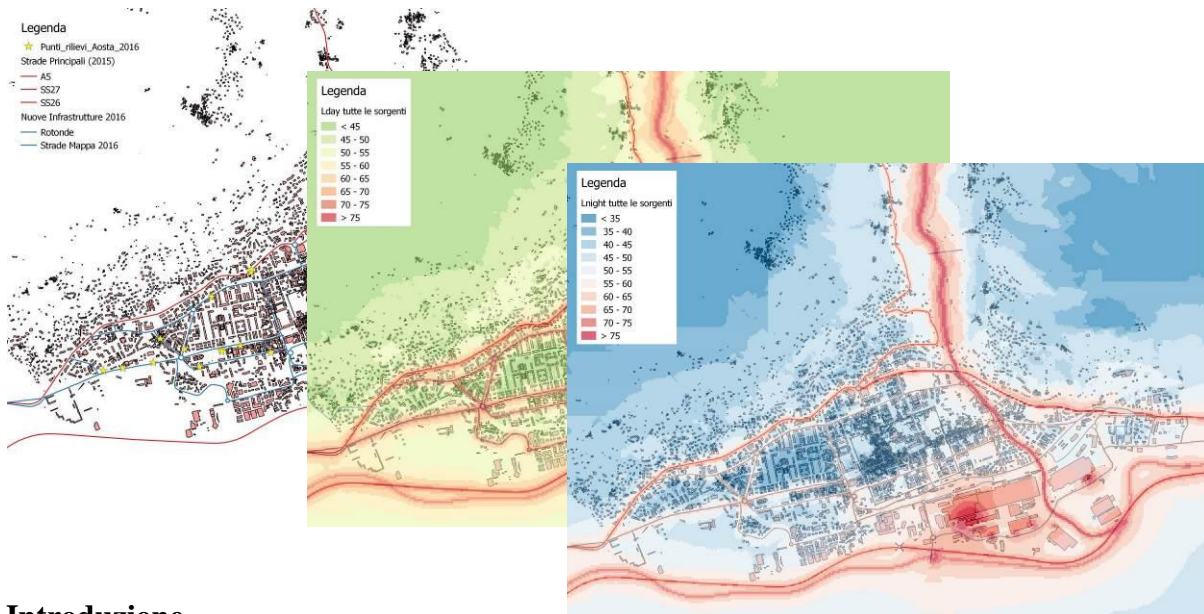


# MAPPATURA ACUSTICA DEL COMUNE DI AOSTA

## STUDIO MODELLISTICO ANNO 2016



### Introduzione

Lo studio 2015 - la base di partenza

Lo studio 2016

I risultati del calcolo modellistico

Valutazione dell'esposizione della popolazione

Prospettive e conclusioni

### Introduzione

Nel corso del 2015 l'Area Operativa Rumore Ambientale ha effettuato una campagna di monitoraggio fonometrico sul territorio della città di Aosta al fine di pervenire ad una mappatura acustica della città ed una valutazione dell'esposizione della popolazione. In particolare il monitoraggio ha interessato alcune tra le sorgenti principali della città di Aosta, quali la Dora Baltea, il torrente Buthier, l'autostrada A5, le statali 26 e 27 e l'acciaieria Cogne Acciai Speciali.

Inoltre il monitoraggio si è concentrato specialmente su una parte della città di Aosta, il Quartiere Dora, per il quale sono state considerate anche le infrastrutture stradali locali e in cui sono state effettuate specifiche campagne di misura.

Nell'anno 2016 è stato deciso di affinare lo studio introducendo nell'analisi alcune ulteriori infrastrutture stradali considerate più importanti, per volume di traffico, per rilevanza e per possibile impatto sulla popolazione.

Pertanto è stata condotta una campagna di monitoraggio fonometrico specifica in relazione alle ulteriori infrastrutture. Ad essa ha fatto seguito uno studio modellistico che ha prodotto mappe acustiche più dettagliate del territorio della città di Aosta.

Il modello permette di gestire un numero limitato di sorgenti distinte assieme, pertanto per modellizzare un'area urbana in cui vi sono sorgenti numerose e diverse per tipologia è necessario costruire diversi progetti che considerino diverse tipologie di sorgenti.

Di norma i modelli vengono costruiti considerando distinte le diverse tipologie di sorgenti: vengono realizzati modelli distinti per infrastrutture stradali, ferrovie, impianti industriali e aeroporti. Nel caso della mappatura della città di Aosta, già a partire dallo studio 2015 è stato scelto di tener separati e distinti due progetti, uno per le sorgenti lineari, infrastrutture stradali e corsi d'acqua, ed uno per l'acciaieria Cogne Acciai Speciali.

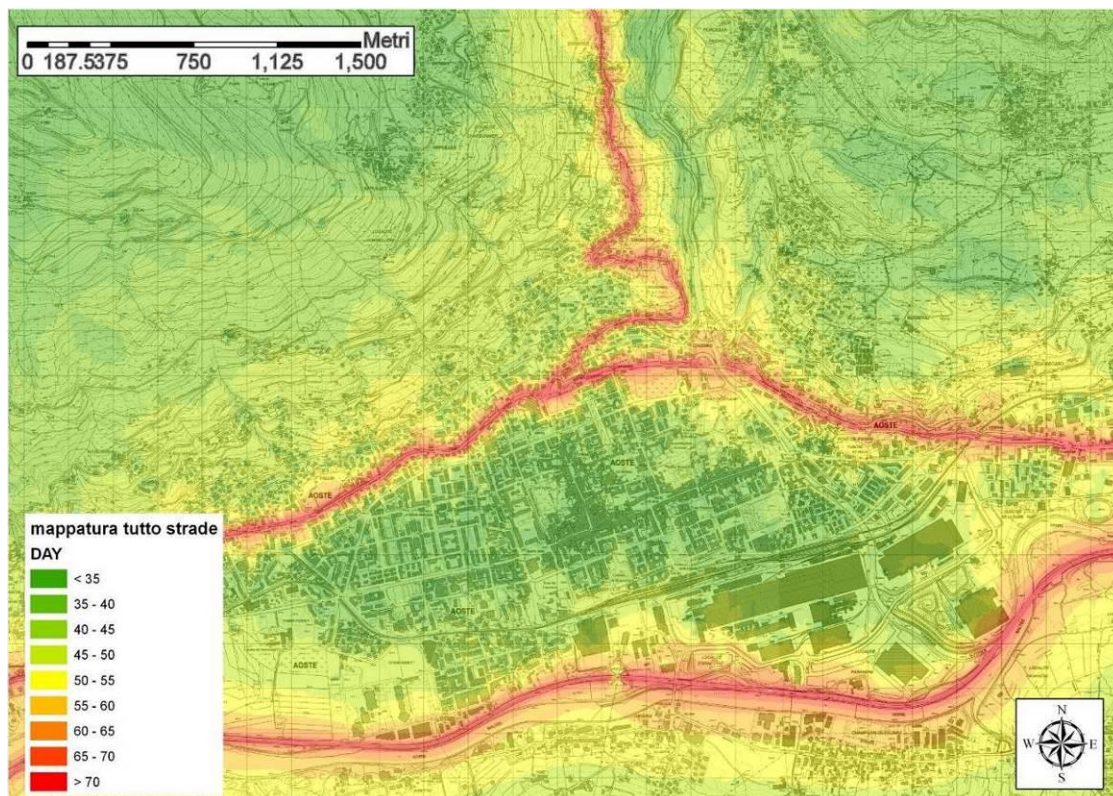
## Lo studio 2015 – la base di partenza

La base di partenza per lo studio 2016 è costituita dai risultati delle campagne di misura e dal calcolo modellistico effettuati nel 2015.

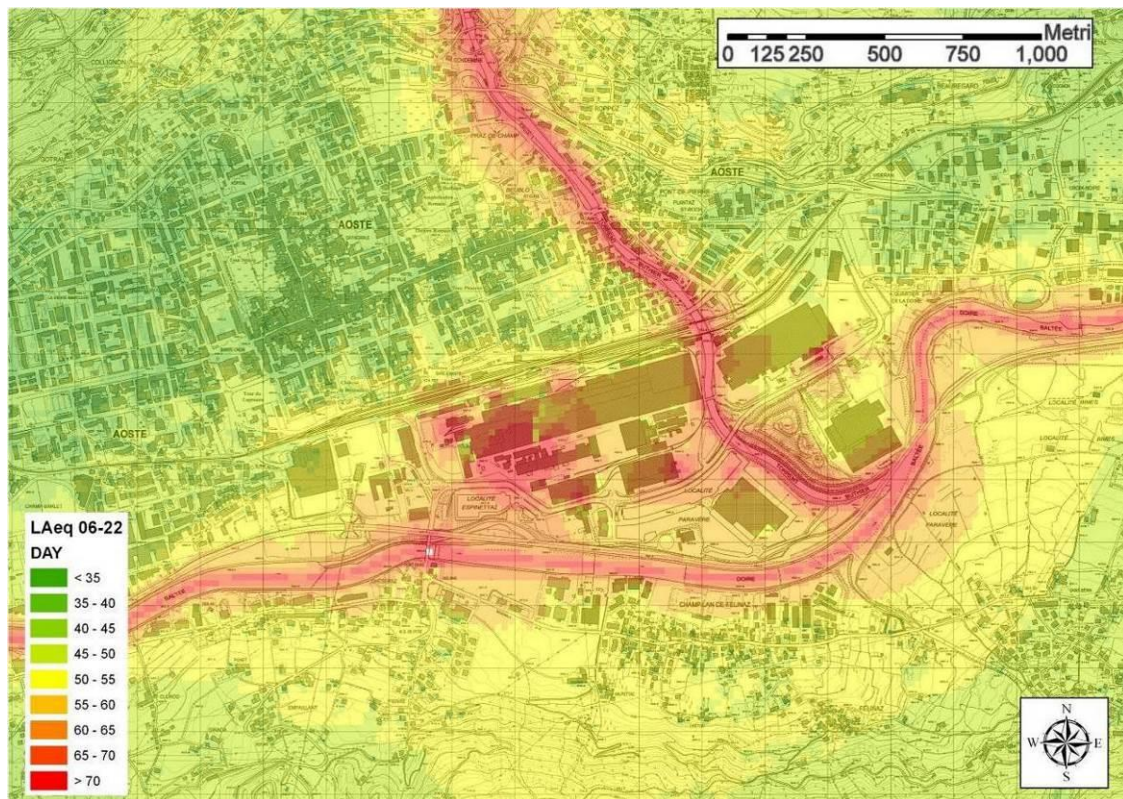
In occasione di tale campagna erano state considerate come sorgenti sonore l'acciaieria CAS, le SS 26 e 27, l'autostrada A5 ed i corsi d'acqua Dora e Buthier.

