Prof. Ing. Marco Del Borghi Dott. Ing. Adriana Del Borghi

DICheP – Dipartimento di Ingegneria Chimica e di Processo "G.B. Bonino"
Università degli Studi di Genova

APPENDICE

DISPERSIONE ATMOSFERICA EMISSIONI DAL CAMINO DEL GRUPPO DI GENERAZIONE

Il modello impiegato per valutare la dispersione atmosferica delle emissioni dal camino del gruppo di cogenerazione è il modello di dispersione ISCST3 (Industrial Source Complex Short Term) dell'U.S. Environmental Protection Agency.

In Tabella 1 sono riassunti i dati di input relativi alla sorgente di emissione impiegati nel modello sopracitato.

COMPOSTI	PORTATA EMISSIONE QS (g/s)	ALTEZZA SORGENTE EMISSIONE HS (m)	TEMPERATURA EMISSIONE TS (K)	VELOCITÀ EMISSIONE VS (m/s)	DIAMETRO SORGENTE EMISSIONE DS (m)
NOx	0,227	10	423	30,53	0,1697
CO	0,155	10	423	30,53	0,1697

Tabella 1 – Dati di input relativi alla sorgente di emissione

Oltre ad i dati di emissione sopra descritti, per il funzionamento del modello sono necessari anche i dati anemologici e meteoclimatici relativi alla zona in cui si vuole calcolare la dispersione atmosferica.

In Figura 1 ed in Figura 2 sono riassunti i dati relativi a direzione (ore totali) e velocità media (m/s) del vento rilevati nel 2001 e nel 2002.
Come si può notare non vi sono sostanziali differenze tra il 2001 ed il 2002: la direzione da cui il vento soffia con maggiore intensità (5m/s) e SE, mentre il vento soffia da NW per un numero di ore maggiori all'anno.
Nel corso degli anni la situazione atmosferica non è sostanzialmente variata.

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

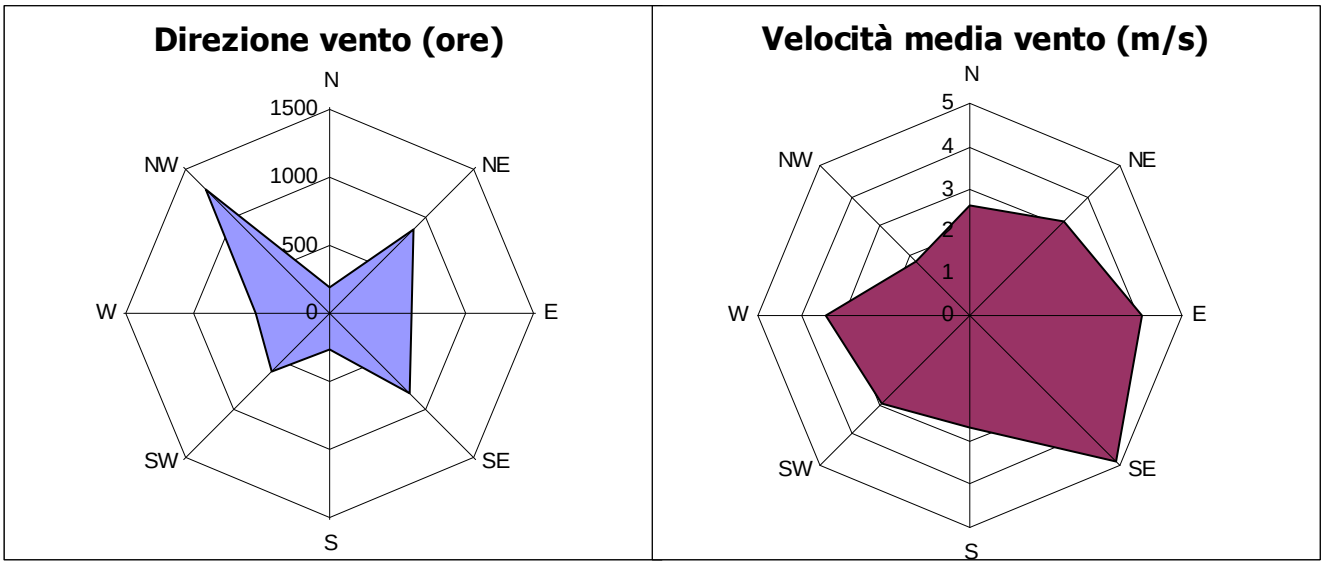


Figura 1 – Dati relativi a direzione (ore totali) e velocità media (m/s) del vento rilevati nel 2001

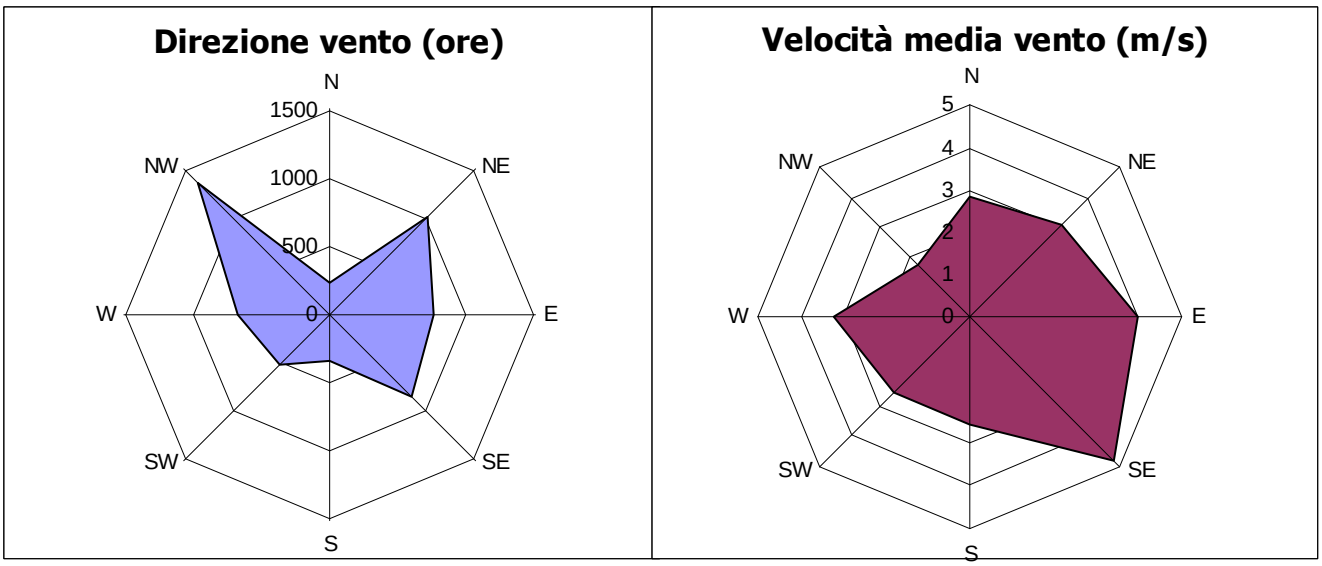


Figura 2 - Dati relativi a direzione (ore totali) e velocità media (m/s) del vento rilevati nel 2002

I dati anemologici e meteoclimatici sono stati successivamente elaborati in modo da creare un file di input in formato utilizzabile dal modello. I dati considerati sono quelli relativi ai 12 mesi corrispondenti al periodo maggio 2001-aprile 2002.
A titolo di esempio in Tabella 2 sono riportate le prime 24 ore di dati meteorologici impiegati.

