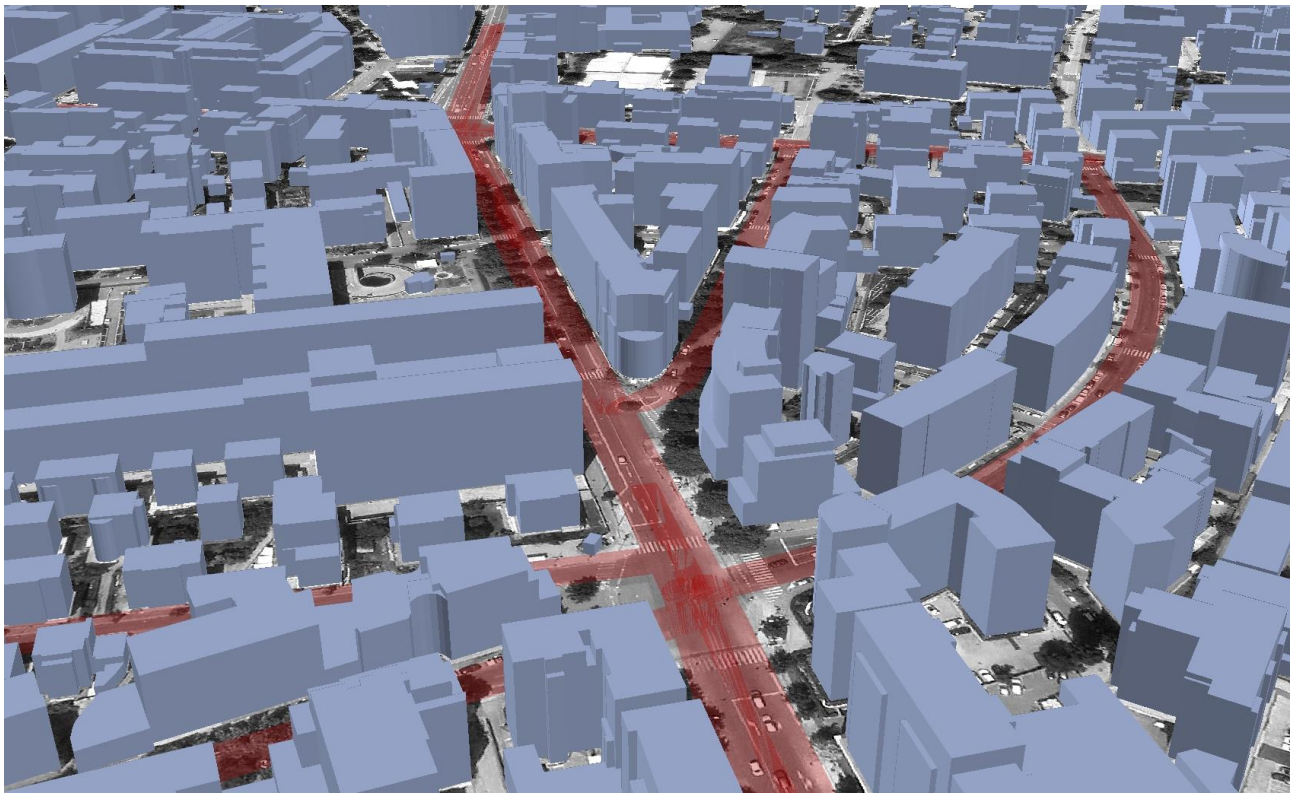
Titolo del rapporto

Biossidi di azoto (NO_2) a Bolzano

Inquinamento lungo la via Roma



Autori

Agenzia provinciale per l'ambiente – Ufficio aria e rumore

Hannes Unterhofer (Ufficio aria e rumore)

Massimo Guariento (Ufficio aria e rumore)

Beatrice Bondanelli (Laboratorio di chimica fisica)

Data / Versione

26.10.2017

1 Introduzione 3
2 Riferimenti per la valutazione 5
3 Emissioni 5
4 Inquinamento di fondo 7
5 Dati meteorologici 8
6 Considerazioni su edificato ed orografia 8
7 Dominio di calcolo e risoluzione spaziale 9
8 Modello matematico utilizzato 10
9 Analisi dei risultati della simulazione 10
10 Conclusioni 14

1 Introduzione

La via Roma a Bolzano, a causa della sua conformazione a “canyon” e del relativo traffico intenso caratterizzato da un andamento a Stop&Go, ha due presupposti tipici che determinano un elevato inquinamento da NO2. Per una migliore comprensione della qualità dell’aria, da gennaio 2016 a gennaio 2017, lungo la via Roma sono stati posizionati quattro campionatori passivi. Inoltre in piazza Adriano si trova la stazione fissa di misura della qualità dell’aria BZ5. I risultati delle misure sono stati integrati con un calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera (tramite modello di simulazione), al fine di ottenere un quadro più completo sull’inquinamento di NO2.

