a partire dal 2005 per alcune nazioni (Italia e Svizzera).



Indicatore 9: PIL procapite

PIL procapite (2008)



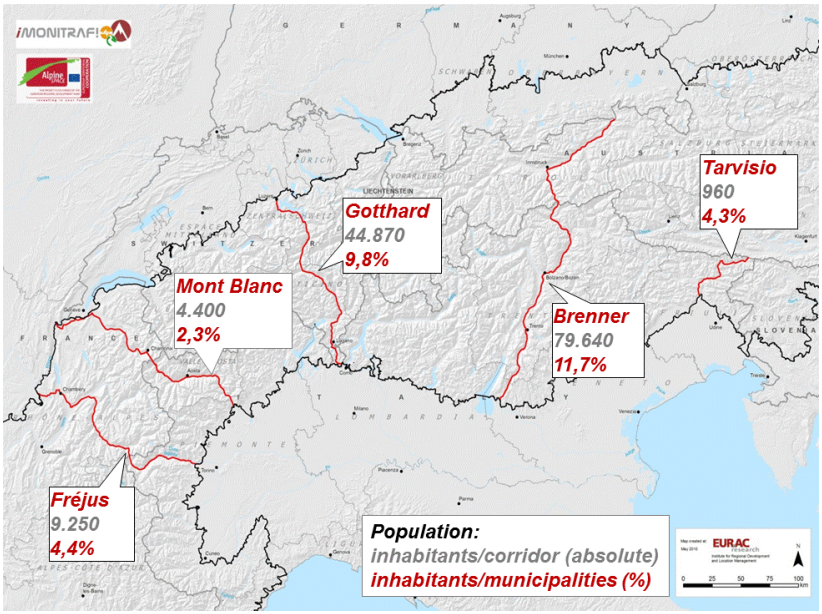
Il PIL procapite registra una grande variabilità all'interno delle Regioni di iMONITRAF!

I valori maggiori si registrano in Svizzera (Cantoni di Zug, Ticino e Nidwalden), seguiti dagli altri Cantoni lungo il Gottardo e da alcune province del Tirolo (Außerfern, Innsbruck, Tiroler Unterland).

Le Regioni con I più alti livelli di PIL sono anche quelle caratterizzate dai maggiori flussi di traffico transalpino (Gottardo e Brennero). Si hanno valori inferiori per le province francesi, italiane ed austriache.

Indicatore 10: Densità demografica lungo gli assi di transito

Popolazione residente nelle vicinanze degli assi di transito (2010)