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

Prof. Ing. Marco Del Borghi Dott. Ing. Adriana Del Borghi

DICheP – Dipartimento di Ingegneria Chimica e di Processo "G.B. Bonino"
Università degli Studi di Genova

MESE	T MEDIA (°C)	INSOLAZIONE	DATA	ORA	DIR. VENTO (gradi)	VEL. VENTO (m/s)	T MEDIA (K)	CLASSE STABILITA'	ALTEZZA MISCELAZ. RURALE (m)	ALTEZZA MISCELAZ. URBANA (m)
Maggio	18,85	moderata	01 5 1	1	225,0000	4,3200	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	2	225,0000	4,5900	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	3	225,0000	4,8600	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	4	225,0000	3,2400	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	5	225,0000	3,5100	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	6	225,0000	5,1300	291,9	4	549,0	549,0
	18,85	moderata	01 5 1	7	180,0000	4,3200	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	8	135,0000	2,7000	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	9	180,0000	1,3500	291,9	2	606,0	606,0
	18,85	moderata	01 5 1	10	225,0000	1,6200	291,9	2	606,0	606,0
	18,85	moderata	01 5 1	11	135,0000	2,7000	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	12	225,0000	2,9700	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	13	180,0000	1,8900	291,9	2	606,0	606,0
	18,85	moderata	01 5 1	14	180,0000	3,2400	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	15	180,0000	4,0500	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	16	180,0000	3,5100	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	17	180,0000	4,0500	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	18	180,0000	4,5900	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	19	180,0000	4,3200	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	20	180,0000	2,4300	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	21	180,0000	4,0500	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	22	180,0000	4,8600	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	23	135,0000	3,5100	291,9	3	615,0	615,0
	18,85	moderata	01 5 1	24	225,0000	2,7000	291,9	3	615,0	615,0

Tabella 2 – Le prime 24 ore di dati meteorologici (classi di stabilità: 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E AND 6=F)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

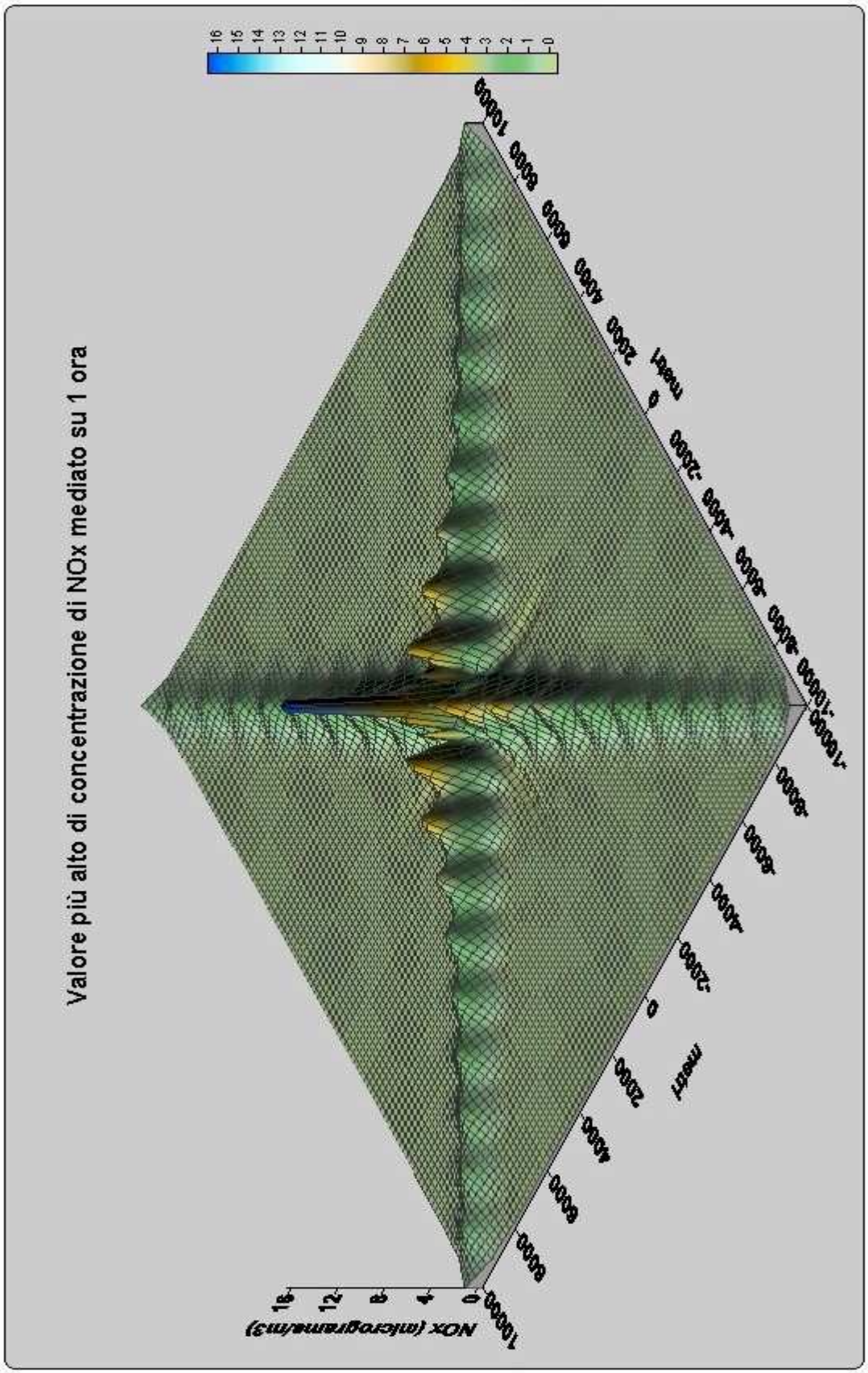


Figura 3 **-** Valore più alto di concentrazione di NO_x mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

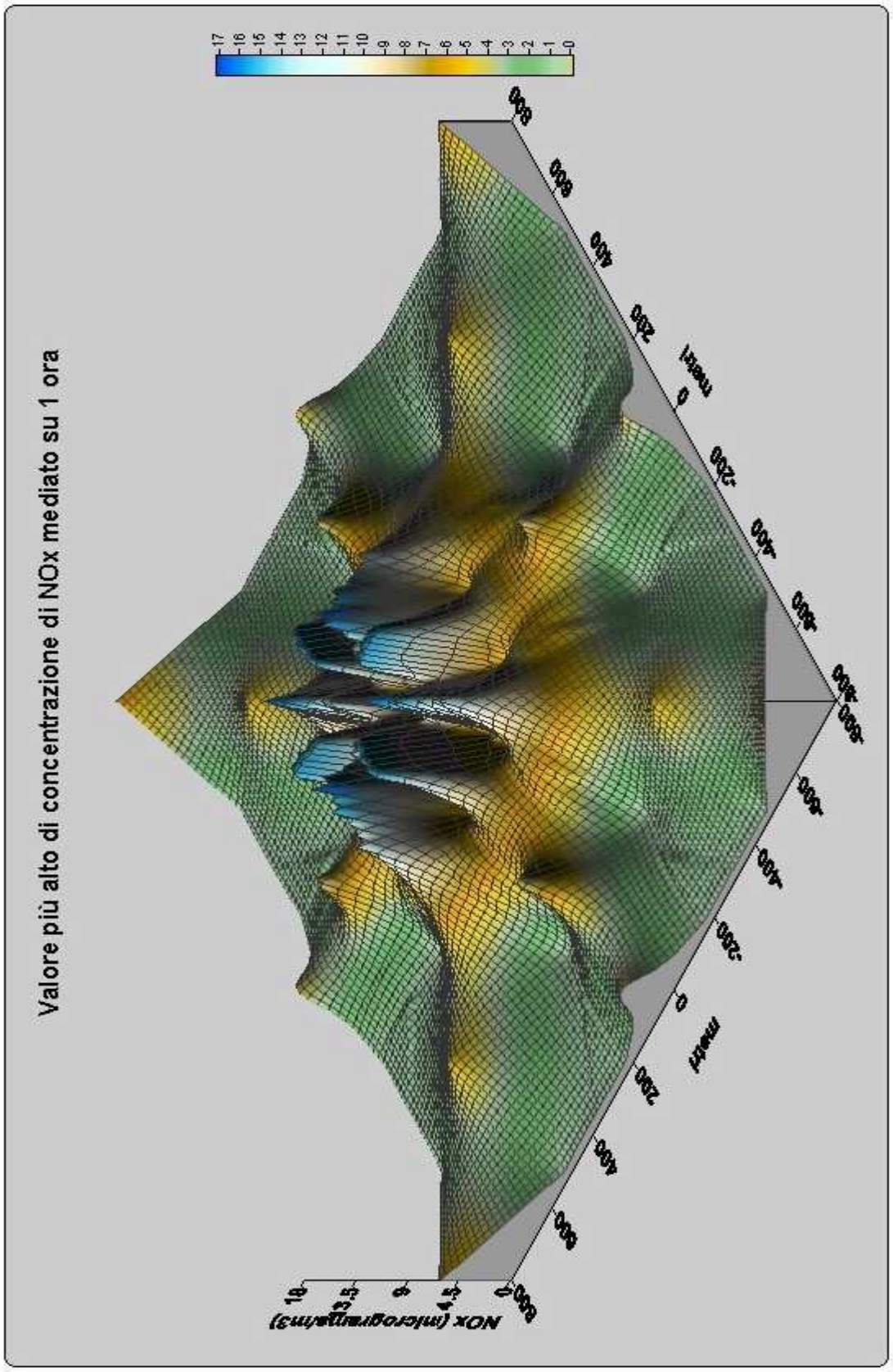


Figura 4 **-** Valore più alto di concentrazione di NO_x mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