Nel calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato considerato solamente il biossido di azoto (NO2) in quanto questo è considerato l’inquinante più problematico in corrispondenza delle strade ed in alcuni luoghi dell’Alto Adige i limiti di legge sono superati.

Fig. 1: Posizionamento dei campionatori passivi PS1, PS2, PS3, PS4 lungo via Roma e della stazione fissa BZ5 in piazza Adriano

Fig. 2: Campionatori passivi

2 Riferimenti per la valutazione

La direttiva europea 2008/50/CE ha stabilito a livello europeo i valori limite per la qualità dell'aria ambiente, i quali devono essere rispettati anche su piccola scala. A livello nazionale, detta direttiva è stata recepita con il DLgs 155/2010.

Allo stato attuale, lungo le strade molto trafficate, è possibile riscontrare spesso delle situazioni di superamento del valore limite dell'NO2 (biossido di azoto) della media annuale di 40 µg/m³.

In generale vi è da osservare che il valore limite per la tutela della salute si applica nei luoghi in cui sono normalmente presenti delle persone (edifici abitativi, scuole, uffici, negozi, bar, piazze, ecc.) ad esclusione della sede stradale.

In caso di superamento del valore limite è necessario elaborare un piano di risanamento che preveda le misure necessarie e sufficienti a ridurre in modo duraturo l'inquinamento portando quanto prima possibile al rispetto del valore limite.

3 Emissioni

Le valutazioni sulla qualità dell'aria si basano esclusivamente sulla ricostruzione dei flussi di traffico all'interno dell'area di indagine (dominio di calcolo) che rappresentano di gran lunga la fonte primaria di emissioni all'interno delle aree poste lungo la via Roma. Le altre fonti emissive (ulteriori strade, riscaldamenti, impianti produttivi etc.) vengono tenute in considerazione nel calcolo aggiungendo al dato calcolato dal modello il valore della cosiddetta concentrazione di fondo dell'NO2 tipicamente presente nella zona.

Ai diversi sottotratti stradali è stato associato un valore di emissione caratteristico per l'anno 2016, il quale deriva dall'intensità e dal volume di traffico, dalla composizione del traffico, dall'andamento temporale del traffico e dai rispettivi fattori di emissione. I fattori di emissione in g/km e la composizione del traffico sono stati presi dal "Handbuch für Emissionsfaktoren" versione 3.2. I sottotratti stradali considerati nel modello e la rispettiva lunghezza sono rappresentati in figura 3.
I dati di input per il calcolo delle emissioni sono i dati delle stazioni contatraffico del Comune di Bolzano (vedi figura 4). Per i dati di traffico di viale Druso e corso Italia si è fatto riferimento al piano del traffico comunale del 2014 (tabella 1).

Nome	Lunghezza [m]
Corso Italia	180
Viale Druso	520
Via Roma	596
Via Dalmazia	196
Via Torino	200
Via Vicenza	230
Via Firenze	338