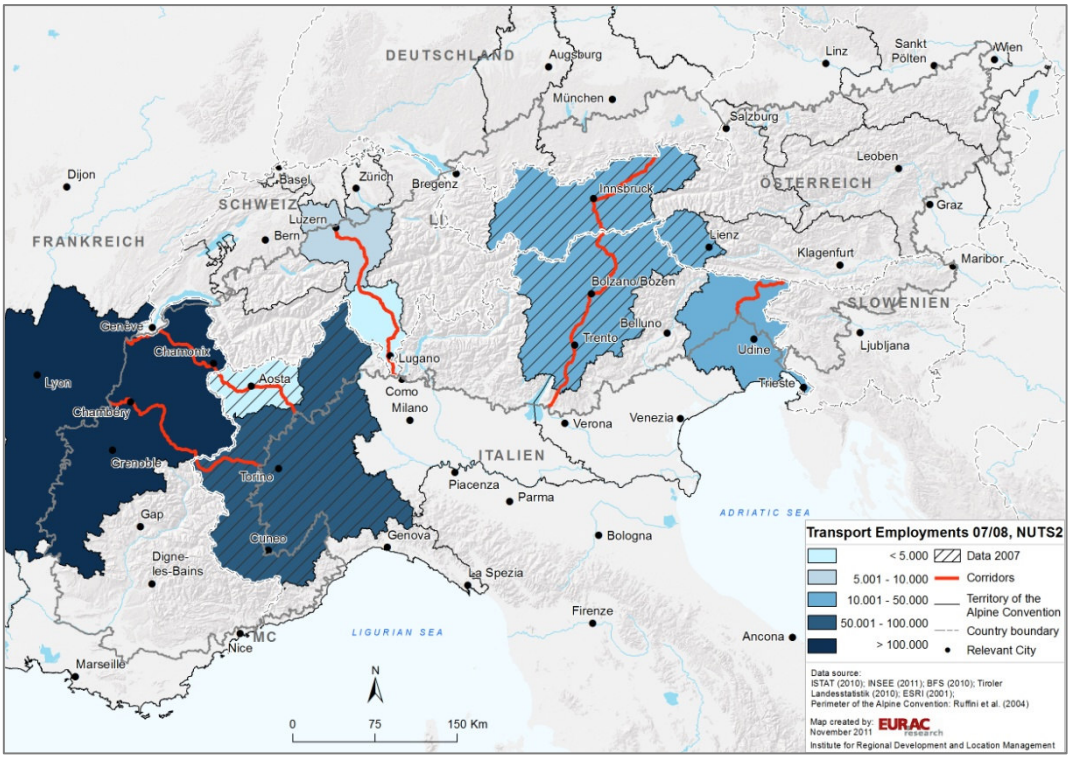


Il quantitativo della popolazione residente nelle vicinanze degli assi di transito di iMONITRAF! é stato identificato con un “buffer” per ogni versante di corridoio. Il buffer rappresenta la situazione specifica, essendo variabile in dipendenza del volume di traffico dell’asse (autostrada, ferrovia).

Si assume che la percentuale di popolazione comunale disturbata dal rumore corrisponda alla percentuale del territorio comunale interno al buffer. La percentuale maggiore di abitanti nelle vicinanze delle assi iMONITRAF! per i singoli comuni si registra al Brennero, con il Gottardo al secondo posto.

Indicatore 11: Lavoratori nel settore trasporti

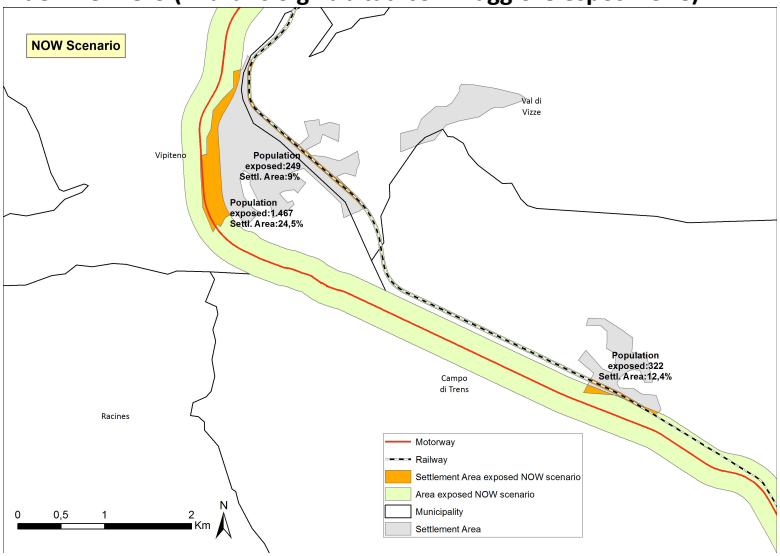
Lavoratori nel settore dei trasporti (2007-2008)



Si nota un'elevata varietà per tale indicatore tra le Regioni di iMONITRAF! I valori maggiori si hanno nel Rhône-Alpes ed in Piemonte, che hanno anche un maggior numero di città con più di un milione di abitanti rispetto alle altre Regioni partners. Valori intermedi si registrano in Tirolo, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia, quelli più bassi per Valle d'Aosta e Ticino.