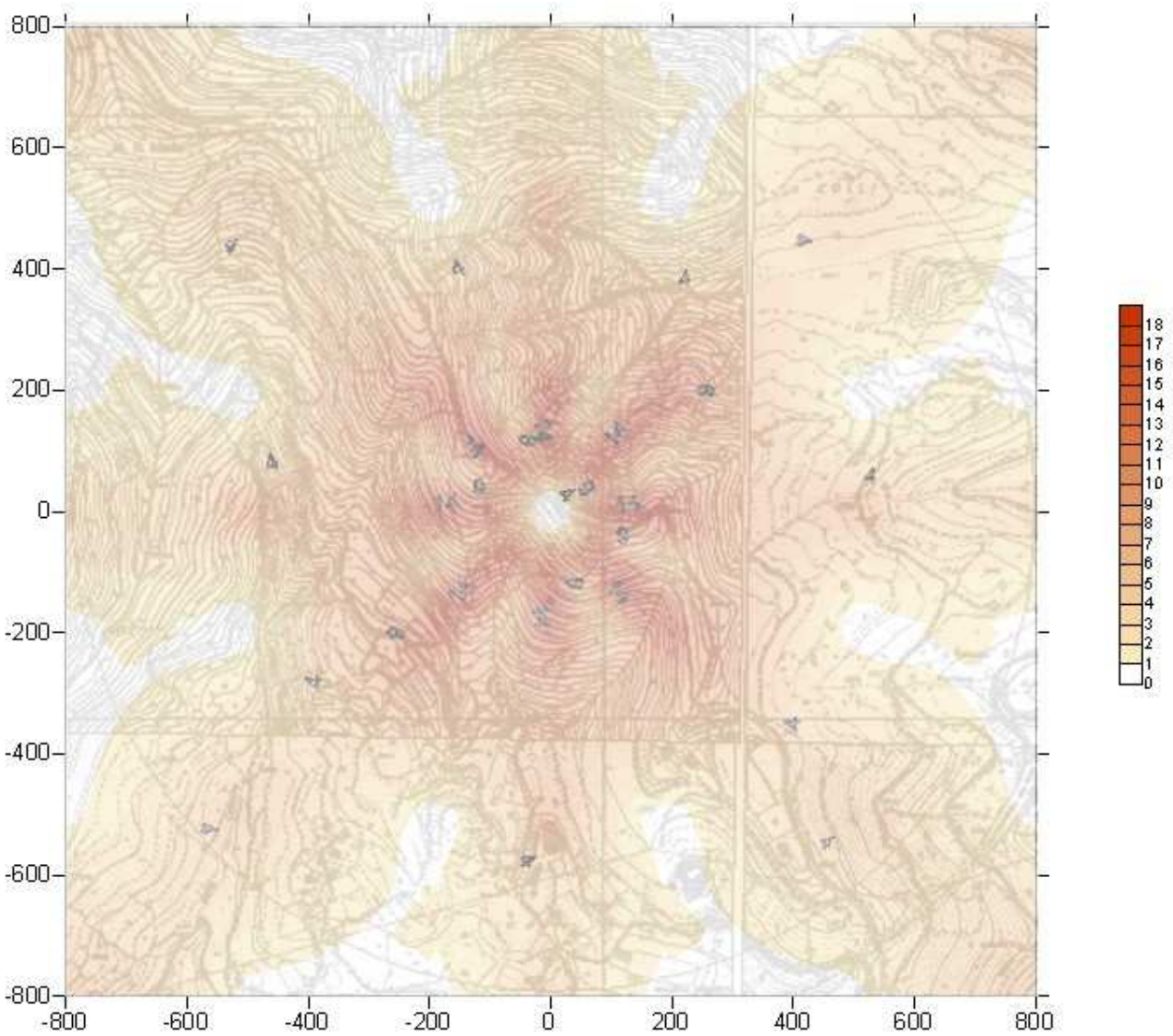


Figura 5 **-** Valore più alto di concentrazione di NO_x mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

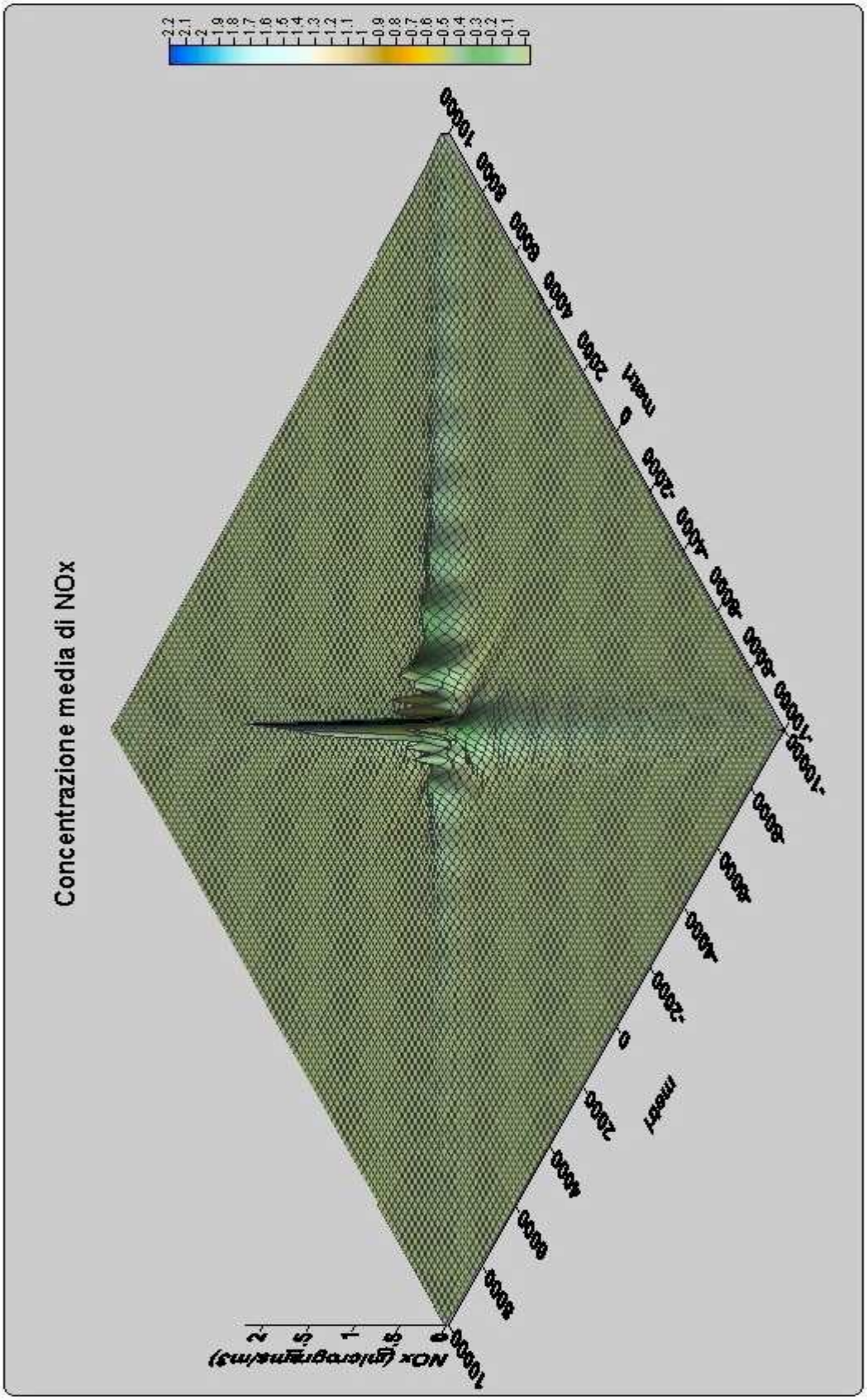


Figura 6 - Concentrazione media di NOx (μg/m^3)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