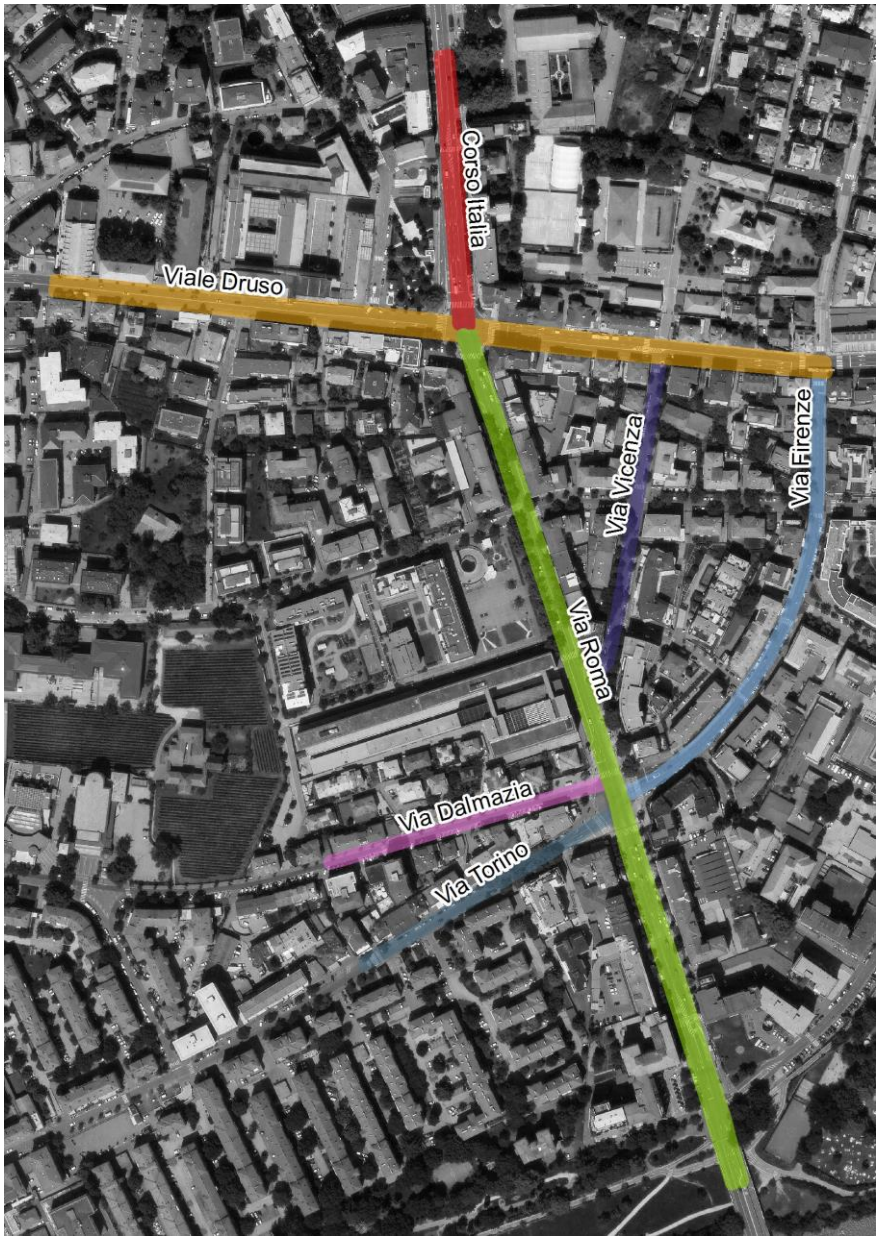


Fig. 3 Dettaglio dei sottotratti ricostruiti nel modello

	TGM *traffico giornaliero medio*	Traffico leggero	Traffico pesante
Corso Italia/Italienallee	15634	95%	5%
Viale Druso/Drususallee	17877	95%	5%
Via Roma/Romstraße	20745	95%	5%
Via Dalmazia/Dalmatienstraße	2292	100%	0%
Via Torino/Turinstraße	2292	100%	0%
Via Vicenza/Vicenzastraße	1000	100%	0%
Via Firenze/Florenzstraße	4584	100%	0%

Tab. 1: Dati di traffico

Fig. 4: Posizionamento stazioni contatraffico – via Roma

4 Inquinamento di fondo

Il calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato effettuato considerando esclusivamente le emissioni dovute al traffico sulle strade principali. Le altre fonti emissive presenti nella zona di studio (combustione domestica, industrie, traffico stradale secondario, etc.) vengono prese in considerazione aggiungendo un valore dell'inquinamento di fondo caratteristico della zona. Nel caso in esame come inquinamento di fondo è stata utilizzata la media annuale di NO2 misurata presso la stazione fissa di qualità dell'aria BZ6pari a 31 μ/m³.

5 Dati meteorologici

Per eseguire il calcolo della dispersione è necessario conoscere una serie temporale meteorologica (formato AKTERM) con risoluzione oraria che sia rappresentativa della zona oggetto di studio. Nell'immagine sotto riportata è rappresentata la distribuzione di frequenza della direzione e velocità del vento che è stata utilizzata. Tale distribuzione in frequenza deriva da un calcolo del campo di vento relativo all'anno 2013 effettuato con il modello CALMET su una griglia di calcolo posizionata sopra la via Roma (UTM: 679650/5151350) e non influenzata dalla presenza degli edifici. Questo perché il modello di calcolo della dispersione utilizzato per il presente studio esegue i propri calcoli del campo di vento nella zona di interesse e per il calcolo della media annuale di NO2 è necessaria una distribuzione dei venti che non sia influenzata dagli edifici.