Indicatore 12: Impatti sanitari

Esempio di buffer per traffico stradale e ferroviario nel corridoio del Brennero (in arancio gli abitati con maggiore esposizione)

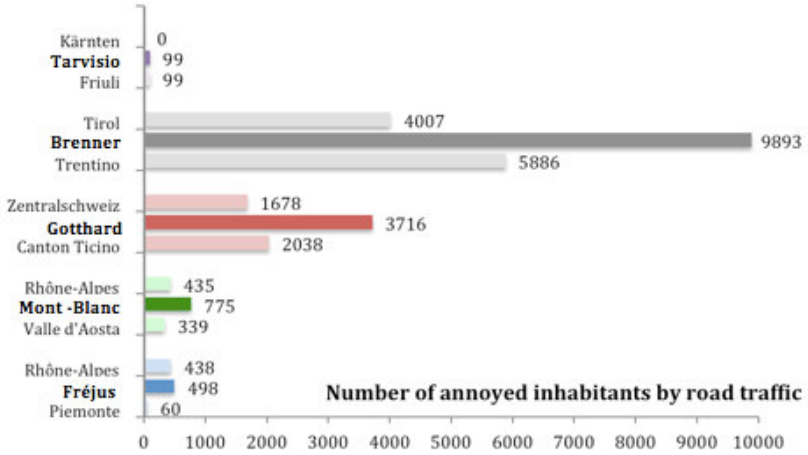


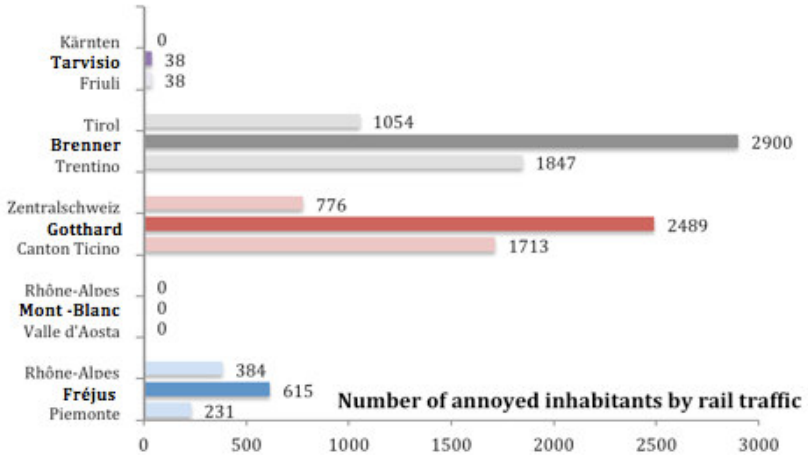
Il “disturbo”, espresso come percentuale di persone altamente infastidite (%HA), esprime la quantità di stress o di insoddisfazione che le persone sperimentano quando sono esposte al rumore proveniente dal traffico stradale. Per questo motivo viene utilizzato per valutare la qualità della vita in relazione al rumore del traffico.

Il disturbo viene utilizzato per definire una soglia, all'interno della quale viene superato un limite espresso in funzione di un valore critico di LDEN, sulla base dell'indirizzo della WHO (Organizzazione Mondiale della Sanità). Tale limite è fissato a 66 dB (A) e risulta da una combinazione delle diverse raccomandazioni nei vari periodi della giornata (giorno-sera-notte), corrispondenti al %HA =17,6, per il traffico stradale, e %HA = 9,5, per il traffico ferroviario.

A partire da tali limiti, la distanza a cui si raggiungono tali valori viene calcolata a partire dalla sorgente di rumore (strada o ferrovia), identificando un buffer, come mostrato nella figura precedente.
E' quindi possibile calcolare quanta parte di popolazione è potenzialmente disturbata da tali sorgenti di rumore (strada o ferrovia) rispetto al numero di abitanti che vivono all'interno del buffer con le percentuali di %HA sopra menzionate.

Numero di persone disturbate da rumore da traffico nei corridoi iMonitraf!