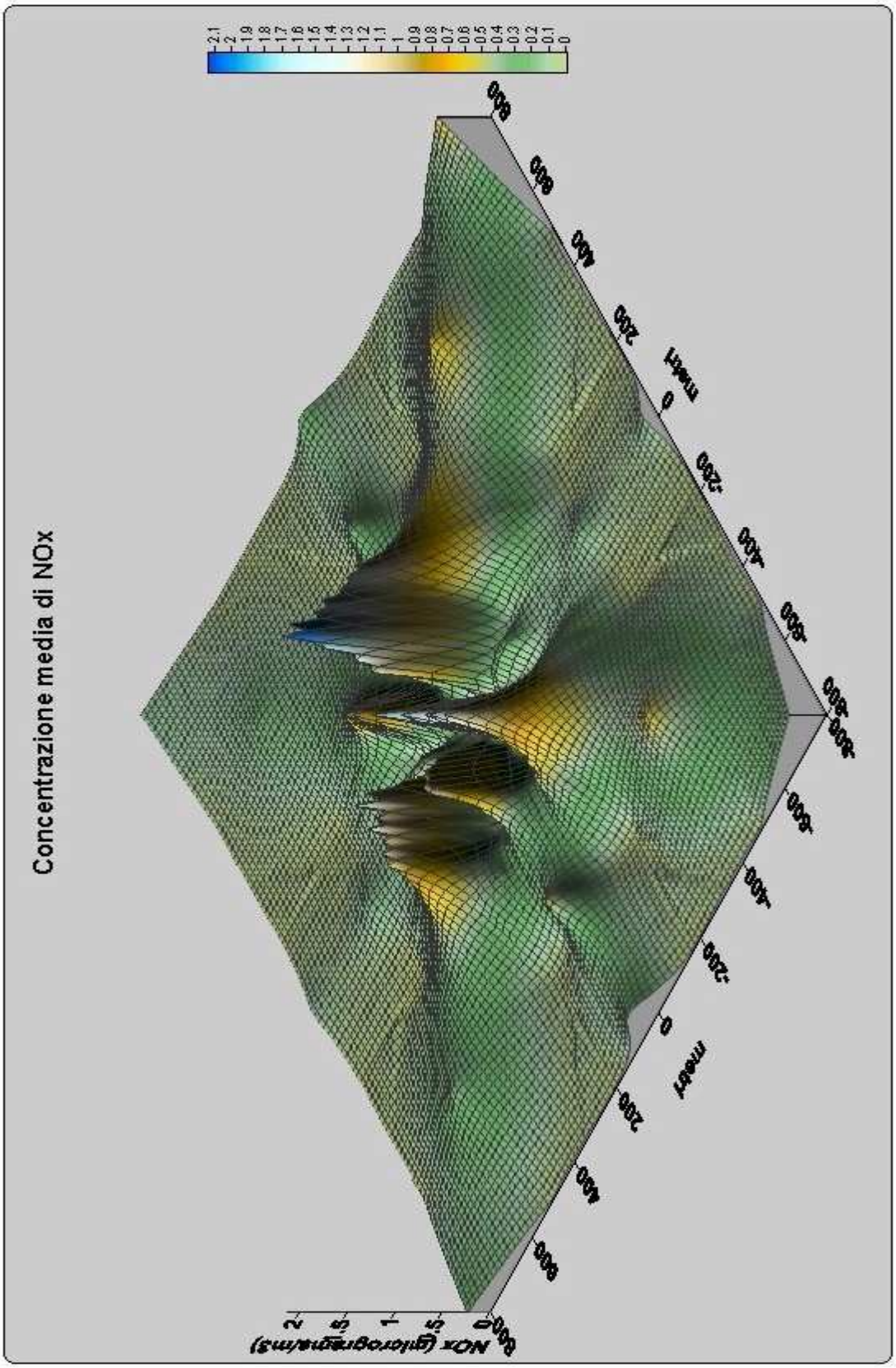


Figura 7 **-** Concentrazione media di NOx ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

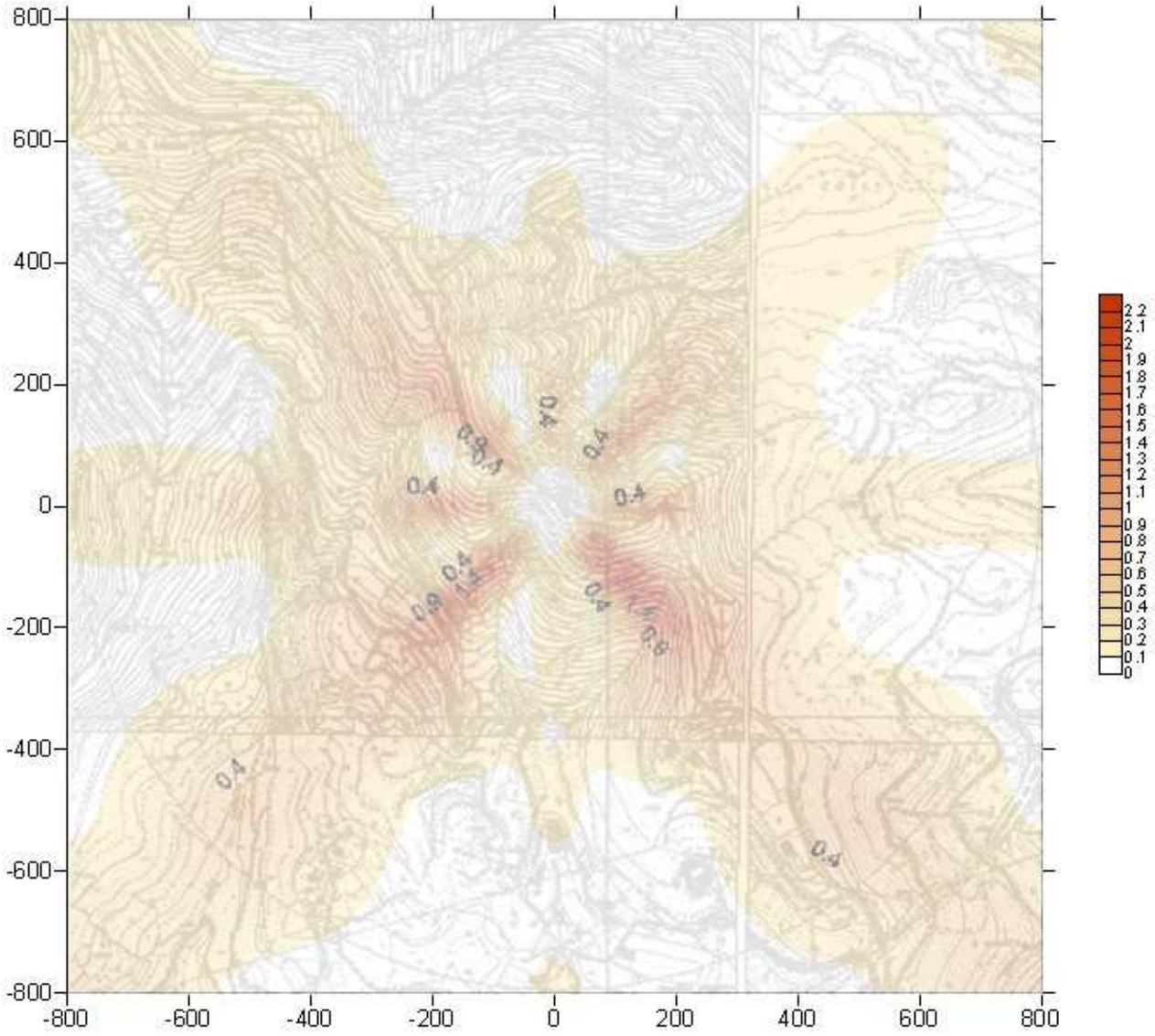


Figura 8 - Concentrazione media di NOx ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