A seguito dello studio 2015 è emerso, in generale, che le sorgenti sonore considerate, ed in particolare le infrastrutture stradali principali, poco influenzano i livelli acustici all'interno dell'abitato della città, sia perché situate attorno alla città di Aosta, sia perché in gran parte schermate dagli edifici immediatamente circostanti.

Tale aspetto emerge in modo evidente dalla seguente mappa, raffigurante i livelli sonori per il periodo diurno per le infrastrutture stradali considerate nel 2015: Autostrada A5, Strada Statale 26 e Strada Statale 27.



Anche le altre sorgenti sonore considerate durante lo studio effettuato nel 2015 sono situate ai margini dell'abitato della città di Aosta. L'immagine seguente raffigura i livelli sonori nel periodo diurno considerando come sorgenti la CAS e la Dora Baltea e il Buthier.



Altro aspetto emerso nel corso del precedente studio è stato la scarsa influenza delle vie di interquartiere a scarso traffico. Aspetto questo emerso nello specifico caso studio applicato al Quartiere Dora, per il quale erano state considerate tutte le strade che insistono nella zona.

Pertanto, alla luce dell'esperienza maturata nella campagna 2015, è stata decisa l'effettuazione di un approfondimento caratterizzato dall'introduzione nella mappatura di quelle infrastrutture stradali che possedessero entrambi questi requisiti:

- attraversanti l'abitato di Aosta;
- caratterizzate da un consistente flusso veicolare.

## Lo studio 2016

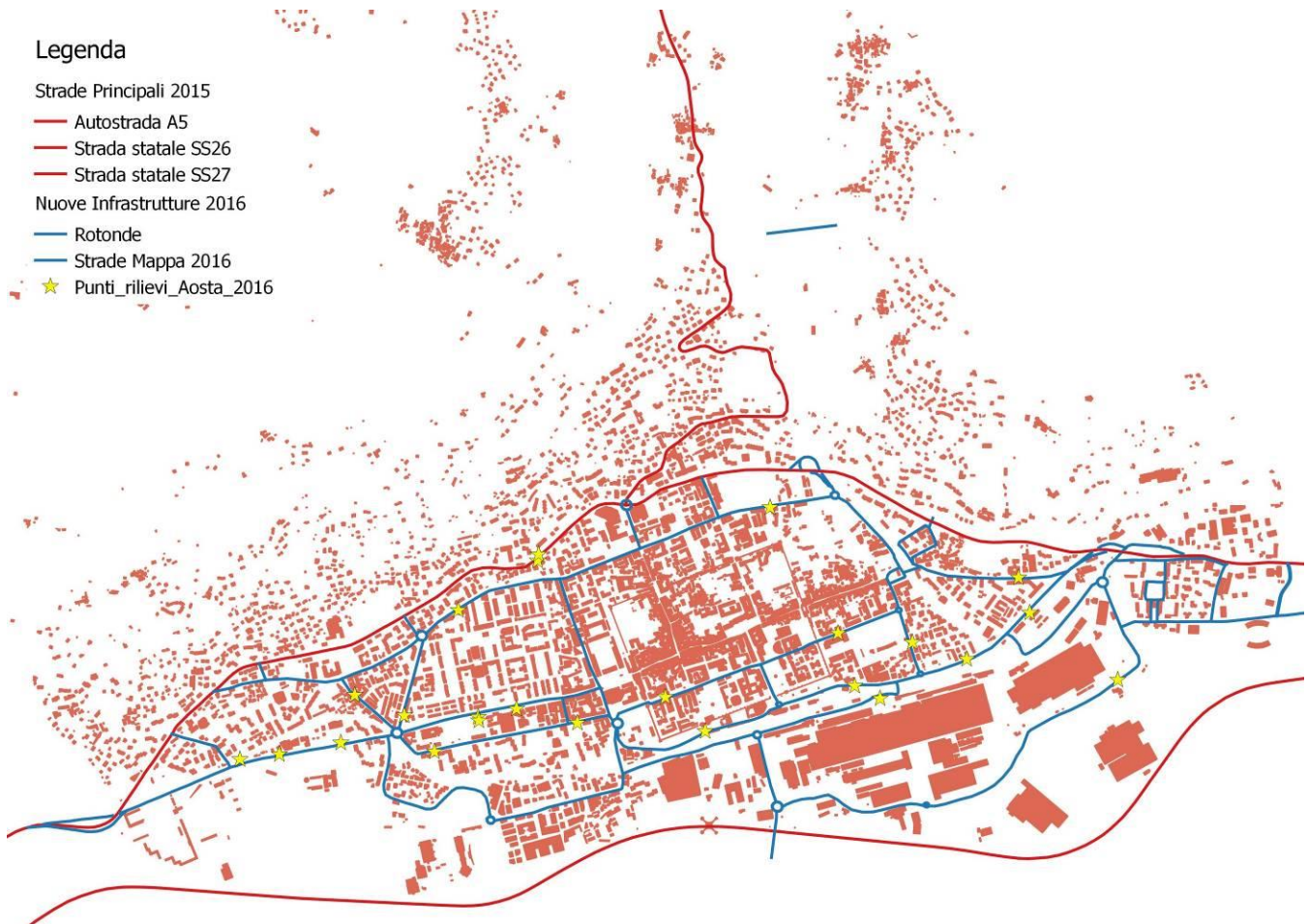
### La costruzione del modello di calcolo 2016

Il modello di calcolo utilizzato per lo studio dell'anno 2016 è stato costruito sulla base della precedente versione elaborata nell'anno 2015, introducendo le nuove infrastrutture stradali.

In particolare per le sorgenti già analizzate in precedenza (SS26, SS27, autostrada A5, CAS, Dora e Buthier) si sono considerati validi la taratura ed i risultati ottenuti nel 2015.

Sulla base dei risultati di nuove specifiche campagne di misura è stata effettuata la taratura delle ulteriori sorgenti sonore introdotte nel modello di calcolo. Non essendo materialmente possibile effettuare misurazione fonometriche per tutte le infrastrutture stradali, si è considerato un buon numero di punti di misura, in modo da ottenere una taratura affidabile del modello.

Di seguito una mappa con indicazione delle infrastrutture stradali considerate ed i punti di misura aggiunti nello studio 2016.



Come dati di traffico di input del progetto modellistico, costruito essenzialmente sulla precedente versione del 2015 con l'introduzione delle ulteriori infrastrutture stradali, sono stati utilizzati i risultati dei rilievi effettuati durante le campagne di misura realizzate da ARPA nel corso dell'estate 2015 e dell'estate 2016.

Sono stati inoltre utilizzati i dati di traffico tratti dal documento "Piano Generale del Traffico Urbano di Aosta" del 2011.

Alcune delle infrastrutture ricomprese nel succitato documento non sono state considerate nel modello di calcolo acustico, in quanto valutate poco influenti dal punto di vista acustico. Tra di esse ad esempio vi sono Corso Padre Lorenzo, Via Martinet, Via Adamello: i flussi di traffico di tali strade risultano piuttosto esigui.

Altre infrastrutture stradali non considerate sono alcuni raccordi tra le Strade Statali e le strade di quartiere, in quanto per tali intersezioni non sono disponibili dati di traffico attendibili.

Allo stesso modo non sono state prese in considerazione le due strade che conducono sulla collina di Aosta, verso Porossan e nella zona di Arpuilles, in quanto, al momento, non vi sono dati di traffico. Per tali infrastrutture, vista la loro peculiarità extraurbana si potranno prevedere specifiche campagne di misura fonometriche in abbinamento all'utilizzo di contatraffico.

Per quanto riguarda le rotonde stradali, per le quali non risultano dati di flussi veicolari, si è scelto di assegnar loro l'intero flusso veicolare dell'intersezione.