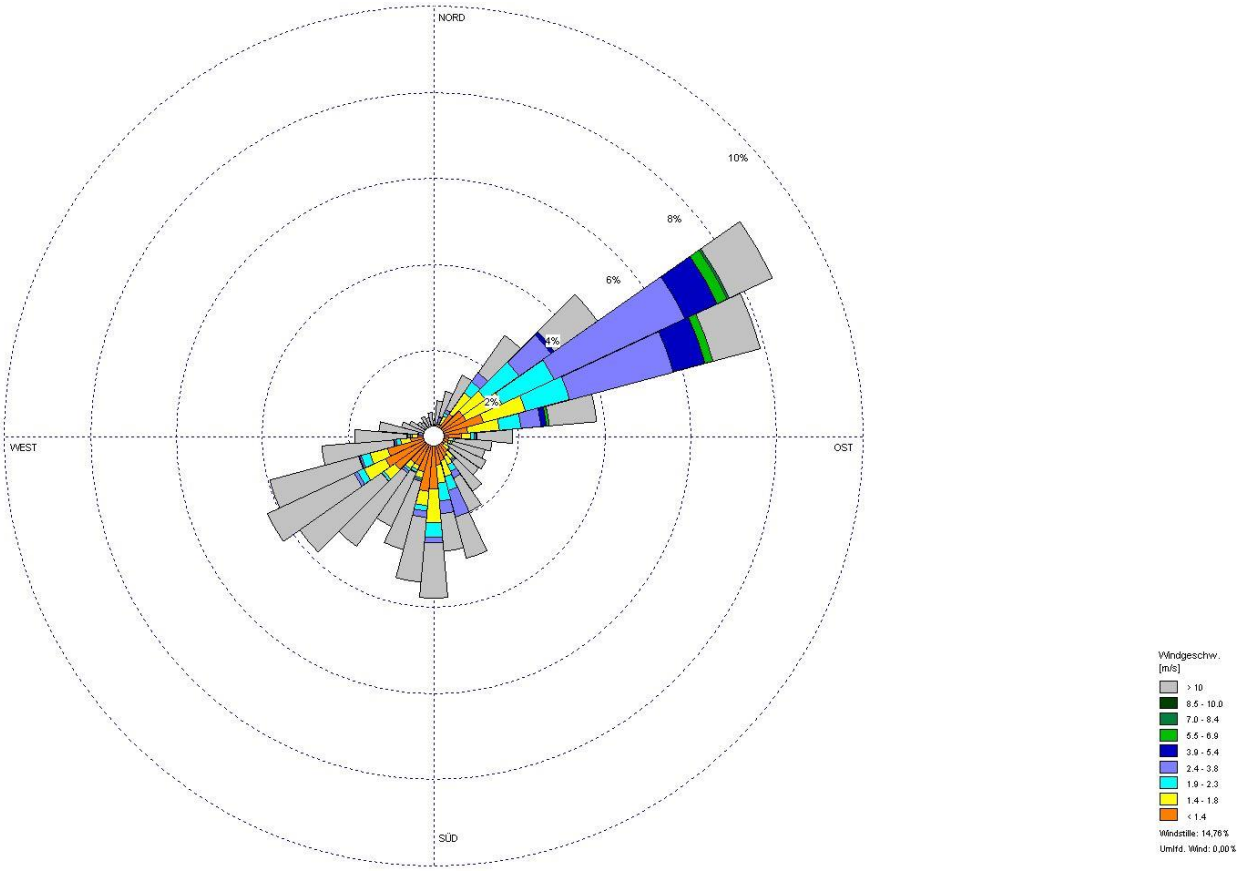


Fig. 5: Rosa dei venti CALMET 2013, UTM: 679650/5151350 (via Roma)

6 Considerazioni su edificato ed orografia

Siccome in questo caso l'edificato ha un'influenza significativa sulla propagazione degli inquinanti, questo aspetto è stato esplicitamente implementato nel modello di calcolo. Non è stato invece implementato un modello del terreno in quanto in prossimità della strada è dominante la turbolenza indotta dalla disposizione degli edifici e perché la statistica del campo di vento utilizzata nel presente studio è stata elaborata con il modello CALMET il quale tiene già in considerazione l'orografia del terreno.