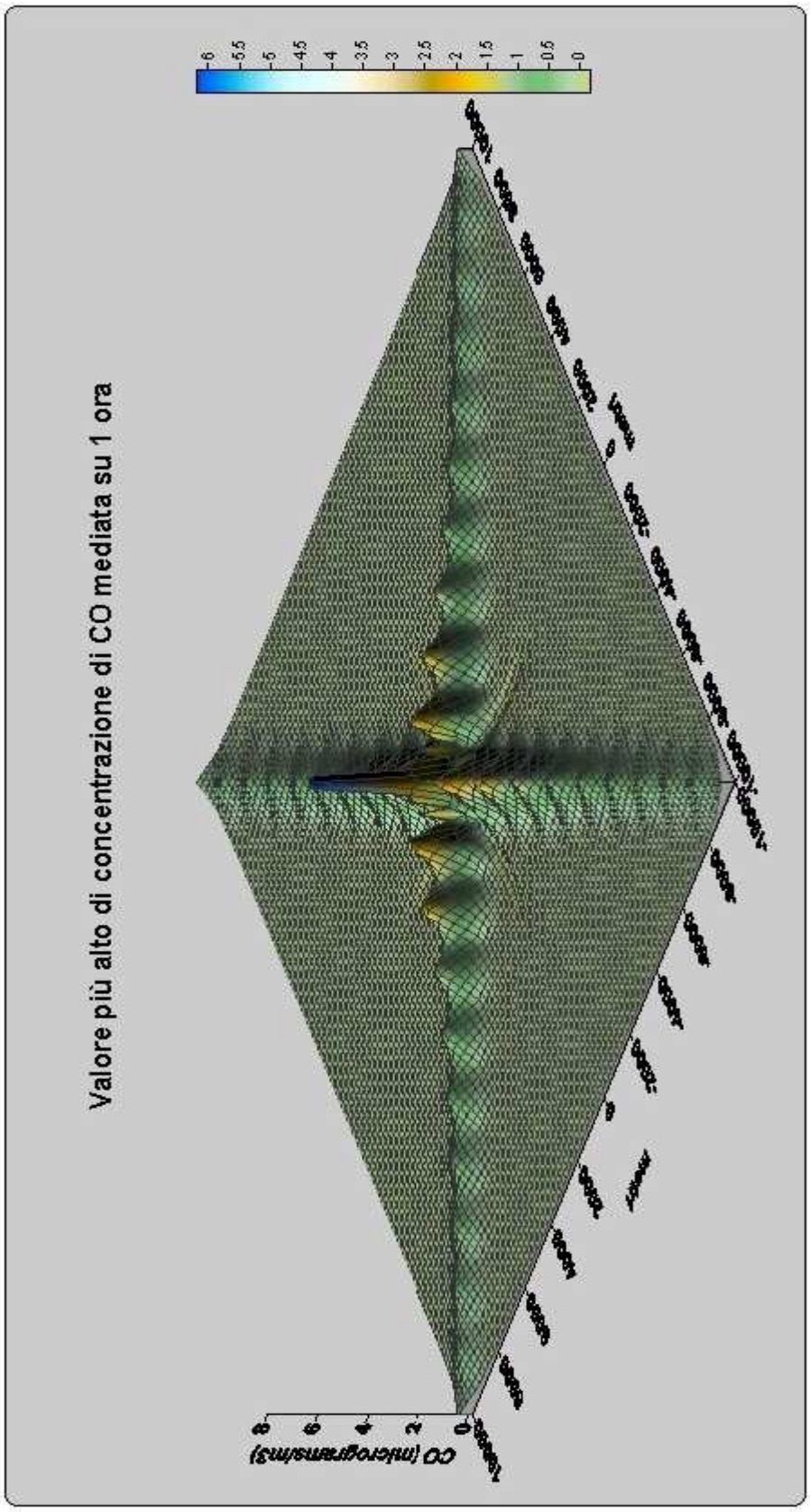


Figura 9 **-** Valore più alto di concentrazione di CO mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

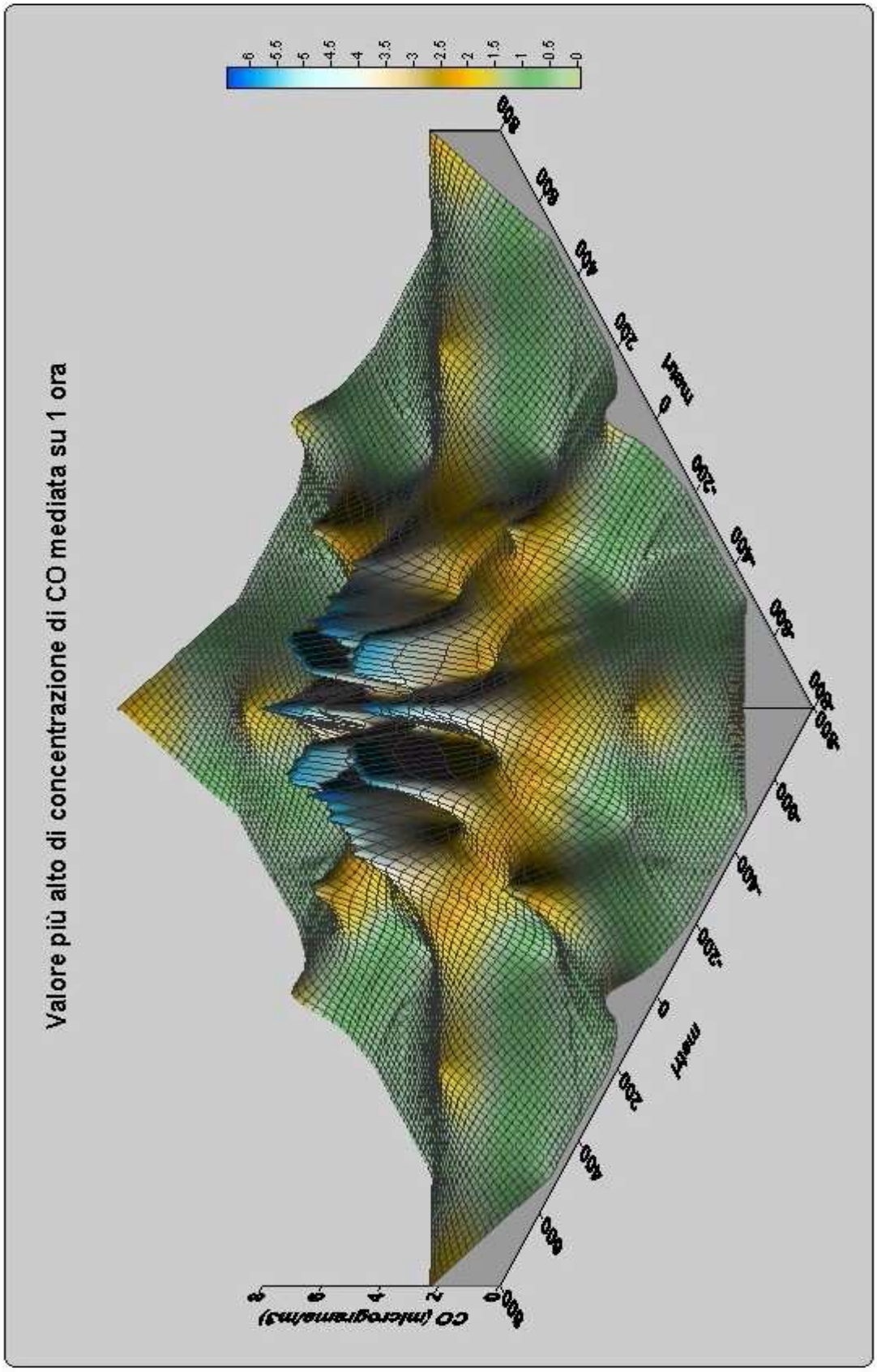


Figura 10 **-** Valore più alto di concentrazione di CO mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