## La taratura del modello

Per la taratura del modello sono stati utilizzati i risultati delle campagne realizzate da ARPA nell'estate 2015 e 2016, nel corso delle quali si sono acquisiti i dati di traffico e i contemporanei livelli di rumore prodotto.

Si riportano di seguito i risultati della taratura del modello, in cui viene evidenziato il confronto fra il dato misurato ed il dato calcolato dal modello, sia nel periodo di riferimento diurno (Lday – 06:00-22:00), sia nel periodo di riferimento notturno (Lnight – 22:00-06:00). (in rosso i punti in cui la differenza tra valore misurato e valore calcolato supera i 3 dB)

	Lday (dBA)			Lnight (dBA)		
	Misurato	Calcolato	Differenza (Calc-Mis)	Misurato	Calcolato	Differenza (Calc-Mis)
C. so Battaglione 1	67.1	65.3	-1.8	ND	51.4	ND
C. so Battaglione 2	66.8	65.9	-0.9	65.4	63.2	-2.2
Via Piccolo San Bernardo	69.7	69.8	0.1	66.6	66.2	-0.4
Via Monte Grivola	65.5	67.4	1.9	60.5	60.7	0.2
Via Conte Crotti	65.8	68.7	2.9	58.5	62.3	3.8
Via Chambéry 1	67	68.0	1.0	63.2	62.1	-1.1
Via Chambéry 2	68.6	71.4	2.8	ND	49.7	ND
Via Festaz	66.4	68.5	2.1	61.8	62.0	0.2
Via Torino	68.1	70.4	2.3	ND	41.5	ND
Via Clavalité	65.6	68.1	2.5	59.8	61.0	1.2
Via Carrel	69.2	68.9	-0.3	ND	62.1	ND
Viale Partigiani	68.3	70.2	1.9	65.4	63.5	-1.9
Corso Ivrea	66.1	70.4	4.3	62.5	63.1	0.7
Viale F. Chabod	66	66.4	0.4	61.3	60.1	-1.2
Via S M de Corléans	66.6	69.2	2.6	ND	27.1	ND
Viale Garibaldi	65.4	67.6	2.2	59.8	62.4	2.6

In generale i valori calcolati si discostano di poco dai livelli misurati, pertanto la taratura del modello può essere considerata piuttosto efficace: solo per alcuni punti la differenza tra valore misurato e valore calcolato risulta superiore a 3 dB. Per tali situazioni andranno effettuate nuove misurazioni di verifica in loco, accompagnate da una più accurata descrizione dei punti nel modello di calcolo.

### Verifiche sulla bontà del modello di calcolo

A seguito della taratura del modello sulla base dei risultati puntuali e dell'inserimento di tutti i dati di input per il calcolo modellistico, è stata effettuata una verifica della bontà del modello utilizzando dati aggregati estrapolati dai monitoraggi prolungati realizzati con l'ausilio del carrello mobile a disposizione dell'Area Operativa.

Per tale analisi sono stati considerati dati di flussi veicolari e dati acustici medi estrapolati dai rilievi settimanali.

	Lday (dBA)			Lnight (dBA)		
	Misurato	Calcolato	Differenza	Misurato	Calcolato	Differenza
Via Vittime Col du Mont	68.1	72.0	3.9	60.6	61.8	1.2
Via Piccolo San Bernardo	69.9	72.5	2.6	63.7	62.2	-1.5
Via Parigi	69.1	69.8	0.7	62.0	64.7	2.7
Via Sinaia	65.2	67.0	1.8	58.9	57.0	-1.9

Gli scostamenti tra valore misurato e valore simulato forniscono un riscontro più che accettabile, essendo frutto di dati aggregati, non del tutto validati e ottenuti da rilievi non presidiati.

### I risultati del calcolo modellistico

I risultati dell'analisi modellistica si riassumono in mappe acustiche della città di Aosta nei diversi scenari considerati. Le sorgenti sonore prese in considerazione sono pertanto:

- la sorgente CAS (studio 2015);
- i corsi d'acqua Dora Baltea e Buthier (studio 2015);
- le infrastrutture stradali principali (studio 2015);
- tutte le infrastrutture stradali prese in considerazione (studio 2016);
- tutte le sorgenti considerate (infrastrutture stradali, corsi d'acqua e CAS) (unione dei risultati dei 2 studi).

Al fine di ottenere dei risultati confrontabili tra loro, tutti i calcoli per le mappe sono stati effettuati su grigliati di maglia di 15 m per 15 m e a 4 metri di altezza.

Allo stato attuale, si sono calcolati gli scenari day (orario dalle ore 06:00 alle ore 22:00) e night (orario dalle ore 22:00 alle ore 06:00), mentre non è stato possibile valutare lo scenario sul parametro Lden, in quanto i dati di traffico aggregati a disposizione, ottenuti dallo studio "Piano Generale del Traffico Urbano di Aosta" forniscono, per le infrastrutture considerate, valori misurati solamente per il periodo di riferimento diurno. Per quanto riguarda il periodo di riferimento notturno, i dati di traffico sono stati ricavati per estrapolazioni e dai conteggi effettuati in loco, mentre per il periodo serale (20:00-22:00) tale valutazione non è stata effettuata perché la stima sarebbe risultata piuttosto imprecisa.

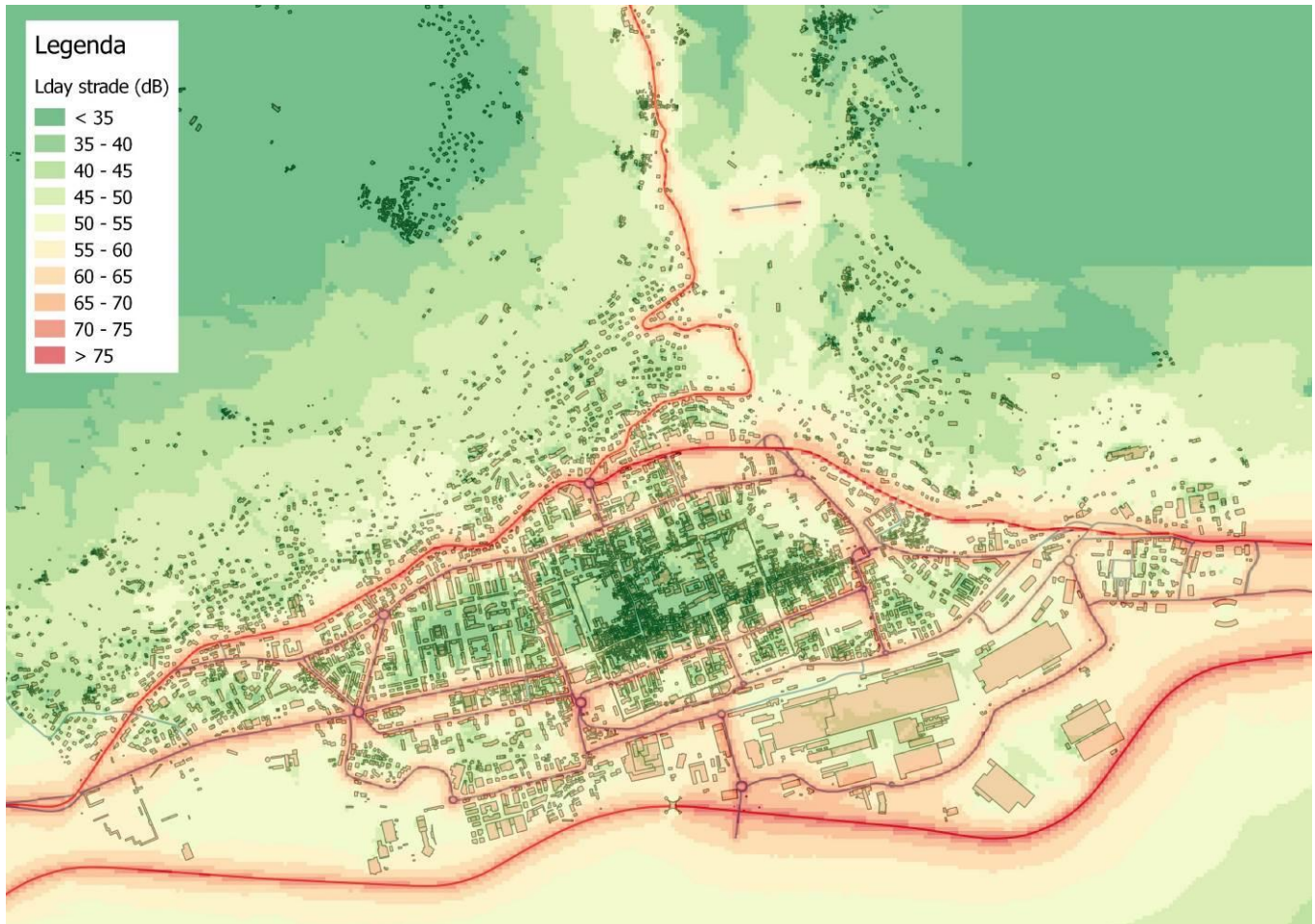
Pertanto per l'implementazione dello scenario Lden si dovranno attendere dati di traffico più completi e mirati.

Di seguito alcuni estratti delle mappe ottenute.