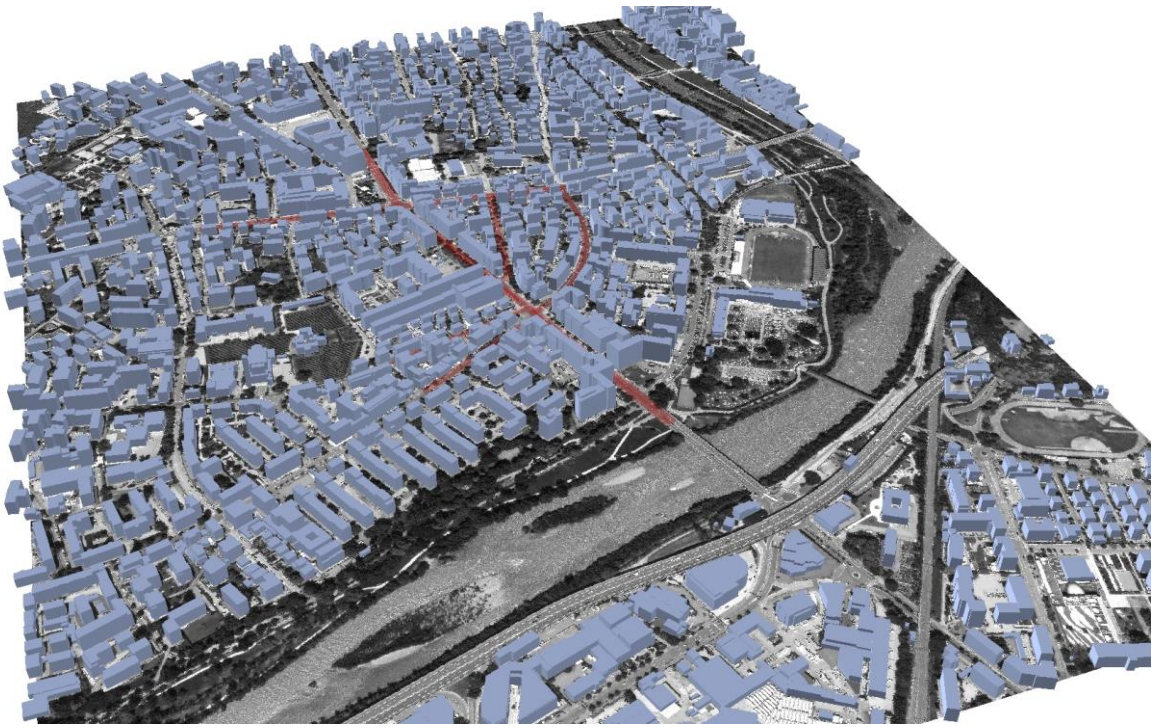


Fig. 6: Modello 3D dell'edificato nella zona limitrofa alla via Roma

7 Dominio di calcolo e risoluzione spaziale

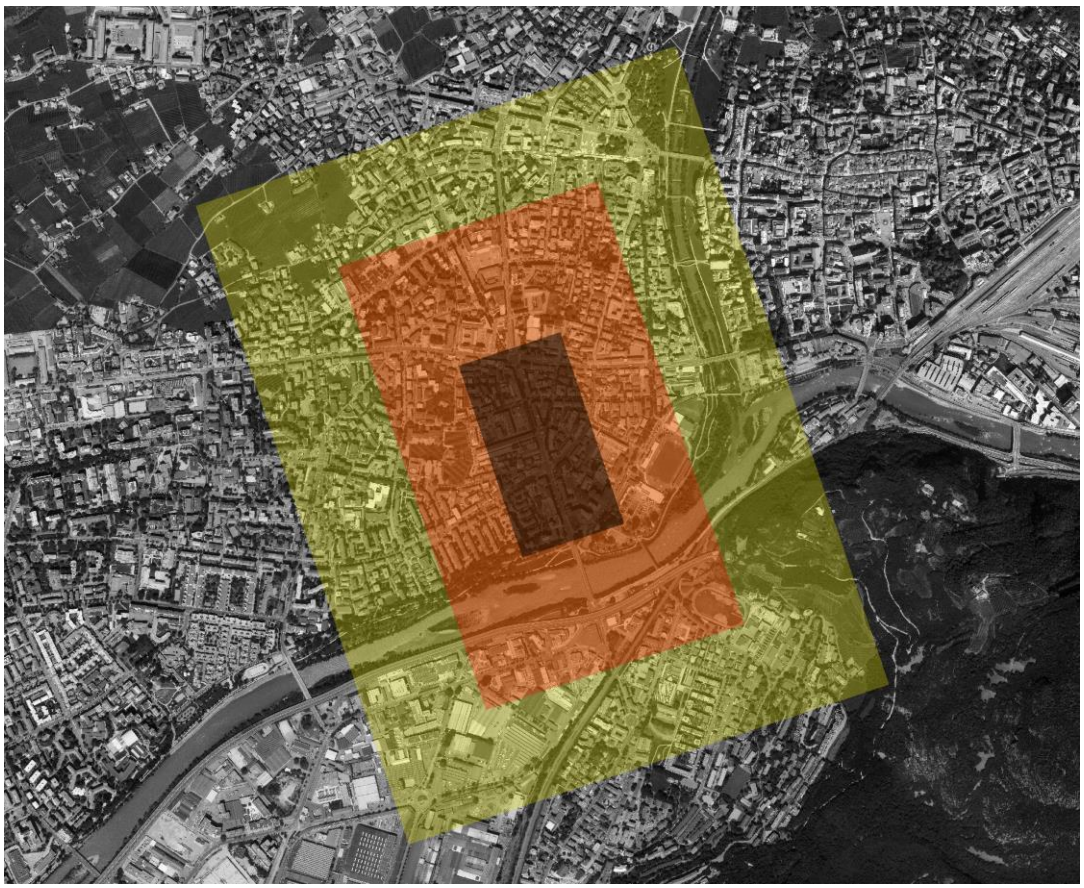


Fig. 7: Area centrale (nero), zona buffer (rosso) (area edificata) e area esterna (giallo)

L'area di studio è rappresentata nella figura 7 ed ha un'estensione di 1500m x 2000m x 500m.
Nel caso specifico del presente studio è stata utilizzata una maglia di calcolo nidificata su tre livelli aventi le risoluzioni spaziali pari a 1 m (area centrale), 2m (area edificata) e 4 m (area esterna).