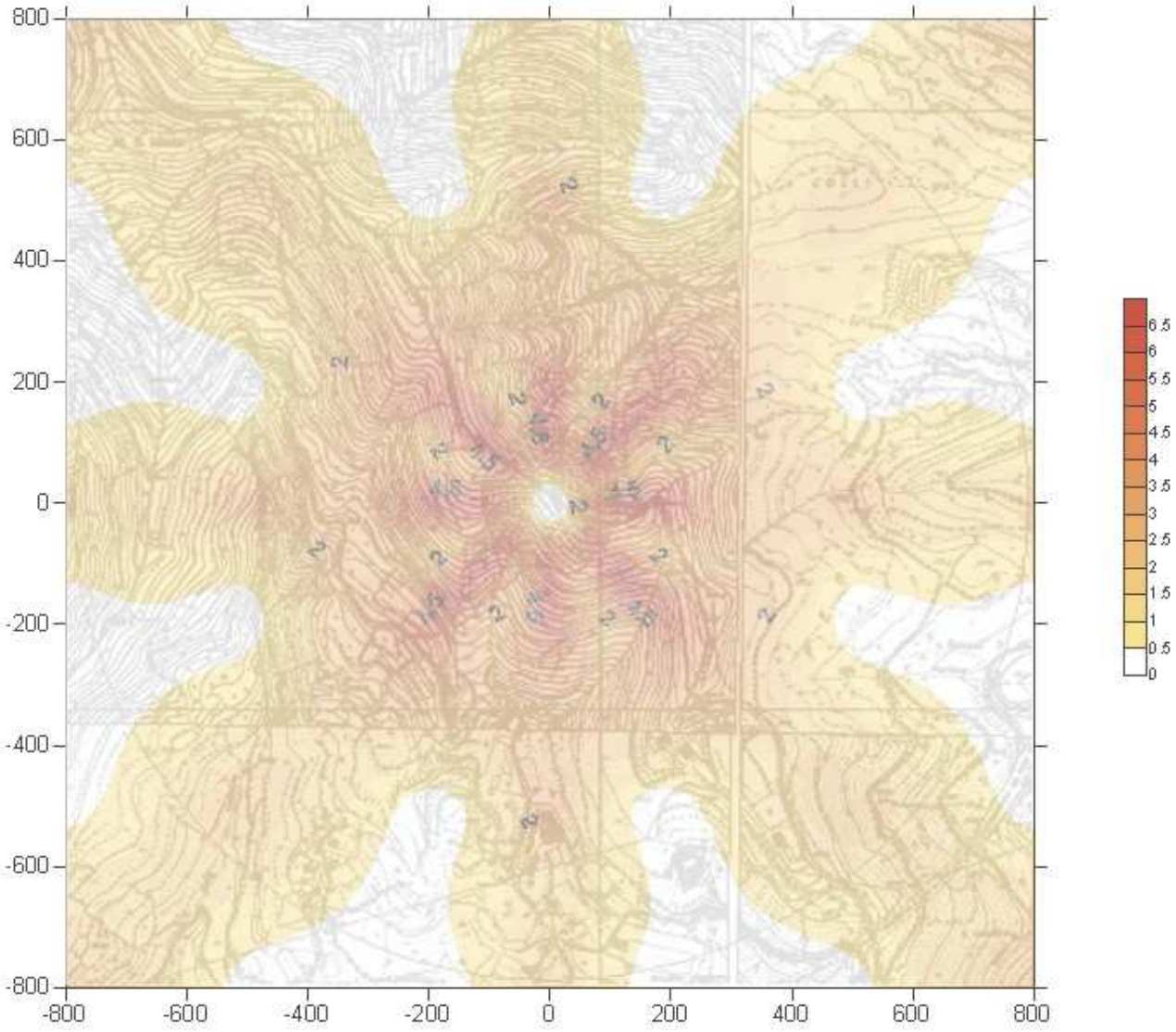


Figura 11 **-** Valore più alto di concentrazione di CO mediato su 1 ora ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

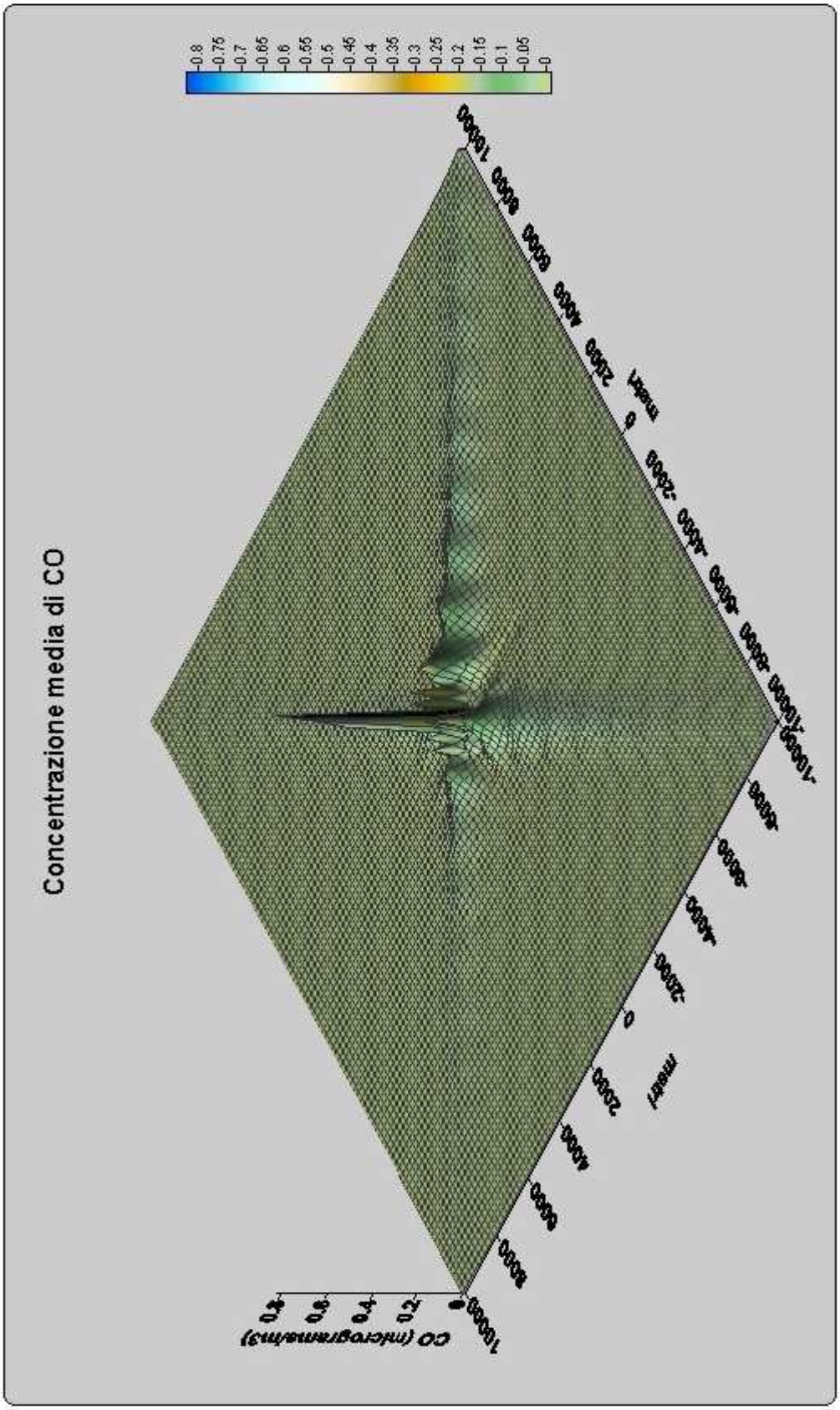


Figura 12 - Concentrazione media di CO ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