## Mappe solo infrastrutture stradali

### Periodo di riferimento diurno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento diurno (day – 06:00-22:00) con le sole infrastrutture stradali come sorgenti.



## Periodo di riferimento notturno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento notturno (night – 22:00-06:00) con le sole infrastrutture stradali come sorgenti.

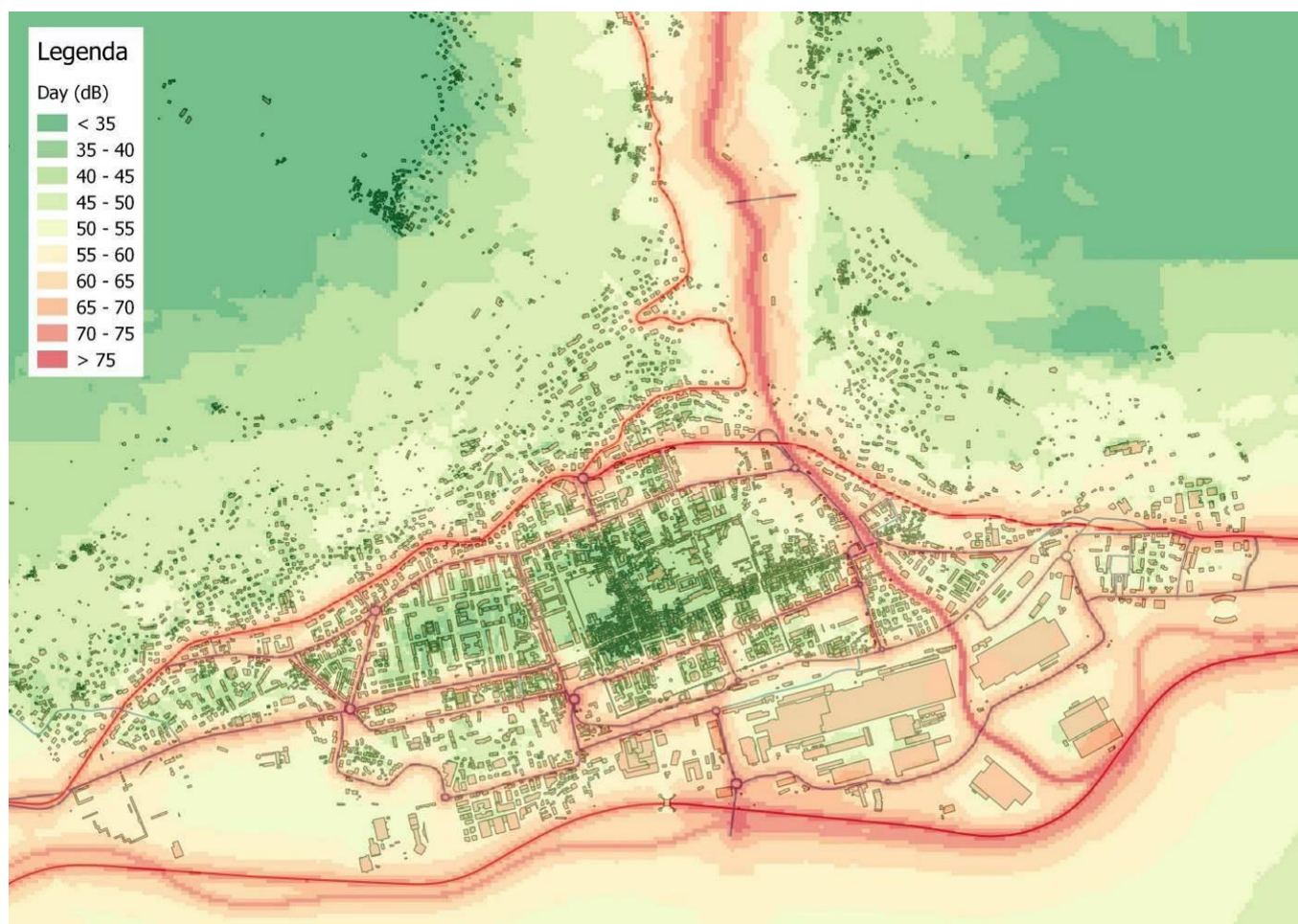




## Mappe con sorgenti lineari: infrastrutture stradali e corsi d'acqua

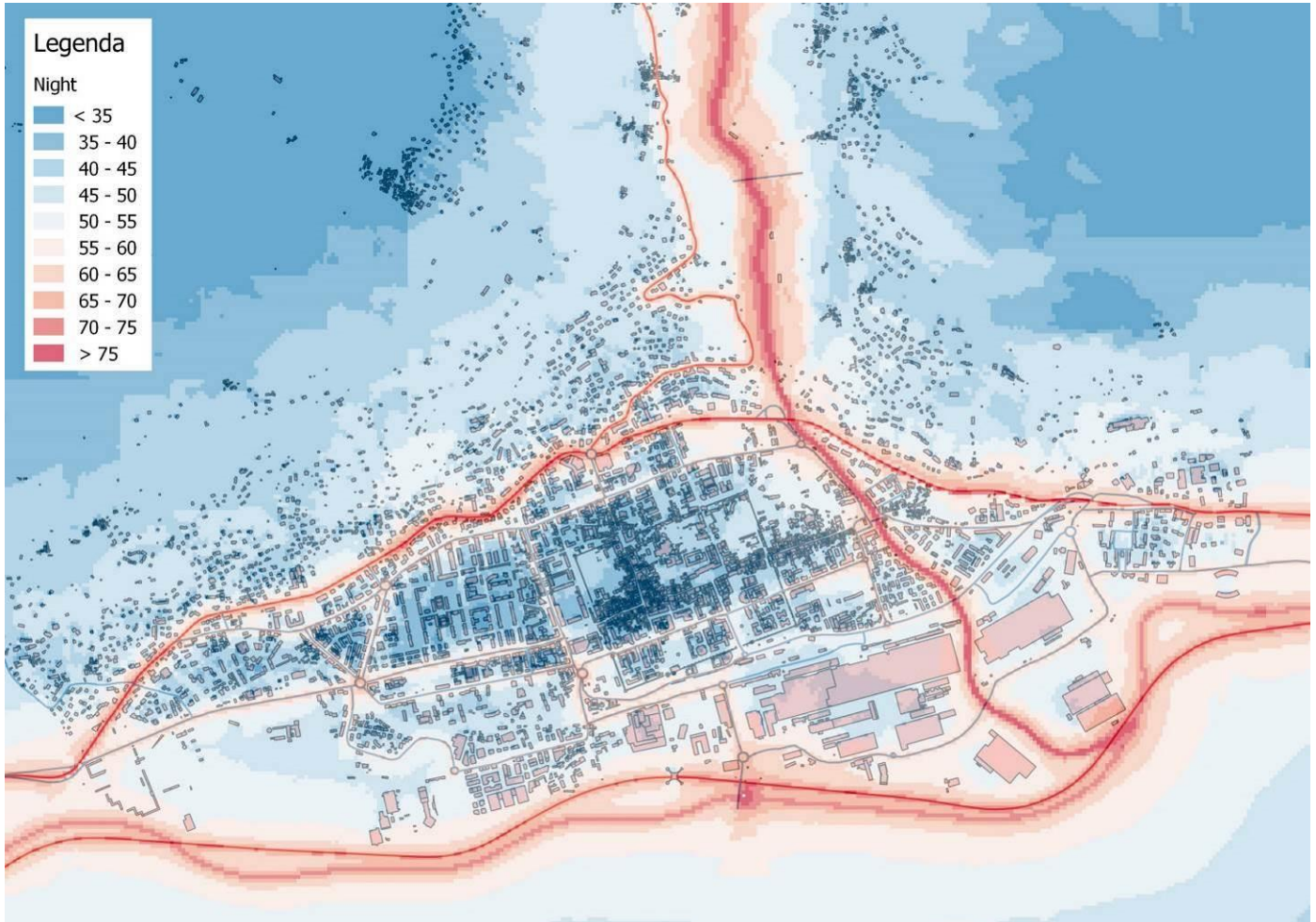
### Periodo di riferimento diurno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento diurno (day – 06:00-22:00) considerando come sorgenti sonore le infrastrutture stradali ed i corsi d'acqua Dora Baltea e Buthier.



### Periodo di riferimento notturno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento notturno (night - 22:00-06:00) sempre considerando come sorgenti sonore le infrastrutture stradali ed i corsi d'acqua Dora Baltea e Buthier.



Dalle mappe appaiono evidenti i contributi dei corsi d'acqua, in modo particolare del torrente Buthier, caratterizzato, rispetto dalla Dora Baltea, da un flusso più irregolare e turbolento e pertanto più rumoroso, soprattutto al di sopra del suo ingresso nell'abitato della città di Aosta.

Va inoltre sottolineato come il rumore prodotto dai corsi d'acqua non diminuisce di norma nel periodo notturno, come al contrario avviene per le infrastrutture stradali, il cui flusso veicolare scema naturalmente nelle ore notturne. Ne consegue che nella mappa che rappresenta il periodo notturno i contributi dei corsi d'acqua appaiono ancora più evidenti.