	Estensione	**Risoluzione**
Area centrale	300m x 600m x 500m	1m
Area edificata	800m x 1400m x 500m	2m
Area esterna	1500m x 2000m x 500m	4m

8 Modello matematico utilizzato

Il calcolo della dispersione degli inquinanti è stato eseguito con il modello MISKAM tenendo in considerazione gli edifici presenti nel dominio di calcolo.
Il modello MISKAM comprende sia un modulo micrometeorologico che un modulo di dispersione degli inquinanti e negli ultimi anni si è affermato come riferimento tecnico per risolvere problemi complessi legati alla valutazione della qualità in aria in ambiti urbani molto ristretti e complessi.
Il modulo fluidodinamico è un modello non idrostatico, tridimensionale euleriano ed è dotato di algoritmi per la risoluzione del campo di vento in presenza di ostacoli (edifici) nel dominio.

9 Analisi dei risultati della simulazione

Sia i risultati delle misure effettuate con i campionatori passivi sia i risultati dei calcoli della dispersione degli inquinanti in atmosfera mostrano un inquinamento elevato in corrispondenza delle facciate degli edifici esposte lungo via Roma. Sopratutto nella parte più a settentrionale di via Roma vengono raggiunti valori attorno ai 60 µg/m³, valore che rappresenta un significativo superamento del limite di legge di 40 µg/m³ (valore medio annuo). Verso il ponte Roma invece la situazione è meno critica, in quanto la strada si allarga e gli inquinanti si diluiscono meglio. Questo aspetto è ben visibile se si osserva una sezione verticale del campo di concentrazione (figura 10). Sul lato più aperto della strada gli inquinanti si diluiscono, mentre dall'altro lato si ha una loro maggiore concentrazione.

Anche in viale Druso e in corso Italia i risultati mostrano una concentrazione molto elevata di NO2, ma queste zone si trovano nel campo di calcolo nel quale è stata impostata una minore risoluzione spaziale per includere nell'area interna l'intera via Roma con una griglia dettagliata, in quanto il numero di celle di calcolo che possono essere utilizzate nel programma è limitato.

Oltre alla conformazione sfavorevole degli edifici, anche un traffico fortemente influenzato da fenomeni di stop&go è una delle cause dell'elevata concentrazione di NO2. Lungo via Roma sono presenti 2 semafori e 3 attraversamenti pedonali, che impediscono un flusso scorrevole del traffico e comportano una maggiore emissione di gas di scarico. Un'auto emette circa il doppio di NOx con un andamento a stop&go rispetto ad un andamento fluido.

Jahresmittelwert / media annuale NO2 (µg/m³) - 2016
0 - 31
31 - 32
32 - 34
34 - 36
36 - 38
38 - 40
40 - 42
42 - 44
44 - 46
46 - 48
48 - 50
50 - 52
52 - 54
54 - 56
56 - 58
58 - 60
60 - 62
62 - 64
64 - 66
66 - 68
68 - 70
70 - 74