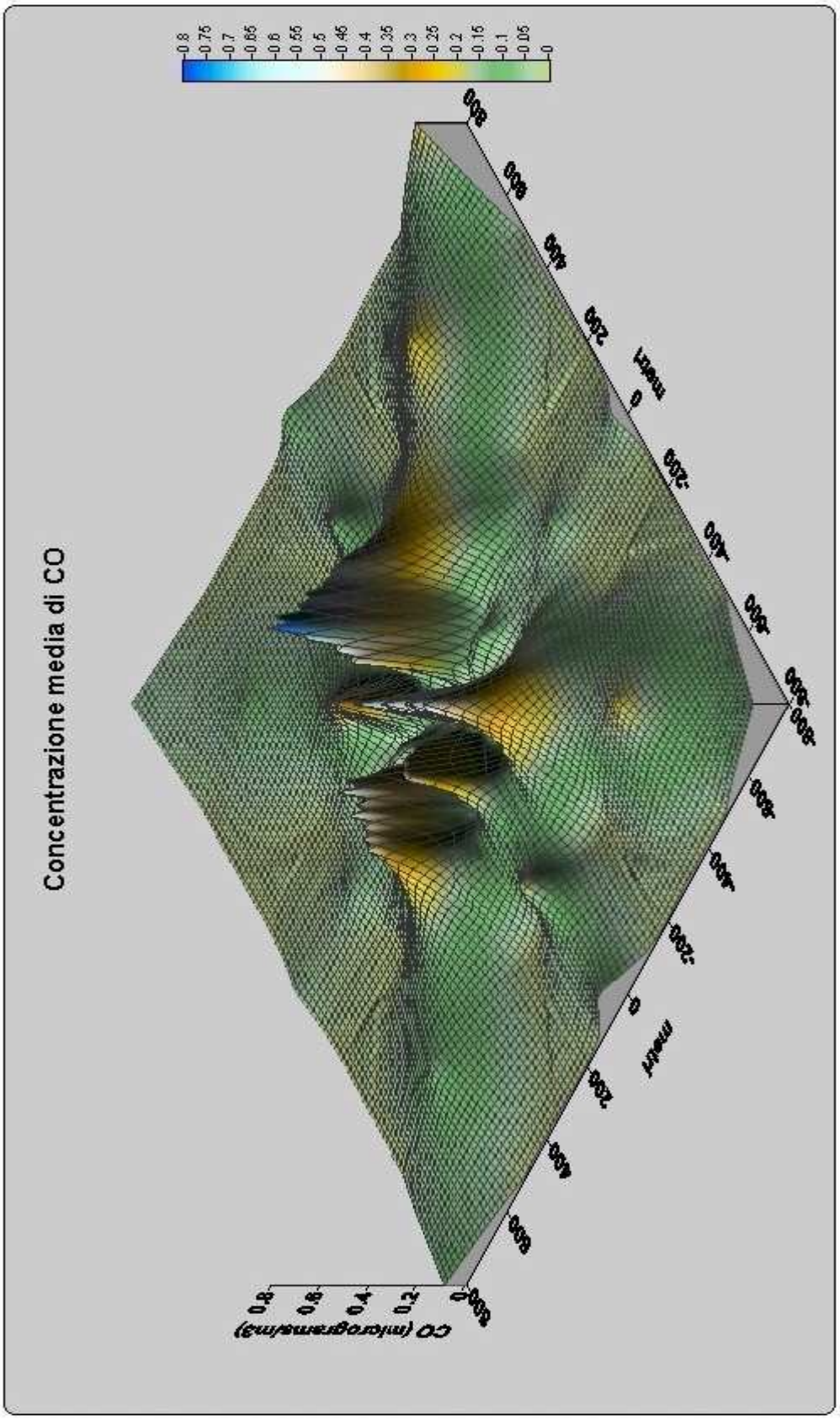


Figura 13 **-** Concentrazione media di CO ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

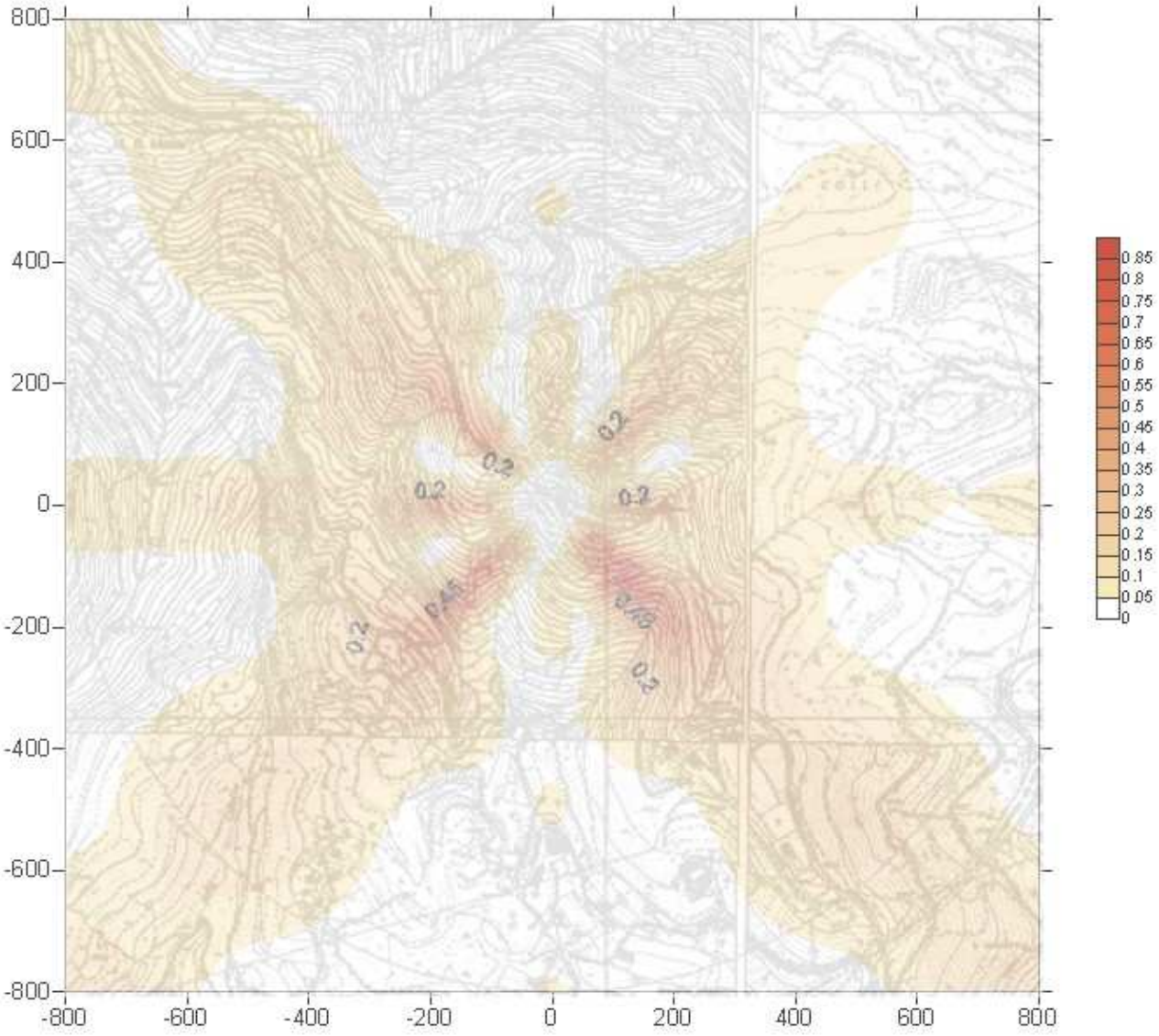


Figura 14 **-** Concentrazione media di CO ($\mu g/m^3$)

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

Prof. Ing. Marco Del Borghi Dott. Ing. Adriana Del Borghi

DICheP – Dipartimento di Ingegneria Chimica e di Processo "G.B. Bonino"
Università degli Studi di Genova

Risultati relativi alla dispersione di NOx

Concentrazione media di NOx

L'utilizzo del modello applicato ad una sorgente singola e puntuale ha permesso di ottenere i risultati, riassunti in Tabella 3, relativi alla concentrazione di NOx (µg/m3) mediata su tutto il periodo di dati meteorologici a disposizione.
La concentrazione di NOx è calcolata nei punti di una griglia con passo 100 m in cui il punto (0,0) rappresenta le coordinate della sorgente di emissione.