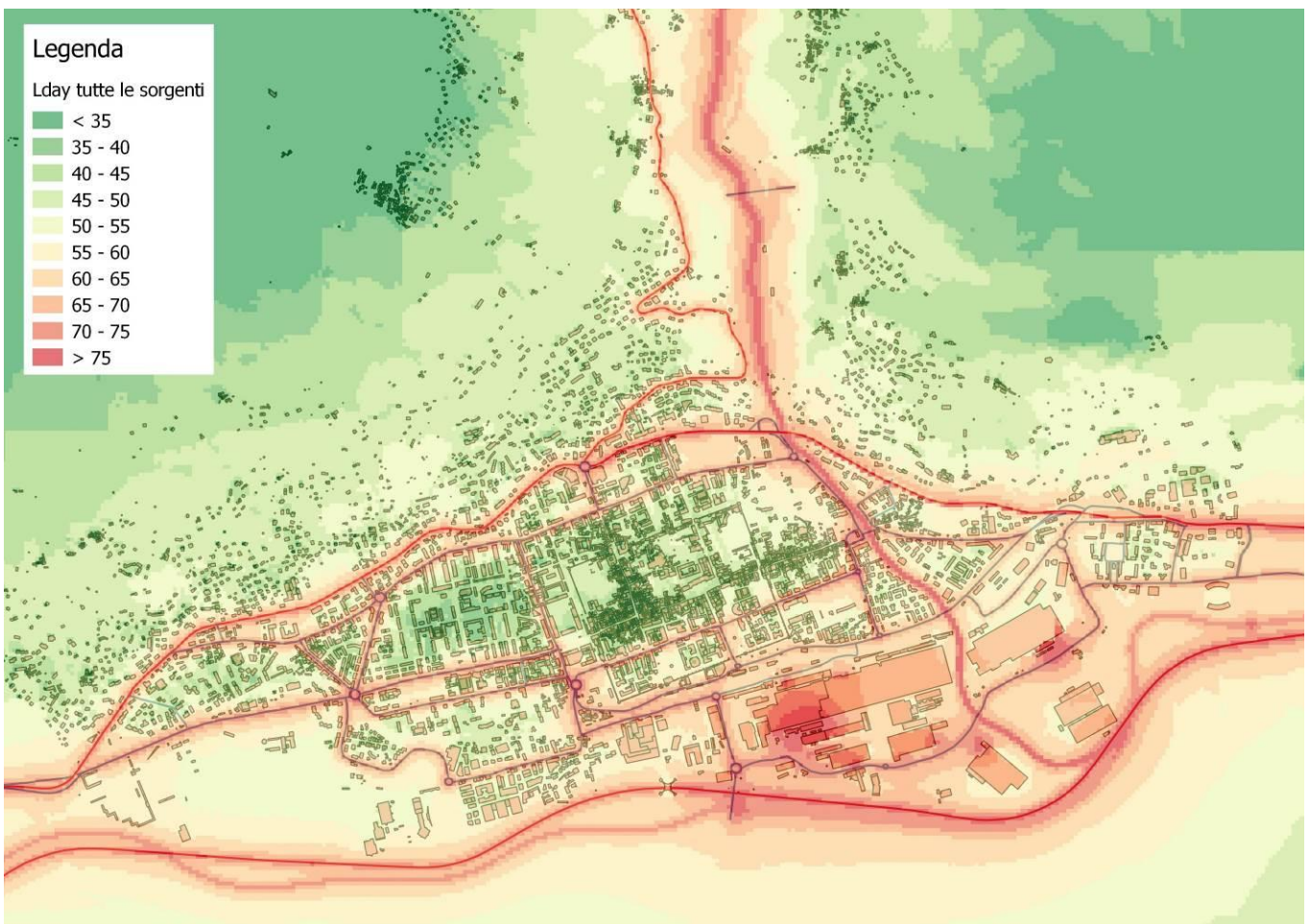
## Mappe con tutte le sorgenti

Per ottenere output complessivi si sono uniti i risultati ottenuti dalla simulazione delle sorgenti lineari (strade e corsi d'acqua) con quelli relativi alle sorgenti dell'acciaieria.

Di seguito le mappe aggregate.

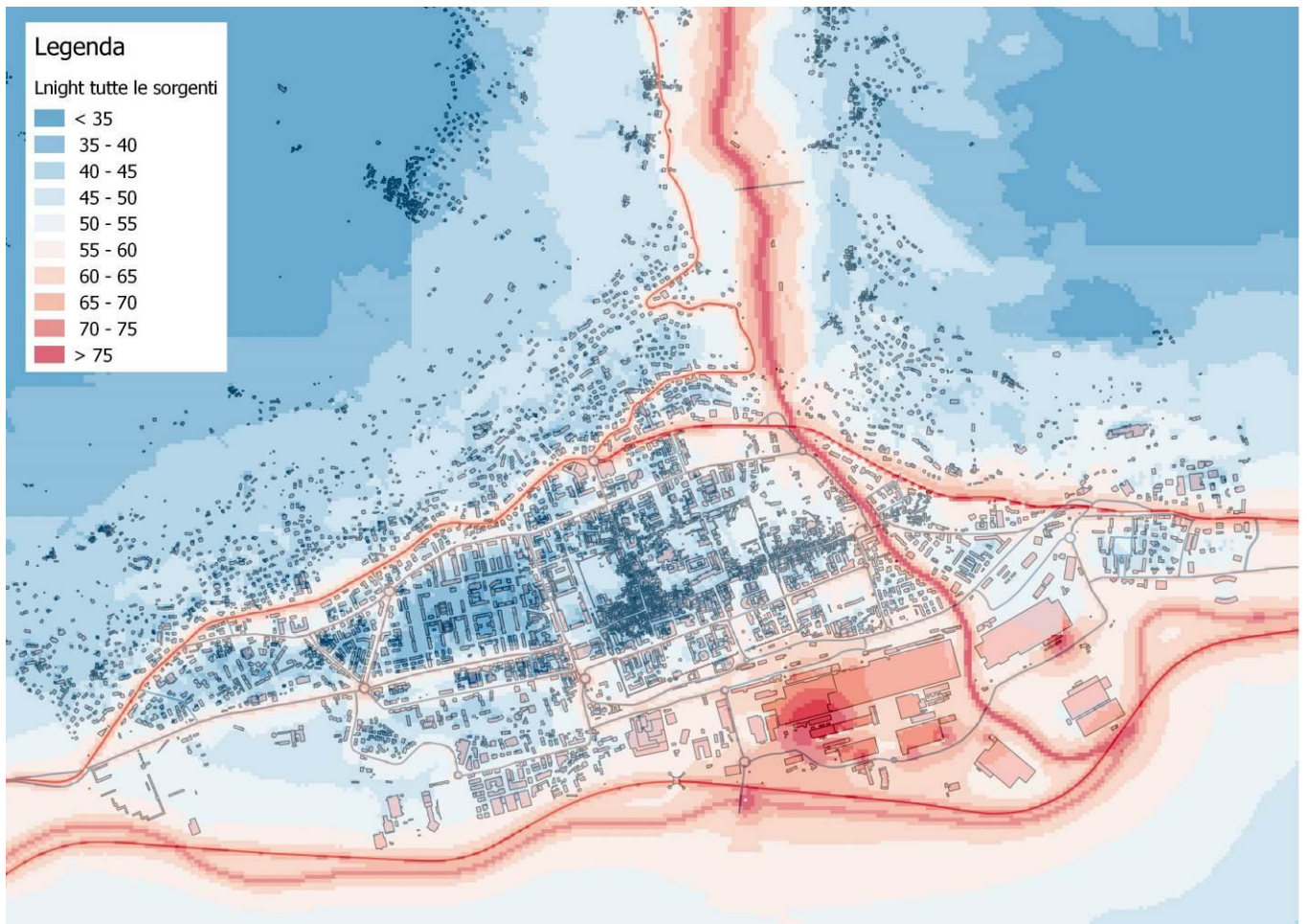
### Periodo di riferimento diurno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento diurno (day – 06:00-22:00) con tutte le sorgenti sonore considerate nello studio.



### Periodo di riferimento notturno

La seguente mappa raffigura lo scenario del periodo di riferimento notturno (night – 22:00-06:00) con tutte le sorgenti sonore considerate nello studio.