Fig. 8: NO2-Media annuale 2016

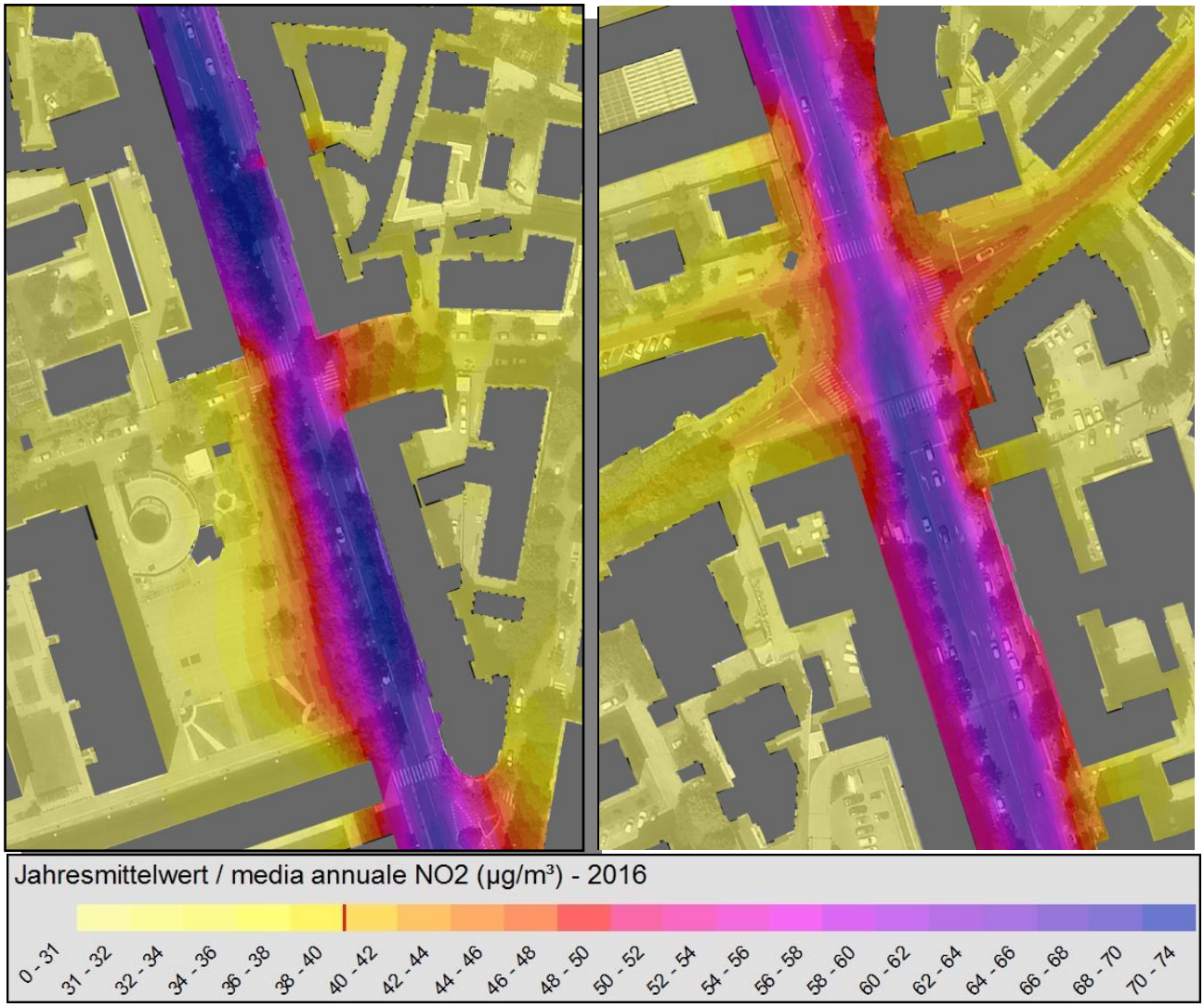


Fig. 9: Dettaglio NO2- Media annuale 2016

	PS1	PS2	PS3	PS4	BZ5
Risultati campionatori passivi	66	41	46	55	40
Risultati simulazioni (valori medi nelle celle 1x1m)	65,9	40,7	49,5	54,9	39,4