Coordinata y (m)	Coordinata x (m)									
	-500	**-400**	**-300**	**-200**	**-100**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**
500	0,37609	0,15717	0,02523	0,00543	0,03155	0,0316	0,00614	0,02708	0,10711	0,2134
400	0,15719	0,48628	0,15344	0,01751	0,02679	0,02701	0,02032	0,12084	0,2739	0,10713
300	0,02549	0,15351	0,6932	0,12579	0,0212	0,02249	0,12273	0,39517	0,12094	0,0274
200	0,00822	0,01922	0,12633	1,09514	0,06646	0,07763	0,65541	0,12342	0,02228	0,00893
100	0,0585	0,0492	0,03871	0,07433	1,38068	1,01539	0,0868	0,03915	0,04516	0,05071
-100	0,05872	0,05012	0,04423	0,12613	1,73072	2,22136	0,32267	0,07275	0,0517	0,05236
-200	0,01144	0,03339	0,19598	1,38304	0,11865	0,31388	1,37255	0,36437	0,08337	0,02536
-300	0,04264	0,21611	0,90703	0,19558	0,02227	0,05164	0,36381	0,86578	0,29688	0,08768
-400	0,21474	0,67094	0,21606	0,0318	0,01746	0,02329	0,08153	0,2968	0,68158	0,24245
-500	0,55066	0,21472	0,04243	0,00829	0,01866	0,02015	0,02221	0,08741	0,24244	0,62231

Tabella 3 – Concentrazione di NOx (µg/m^3) mediata su tutto il periodo di dati meteorologici a disposizione

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

Concentrazione di NO_x mediata su 1 ora

In Tabella 4 sono riassunti i risultati relativi al valore più alto di concentrazione di NOx mediato su 1 ora (µg/m3) calcolato nei punti di una griglia con passo 100 m in cui il punto (0,0) rappresenta le coordinate della sorgente di emissione.

Coordinata y (m)	Coordinata x (m)									
	-500	**-400**	**-300**	**-200**	**-100**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**
500	5,38203	2,71774	1,32503	0,35724	2,38723	2,38724	0,35724	1,32503	2,71775	5,38203
400	2,71775	7,27232	3,70656	1,10053	2,41565	2,41565	1,10053	3,70657	7,27232	2,71775
300	1,32503	3,70657	10,1466	4,58999	1,72161	1,72161	4,59	10,1466	3,70656	1,32503
200	0,43711	1,10053	4,59001	13,6181	4,49158	4,49159	13,6181	4,59	1,10053	0,43711
100	2,54857	2,56125	2,44714	4,49159	16,5977	16,5977	4,49158	2,44714	2,56126	2,54857
-100	2,54857	2,56126	2,44714	4,49159	16,5977	16,5977	4,49159	2,44714	2,56126	2,54857
-200	0,43711	1,10053	4,59	13,6181	4,49159	4,49158	13,6181	4,59001	1,10053	0,43711
-300	1,32503	3,70656	10,1466	4,59	2,44707	2,44714	4,59	10,1466	3,70657	1,32503
-400	2,71775	7,27232	3,70656	1,10053	2,56132	2,56125	1,10053	3,70656	7,27232	2,71775
-500	5,38203	2,71775	1,32503	0,43711	2,54857	2,54857	0,43711	1,32503	2,71774	5,38203

Tabella 4 – Valore più alto di concentrazione di NOx mediata su 1 ora (µg/m^3)

I limiti di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione fissati nel DPCM 28/8/83 prevedono che il 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora di NO_2 rilevate durante l'anno siano inferiori a 200 µg/m^3.
Come si può notare tale prescrizione è ampiamente soddisfatta, in quanto il valore di concentrazione più alto è pari circa a 16,6 µg/m^3.

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

Prof. Ing. Marco Del Borghi Dott. Ing. Adriana Del Borghi

DICheP – Dipartimento di Ingegneria Chimica e di Processo "G.B. Bonino"
Università degli Studi di Genova

Risultati relativi alla dispersione di CO

Concentrazione media di CO

L'utilizzo del modello applicato ad una sorgente singola e puntuale ha permesso di ottenere i risultati, riassunti in Tabella 5, relativi alla concentrazione di CO (µg/m3) mediata su tutto il periodo di dati meteorologici a disposizione.
La concentrazione di CO è calcolata nei punti di una griglia con passo 100 m in cui il punto (0,0) rappresenta le coordinate della sorgente di emissione.

Coordinata y (m)	Coordinata x (m)									
	-500	**-400**	**-300**	**-200**	**-100**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**
500	0,14103	0,05894	0,00946	0,00203	0,01183	0,01185	0,0023	0,01016	0,04017	0,08003
400	0,05894	0,18236	0,05754	0,00657	0,01005	0,01013	0,00762	0,04532	0,10271	0,04017
300	0,00956	0,05757	0,25995	0,04717	0,00795	0,00844	0,04602	0,14819	0,04535	0,01028
200	0,00308	0,00721	0,04737	0,41068	0,02492	0,02911	0,24578	0,04628	0,00835	0,00335
100	0,02194	0,01845	0,01452	0,02788	0,51776	0,38077	0,03255	0,01468	0,01694	0,01901
-100	0,02202	0,0188	0,01659	0,0473	0,64902	0,83302	0,121	0,02728	0,01939	0,01964
-200	0,00429	0,01252	0,07349	0,51864	0,04449	0,11771	0,51471	0,13664	0,03126	0,00951
-300	0,01599	0,08104	0,34014	0,07334	0,00835	0,01936	0,13643	0,32467	0,11133	0,03288
-400	0,08053	0,2516	0,08102	0,01192	0,00655	0,00873	0,03057	0,1113	0,25559	0,09092
-500	0,2065	0,08052	0,01591	0,00311	0,007	0,00756	0,00833	0,03278	0,09091	0,23337

Tabella 5 – Concentrazione di CO (µg/m^3) mediata su tutto il periodo di dati meteorologici a disposizione

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104

Concentrazione di CO mediata su 1 ora

In Tabella 6 sono riassunti i risultati relativi al valore più alto di concentrazione di NOx mediato su 1 ora (µg/m3) calcolato nei punti di una griglia con passo 100 m in cui il punto (0,0) rappresenta le coordinate della sorgente di emissione.

Coordinata y (m)	Coordinata x (m)									
	-500	**-400**	**-300**	**-200**	**-100**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**
500	2,01826	1,01915	0,49689	0,13396	0,89521	0,89521	0,13396	0,49689	1,01916	2,01826
400	1,01916	2,72712	1,38996	0,4127	0,90587	0,90587	0,4127	1,38996	2,72712	1,01915
300	0,49689	1,38996	3,80496	1,72125	0,6456	0,6456	1,72125	3,80496	1,38996	0,49689
200	0,16392	0,4127	1,72125	5,10679	1,68434	1,68435	5,10679	1,72125	0,4127	0,16392
100	0,95571	0,96047	0,91768	1,68435	6,22414	6,22414	1,68434	0,91768	0,96047	0,95571
-100	0,95571	0,96047	0,91768	1,68434	6,22414	6,22414	1,68434	0,91768	0,96047	0,95571
-200	0,16392	0,4127	1,72125	5,10679	1,68434	1,68434	5,10679	1,72125	0,4127	0,16392
-300	0,49689	1,38996	3,80496	1,72125	0,91765	0,91768	1,72125	3,80496	1,38996	0,49689
-400	1,01915	2,72712	1,38996	0,4127	0,9605	0,96047	0,4127	1,38996	2,72712	1,01916
-500	2,01826	1,01915	0,49689	0,16392	0,95572	0,95571	0,16392	0,49689	1,01915	2,01826

Tabella 6 – Valore più alto di concentrazione di CO mediata su 1 ora (µg/m^3)

I limiti di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione fissati nel DPCM 28/8/83 prevedono che la concentrazione media di 1 ora e di 8 ore di CO siano inferiori rispettivamente a 40 µg/m^3 e 10 µg/m^3.
Come si può notare tali prescrizioni sono ampiamente soddisfatte, in quanto il valore di concentrazione più alto mediato su 1 ora è pari circa a 6,22 µg/m^3.

Via all'Opera Pia, 15 - 16145 GENOVA
Tel. +39 010 3532918-09; Fax 39 010 3532586; Cell. +39 329 2104472-69
E-mail: adry@unige.it; delborg@unige.it
P.IVA: 03686750104