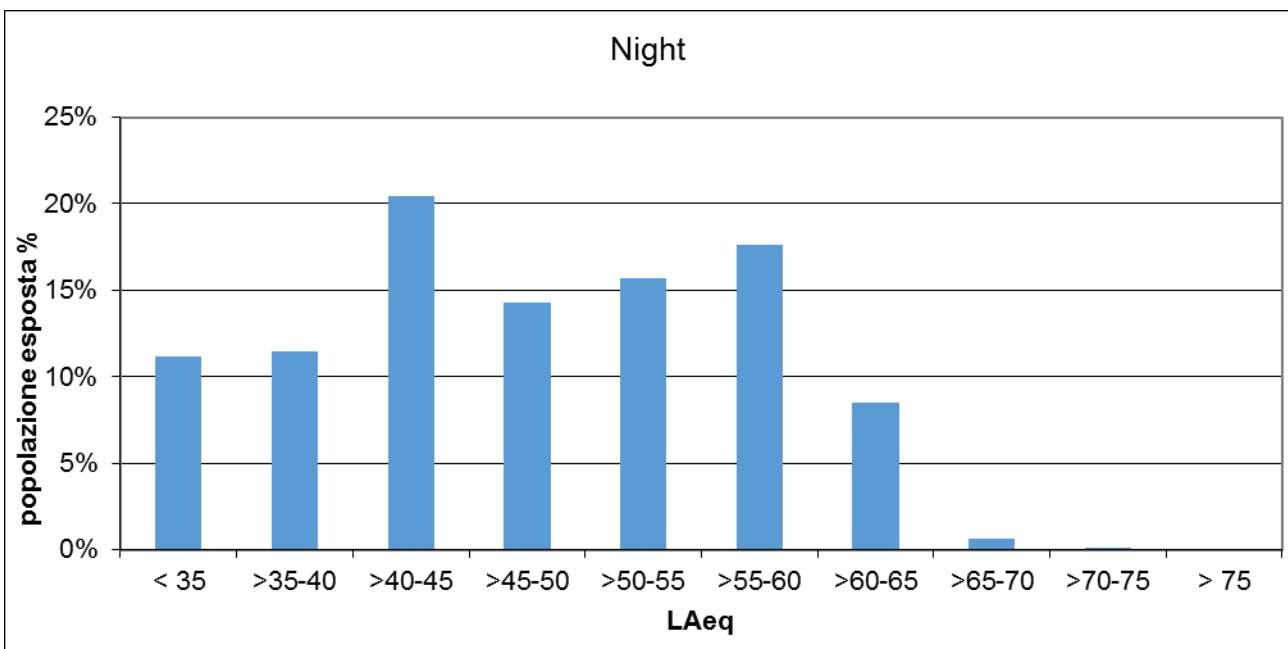
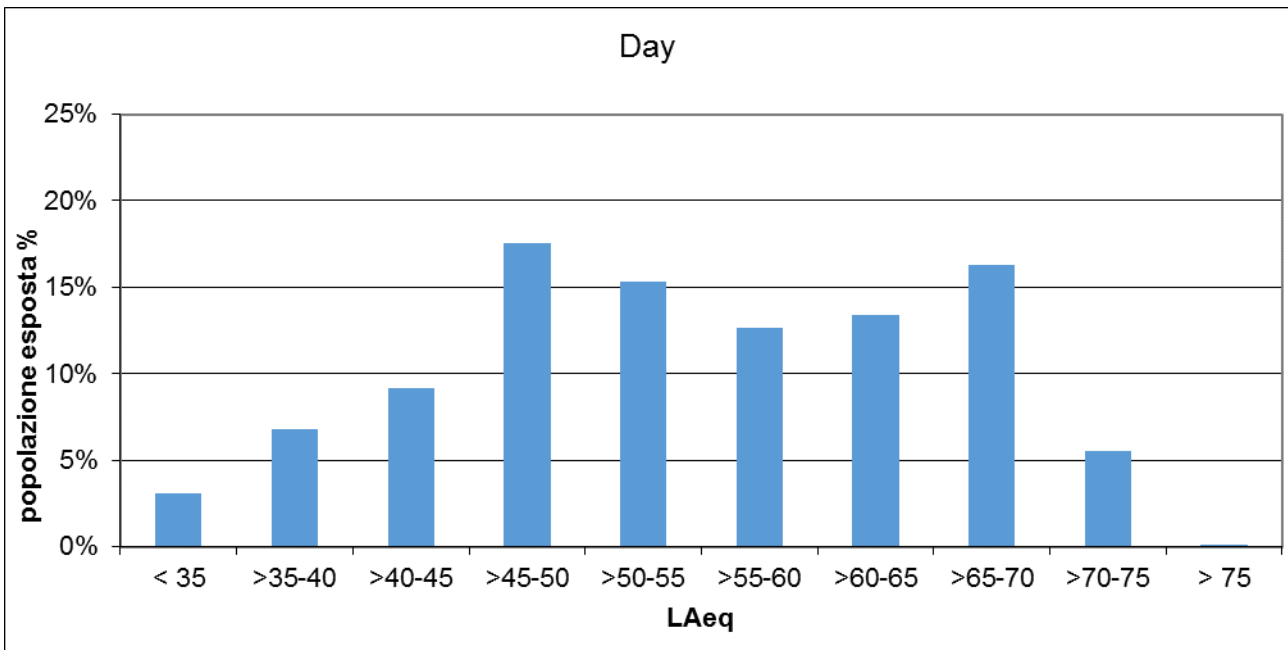
Per quanto riguarda il contributo dell'acciaiera, va segnalato che i dati acustici sono stati ricavati per il periodo di riferimento notturno, in cui, durante i monitoraggi, risulta più semplice identificare il contributo dell'impianto industriale. I dati di emissione estrapolati dal periodo di riferimento notturno sono stati considerati identici anche per il periodo di riferimento diurno.

## Valutazione dell'esposizione della popolazione

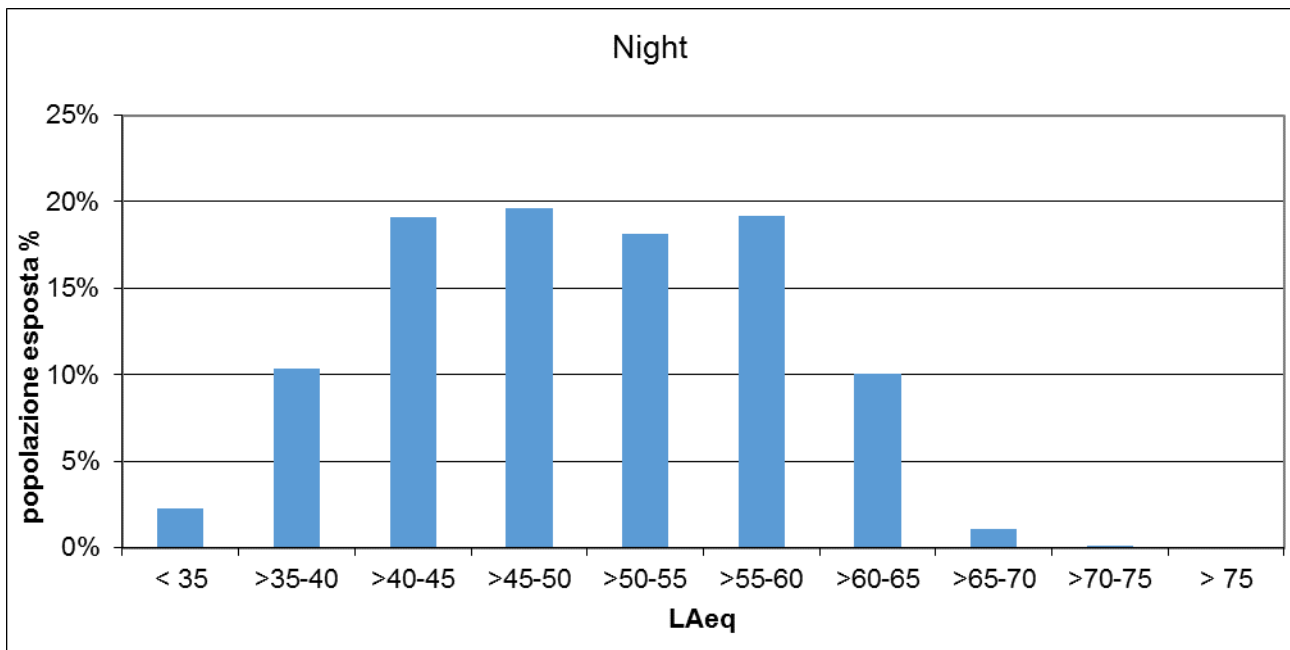
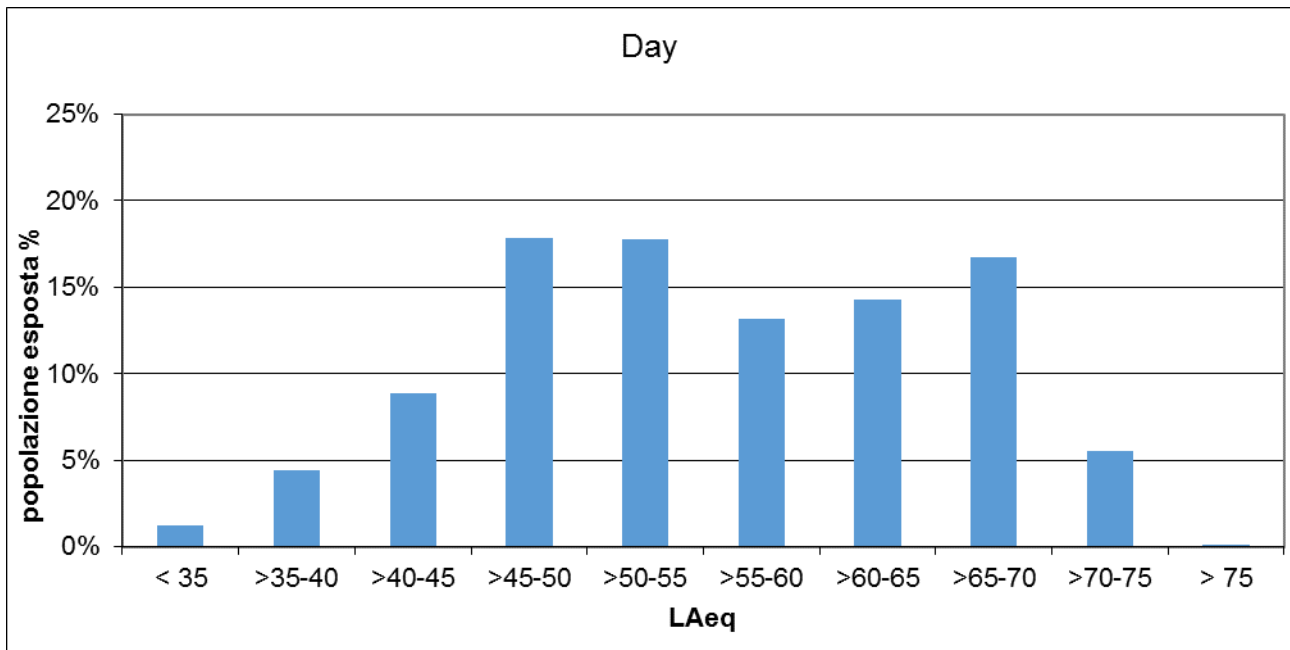
Al fine di una valutazione dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto nel comune di Aosta dalle sorgenti prese in considerazione, sono state eseguite delle stime dei livelli sonori in esterno in facciata agli edifici residenziali, associati ai dati di popolazione residente nei diversi edifici, forniti dal Comune di Aosta.