Sistema di valutazione degli Indicatori

Uno schema sintetico di valutazione per gli impatti ambientali é stato elaborato al fine di meglio confrontare i cinque corridoi iMONITRAF!, tale schema è basato su di una scala numerica correlata al valore quantitativo dell'indicatore. La scala valutativa è la seguente:

1 – molto buono
2 – buono
3 – intermedio
4 – negativo
5 – pessimo

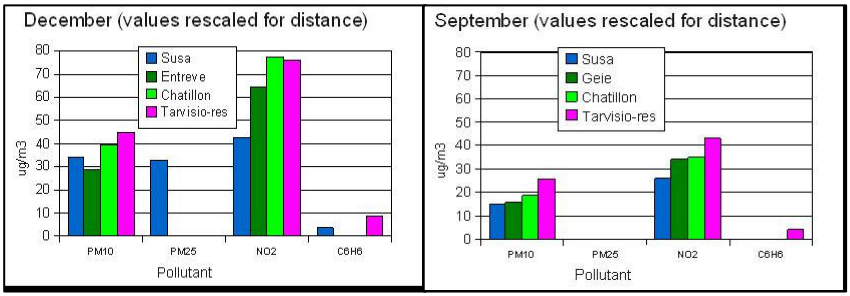
environmental analysis	Heavy duty vehicle fluxes (ind. 1)	Light vehicle fluxes (ind. 1)	Vehicle fleet (ind. 2)	Rail fluxes (ind. 3)	Road emissions (ind. 4)	Concentrations measured (ind. 5)	Noise levels (ind. 6)	Toll prices (ind. 7)	Score (average ind. 1-7)
FREJUS	2	2	2	4	2	3	3	2	2,5
MONT BLANC	2	2	2	NA	2	3	3	2	2,3
GOTTHARD	3	4	1	1	3	4	4	3	2,9
BRENNER	5	5	1	2	5	5	NA	3	3,7
TARVISIO	3	3	4	3	4	2	4	5	3,5

Lo schema valutativo evidenzia tre differenti situazioni:

- Monte Bianco e Fréjus con i minori flussi di traffico ed impatti
- Brennero e Tarvisio con i maggiori flussi di traffico ed impatti
- Gottardo con una situazione intermedia.

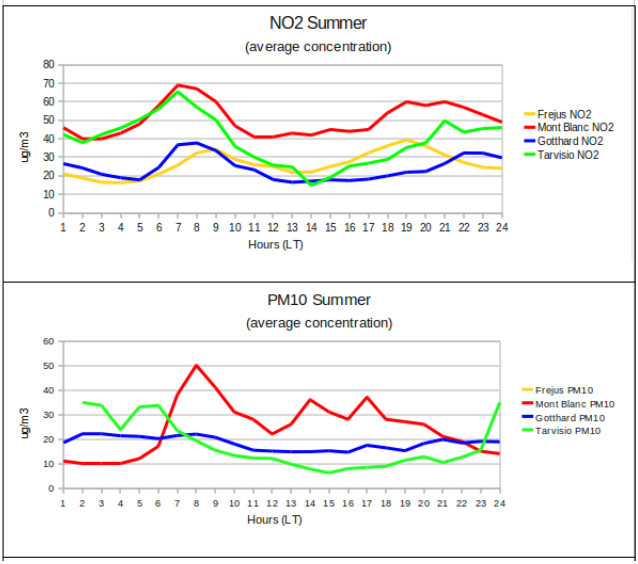
Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria

Sono state effettuate dai partner di ARPA Piemonte, ARPA Valle d'Aosta e ARPA Friuli delle specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, al fine di indagare i livelli di inquinamento vicino agli assi transalpini.