Tab.2: Confronto tra il valore misurato e calcolato di NO2-Media annuale

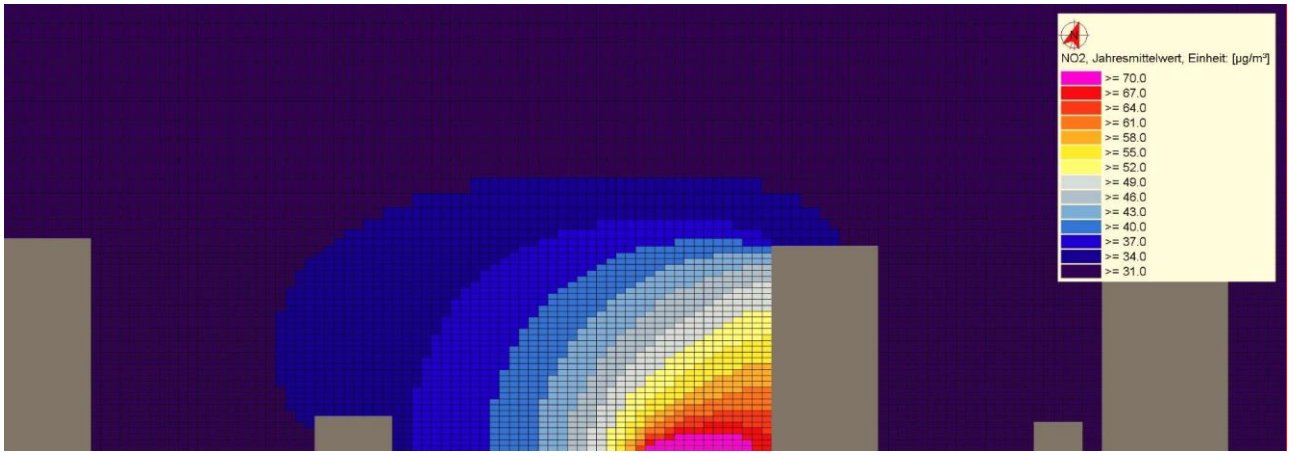


Fig. 10: NO2-concentrazione media annuale sulla sezione verticale

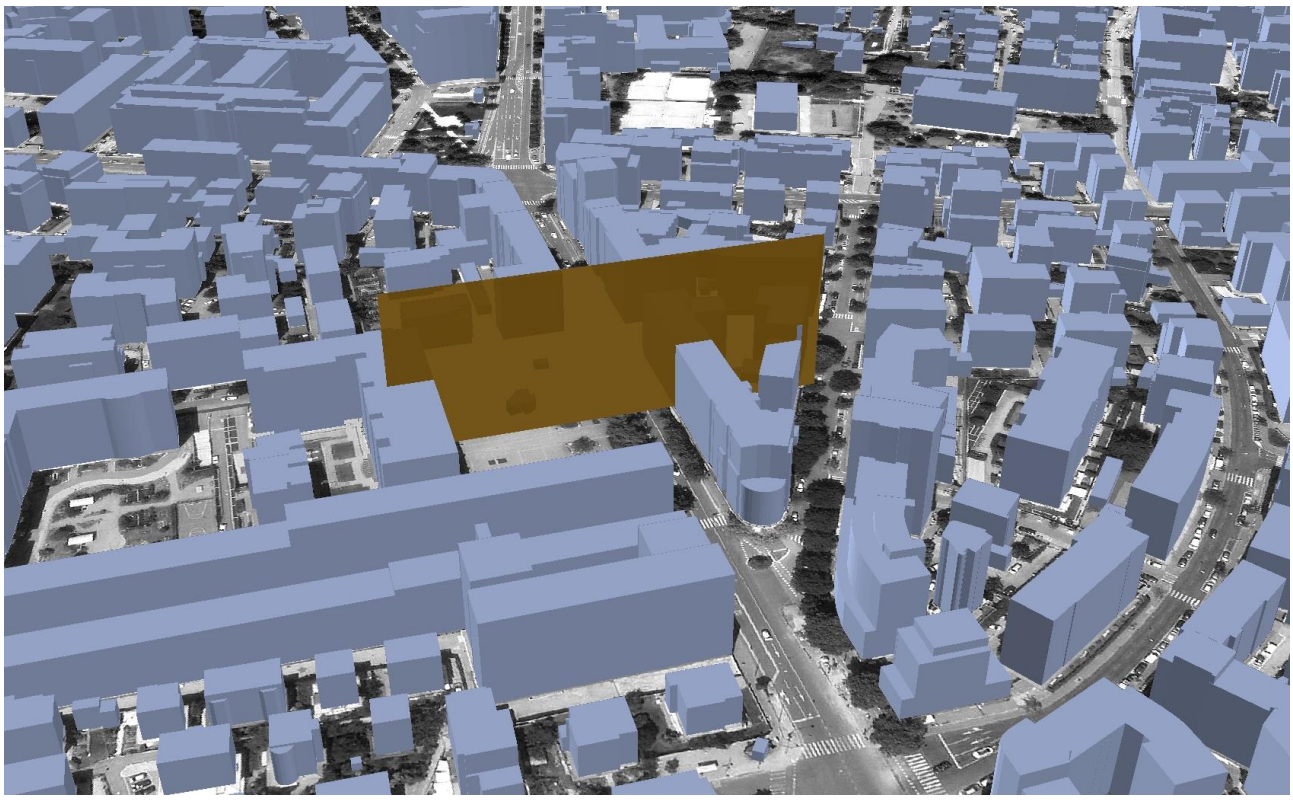


Fig. 11: Posizione della sezione verticale mostrata in figura 10 (marrone)

10 Conclusioni

Lo scopo del presente studio è quello di stimare la concentrazione di NO2 relativa all'anno 2016 lungo una parte di via Roma a Bolzano. A tal fine sono stati installati dei campionatori passivi in 4 punti differenti. Per determinare la distribuzione spaziale degli inquinanti le misure sono state integrate con un modello di calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera. I risultati mostrano un significativo superamento del limite di legge per gli NO2 presso gli edifici che si affacciano direttamente su via Roma. La causa dell'elevato inquinamento è dovuta sia all'edificato, che impedisce una efficiente dispersione degli inquinanti, sia al traffico relativamente elevato che presenta situazioni di Stop&go molto frequenti.
Situazioni di questo tipo, con probabile superamento dei valori limite dell'NO_2, potrebbero presentarsi anche in altre strade cittadine che presentano flussi di traffico > di 3 milioni veicoli/anno ed un tessuto edificato molto fitto ai lati della strada.

Per ridurre le concentrazioni di NO_2 è necessario intervenire sul traffico.
Ciò può essere fatto sia puntualmente riducendo ad esempio il flusso di traffico, regolamentando la velocità dello stesso per limitare le situazioni di Stop&go, sia in modo più generale limitando la circolazione dei veicoli più inquinanti (in questo caso i veicoli diesel).
Inoltre, per ottenere miglioramenti nel lungo periodo della qualità dell'aria, dovrebbe essere creata la base normativa per consentire in futuro una migliore miscelazione dell'aria evitando la creazione di „Street-canyon“ (molto sfavorevoli dal punto di vista della dispersione degli inquinanti) o cercando, laddove possibile, di favorire la micro circolazione dell'aria nelle strade già esistenti (ad esempio in occasione di ristrutturazioni straordinarie di edifici).