Di seguito si riportano gli esempi dei risultati ottenuti per alcuni scenari considerati.

### Solo infrastrutture stradali



## Infrastrutture stradali e corsi d'acqua

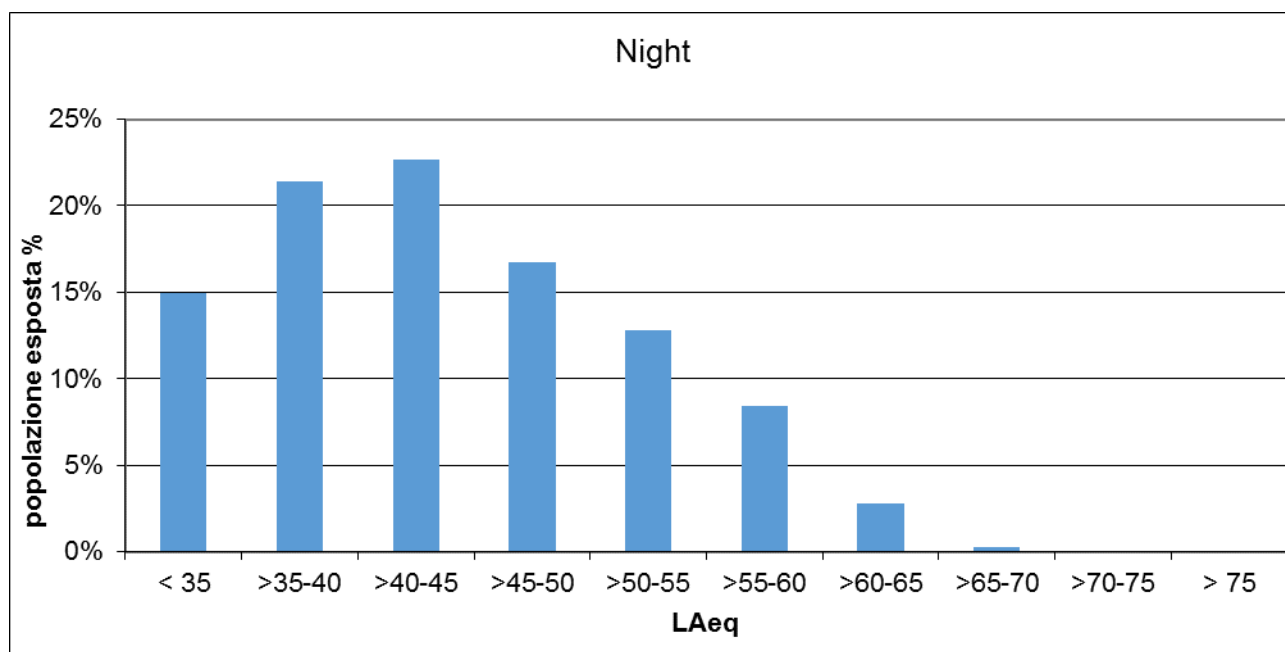
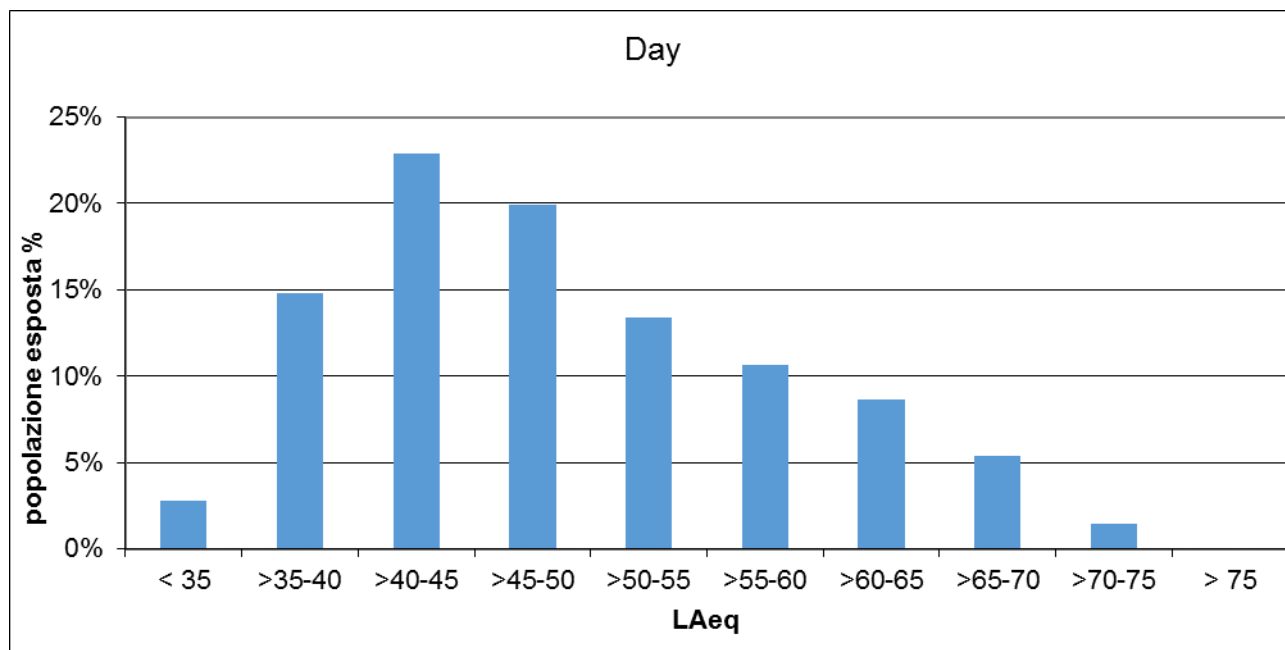


Dal confronto delle due coppie di grafici emerge in modo evidente come l'introduzione dei corsi d'acqua, pur così evidente nelle mappe, non influisca in maniera significativa sull'esposizione della popolazione. Risultano evidenti spostamenti di esposizione della popolazione solamente per il periodo di riferimento notturno e nelle classi di esposizione più basse. Tale aspetto è dovuto al fatto che sia la Dora Baltea che il Buthier scorrono ai confini dell'abitato della città e laddove lambiscono l'abitato, i loro argini sono tali da fornire una buona barriera al rumore, che raggiunge solamente i primi edifici che si affacciano su di essi.

Dai grafici sembrerebbe inoltre emergere un'esposizione della popolazione a livelli di rumorosità piuttosto elevata: quasi il 40% della popolazione sarebbe esposta a livelli superiori a 60 dB nel periodo diurno e circa il 50% della popolazione risulterebbe esposta a livelli superiori a 50 dB nel periodo notturno (limiti di immissione della classe III).

Si osserva tuttavia che la stima effettuata è stata ottenuta attenendosi a quanto definito dalla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, che indica di attribuire tutta la popolazione residente in un edificio al livello sonoro della facciata più esposta dell'edificio medesimo. Tale approccio, da una parte sicuramente cautelativo, a volte risulta sovrastimare troppo i valori.