Le concentrazioni degli inquinanti monitorati sono simili tra i corridoi e sono più elevate nella stagione invernale, questo accade a causa delle determinanti meteorologiche che favoriscono l'accumulo inquinanti (stratificazione delle masse

d'aria nel periodo freddo) e per la formazione di particolato secondario (per esempio, nitrato di ammonio favorita dalle basse temperature). Riguardo al primo punto di vista, è importante sottolineare che, a differenza delle emissioni incanalate a camino (industrie e, in alcuni casi, camini domestici), le emissioni legate ai trasporti stradali sono a temperatura ambiente, ad altezza uomo e tendono ad essere particolarmente persistenti. Questa caratteristica delle emissioni di trasporto è evidenziata anche dalle simulazioni numeriche effettuate, in particolare, al corridoio del Tarvisio, dove le concentrazioni di emissioni di NOx stradali tendono al livello di fondo nell'intervallo di circa 100 m.



Andamento orario medio delle concentrazioni di NO2 e PM10 nei corridoi monitorati.

Gli effetti dei determinanti meteorologici sui livelli di inquinanti sono abbastanza ben rappresentati anche dalle campagne di monitoraggio congiunte condotte nel quadro di iMonitraf!, in particolare considerando il ciclo medio diurno stagionale. L'andamento su scala settimanale, al contrario, descrive molto bene la diminuzione delle concentrazioni atmosferiche, in particolare di NO_2 (tipico marcatore del trasporto su strada), rilevata durante il fine settimana. Questa diminuzione riproduce naturalmente gli effetti potenzialmente positivi di una riduzione dei flussi di traffico sulla qualità dell'aria.

Nell'ambito del progetto iMonitraf!, sono state realizzate ulteriori e più specifiche analisi dai partners coinvolti nell’attività.

Tra queste campagne, quella di Arpa Piemonte si è occupata in particolare dell'analisi di mutagenesi del particolato raccolto nei pressi dell’autostrada 32 (S. Giuliano). Queste analisi dimostrano che più piccola è la frazione di particolato, maggiori sono i suoi potenziali effetti sul DNA. La caratterizzazione chimica che è stata fatta sulle varie frazioni dimensionali del particolato ha permesso di valutare che i principali componenti tossici del particolato si trovano nella frazione inferiore ad un micron di diametro.

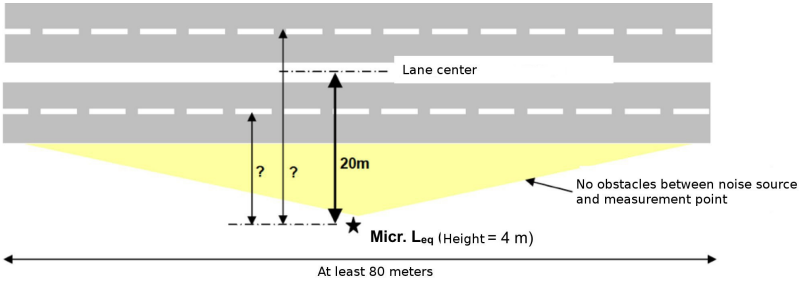
Un'altra campagna di misurazioni specifica è stata effettuata da Arpa Valle d'Aosta riguardo alla distribuzione di massa del particolato che ha dimostrato come, durante gli episodi ad elevata concentrazione, il contributo della frazione grossolana alla quantità di massa è maggiore rispetto agli episodi di bassa concentrazione. Questo aspetto sottolinea la notevole influenza del meccanismo di risospensione, spesso legato ai trasporti.

Nel corridoio di Tarvisio, al contrario, ARPA Friuli Venezia Giulia ha effettuato una campagna specifica dedicata a valutare la chiusura di massa del particolato, mostrando la rilevanza dei trasporti su strada, per la formazione di particolato secondario.

Campagne di monitoraggio del rumore

Le campagne di monitoraggio del rumore vicino agli assi stradali di Fréjus, Monte Bianco, Gottardo e Brennero hanno fornito i dati per l' indicatore 6.

Il partner del Cantone Ticino ha inoltre preparato, con l'aiuto dei tecnici del rumore delle altre Regioni WP5, un documento di orientamento al fine di fissare i criteri tecnici per effettuare le campagne di monitoraggio del rumore in prossimità degli assi di traffico.