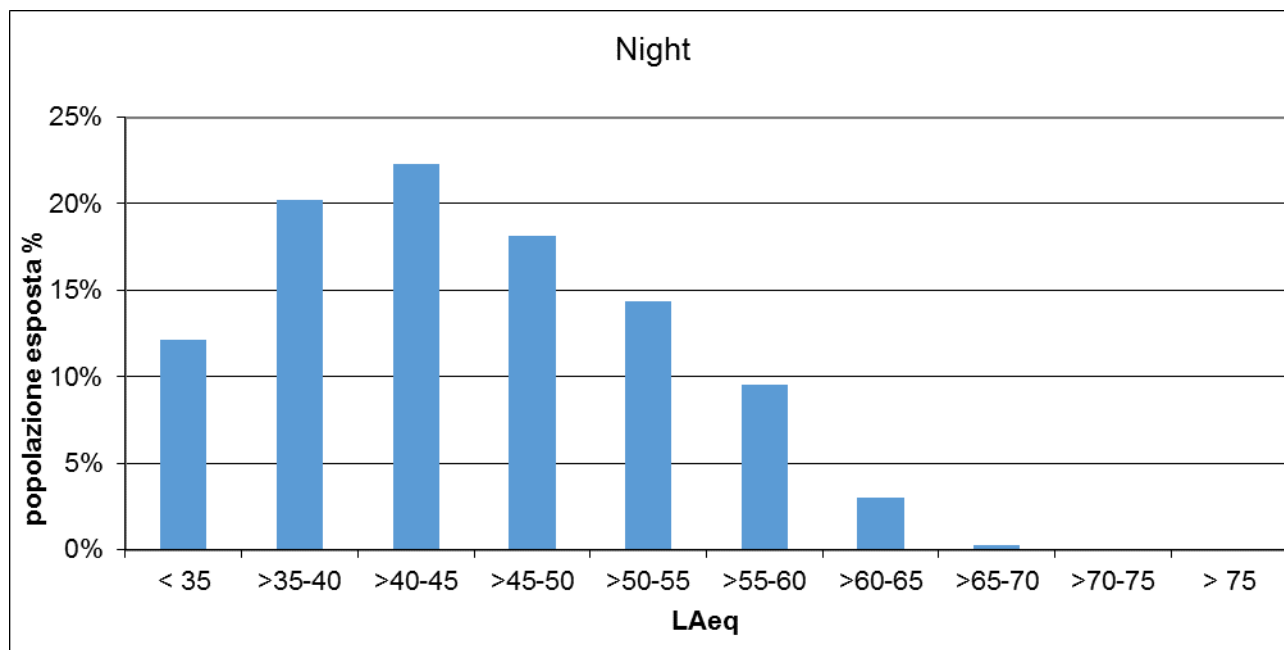
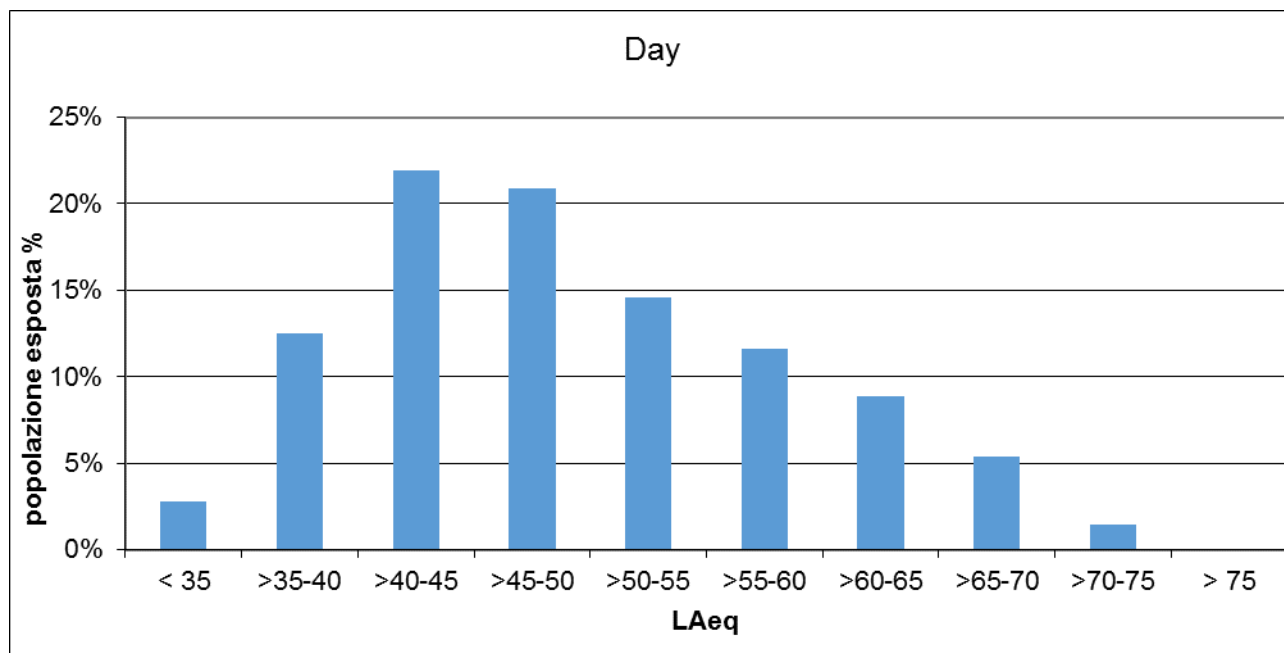
Un risultato probabilmente più realistico può essere ottenuto associando la popolazione residente in un determinato edificio ai livelli sonori delle diverse facciate, proporzionalmente alle superfici delle facciate medesime. In tal caso, considerando lo scenario con le infrastrutture stradali e i corsi d'acqua, i grafici per l'esposizione della popolazione diventano i seguenti.



In tale situazione circa il 15% della popolazione risulta esposta a livelli superiori a 60 dB nel periodo diurno e circa il 25% della popolazione risulta esposta a livelli superiori a 50 dB nel periodo notturno.

## Tutte le sorgenti: infrastrutture stradali, corsi d'acqua e acciaieria

Prendendo in considerazione i contributi di tutte le sorgenti sonore considerate nello studio, ovvero le infrastrutture stradali, i due corsi d'acqua e l'acciaieria CAS e associando la popolazione – come nei due grafici precedenti – ai livelli acustici stimati alle facciate in maniera proporzionale alla superficie delle facciate medesime, si ottengono i seguenti grafici:



I risultati presentati nei precedenti grafici evidenziano come il contributo dell'acciaieria CAS innalzi in maniera contenuta l'esposizione della popolazione ai livelli di rumorosità, spostando in minima parte la popolazione dalle classi di esposizione più basse a quelle più alte.



Tale aspetto era già stato evidenziato nel corso dello studio effettuato nel 2015, in cui era apparso evidente come il contributo dell'acciaieria CAS alla rumorosità ambientale sia da ricercare soprattutto in direzione Sud rispetto all'acciaieria medesima e quindi al di fuori del Comune e della città di Aosta. Questi ultimi risentono in maniera minore della rumorosità proveniente dall'acciaieria, sia per la collocazione delle sorgenti più rumorose all'interno della CAS, sia per il maggior effetto schermante degli edifici in direzione Nord.

Per quanto riguarda i contributi sonori dei corsi d'acqua e della CAS, essi risultano più evidenti rispetto alla rumorosità complessiva durante il periodo notturno, in cui si riduce l'influenza della rumorosità prodotta dal traffico veicolare, che risulta preponderante durante il periodo di riferimento diurno.

## **Conclusioni e prospettive**

Nel corso delle campagne di monitoraggio e durante l'analisi dei dati sono emersi alcuni aspetti da porre in evidenza:

- Come indicato nell'introduzione non sono stati considerati alcuni tratti di infrastruttura. In futuro si potrà valutare l'opportunità di una loro introduzione nelle campagne di misura e nei calcoli modellistici;
- L'approccio di introduzione nel modello delle rotonde è stato uno spunto innovativo rispetto alla precedente versione dello studio, tuttavia è stato puramente un approccio sperimentale sulla base delle campagne di misura effettuate sulla rotonda del quartiere Dora nel 2015. Potrebbe risultare interessante una verifica sul campo su un campione di rotonde significativo;
- Un ulteriore spunto innovativo rispetto alle precedenti campagne è stato l'utilizzo dei dati medi settimanali aggregati, forniti dal carrello mobile, per una verifica grossolana dei risultati forniti dal modello. Anche in tal caso la metodica potrà essere affinata ed utilizzata in modo più adeguato in futuro;
- L'implementazione significativa dello studio modellistico va nella direzione di migliorare la conoscenza e la precisione dei dati di ingresso, come dati sulla popolazione, dati di geometria degli edifici, dati dei flussi di traffico. I dati spesso mancano del tutto oppure risultano poco precisi o ancora obsoleti. In tal senso sarebbe opportuno implementare i dati in continuo forniti dal carrello mobile con un conteggio in tempo reale dei flussi veicolari tramite contatraffico. Un primo passo in questa direzione potrebbe essere rappresentato nella valutazione dei dati di traffico nei periodi serale e notturno, per l'implementazione dei parametri Lden ed Lnight.
- La mappatura così come è costruita rappresenta una "fotografia" sonora del periodo in cui è stata realizzata e pertanto non riflette i vari cambiamenti che avvengono a livello urbano: modifiche alla circolazione, mutamento di sorgenti significative. Andrebbe valutata l'opportunità di un aggiornamento progressivo e periodico che tenga conto delle continue modifiche al tessuto della città (ad es. modifica alla circolazione in corrispondenza della NUV, sviluppi del piano di risanamento della CAS...).

Tutte le attività descritte nella presente relazione sono state svolte dai Tecnici Competenti in Acustica in servizio presso l'area operativa Rumore Ambientale dell'ARPA: Filippo Berlier, Daniele Crea, Christian Tartin e Christian Tibone.

Il Direttore tecnico  
Marco Cappio Borlino