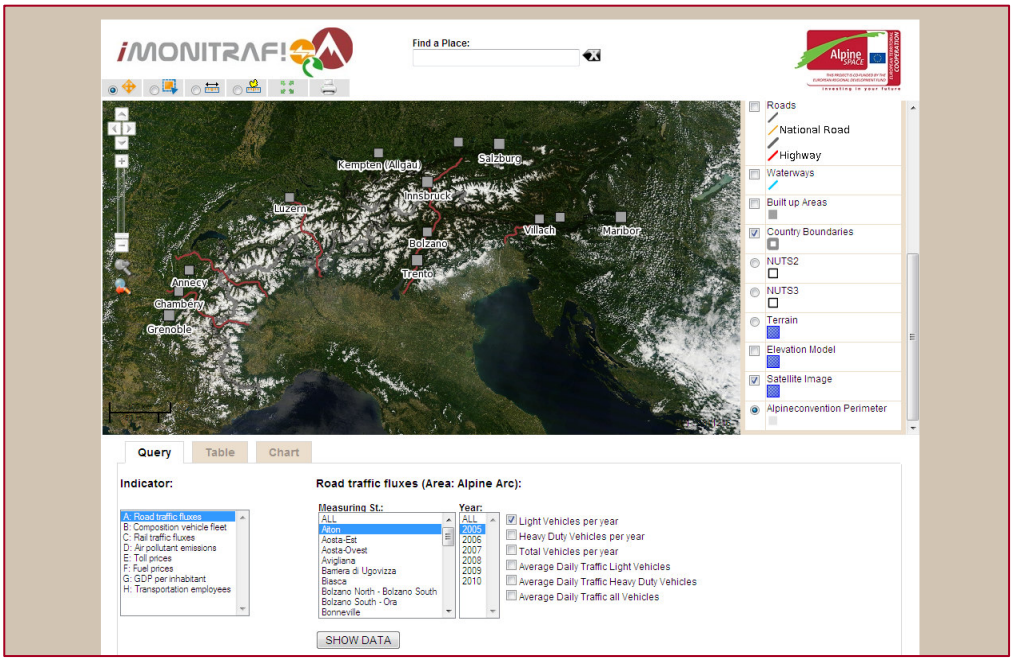


In conformità con gli orientamenti delle suddette linee guida, tutte le misure eseguite dai partners sono state condotte a distanze inferiori a 20 metri dai lati della strada e ad un'altezza di non più di 4 metri dal livello stradale.

E’ stata eseguita una campagna di misura per valutare l'andamento dei livelli di rumore per ogni stagione e per ottenere la stessa tipologia di dati per tutti i corridoi. Tutte le misure sono state normalizzate alla distanza di 10 metri dalla strada e 4 metri da terra al fine di ottenere risultati confrontabili tra i corridoi.

Per ottenere una misura di qualità superiore, in combinazione ai livelli di rumore sono stati monitorati anche i dati meteorologici e quelli di traffico. I risultati delle campagne di monitoraggio del rumore sono quindi un indice molto preciso della emissione reale dei corridoi iMonitraf! monitorati.

Il sistema Web GIS



E' possibile visionare i dati per gli indicatori raccolti dai partners del progetto iMonitraf! per anno e per corridoio sul sito internet del sistema WEB GIS al seguente indirizzo:

www.imonitraf.org

Contatti:

Giordano Pession
ARPA Valle d'Aosta
gi.pession@arpa.vda.it

Jacopo Fogola
ARPA Piemonte
j.fogola@arpa.piemonte.it

Matthias Wagner
EURAC research
matthias.wagner@eurac.edu

Marco Andretta
Cantone Ticino
marco.andretta@ti.ch

Fulvio Stel
ARPA Friuli Venezia Giulia
fulvio.stel@arpa.fvg.it