PROGETTO DI DELOCALIZZAZIONE DEL DEPOSITO SUPERBA S.R.L. DI GENOVA PRESSO PONTE SOMALIA

PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA

Parte seconda D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

CHIARIMENTI SULLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE RICHIESTI DALLA REGIONE LIGURIA CON NOTA PROT-2023-0293303

ALLEGATO 7
STUDIO MODELLISTICO DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA



0	05/04/2023	Emissione	Nicola Sampieri	Nicola Sampieri	Andrea Gollini
Rev.	**Data**	**Descrizione revisione**	**Redatto**	**Controllato**	**Approvato**

LIBRA RAVENNA

Libra Ravenna S.r.l.
Viale V. Randi, 90 - 48121 Ravenna
Tel. 0544 1855100 Fax 0544 1855150
www.libraravenna.it - info@libraravenna.it

SOCIETÀ DI INGEGNERIA
ZOPPELLARI GOLLINI & ASSOCIATI

Zoppellari Gollini & Associati S.r.l.
Via Antonio Meucci 7 - 48124 Ravenna
Tel. 0544 404872 Fax 0544 281136
www.zga.srl - info@zga.srl

SOMMARIO

A PREMESSA 3
B INDIVIDUAZIONE DELL'AREA IN ESAME 4
C INQUADRAMENTO NORMATIVO - LIMITI DI RIFERIMENTO 6
D CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA 7
D.1 TEMPERATURE 9
D.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO 9
D.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA 10
D.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO 11
E CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITA' DELL'ARIA 14
F METODOLOGIA DI CALCOLO 18
F.1 SISTEMA MODELLISTICO 18
F.2 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE 22
F.3 RICETTORI 23
F.4 TRATTAMENTO CALME DI VENTO 25
G STUDIO DI DISPERSIONE 25
G.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE EMISSIVA 25
G.2 RISULTATI DELLE STIME 27
H CONCLUSIONI 28
APPENDICE 1 – MAPPATURA CURVE ISOCONCENTRAZIONE 29

A PREMESSA

Il presente documento contiene l'illustrazione dello Studio modellistico della dispersione in atmosfera di composti inquinanti, che è stato condotto quale approfondimento dello Studio preliminare ambientale elaborato per la procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA relativamente al progetto di realizzazione di un nuovo Deposito per prodotti chimici presso il Ponte Somalia, a Genova, proposto dalla società Superba.

Si ricorda che il progetto proposto presuppone la successiva dismissione dei Depositi per prodotti chimici attualmente ubicati a Multedo di Pegli, sempre a Genova, di cui sono titolari la stessa Superba e la società Attilio Carmagnani. Le attività di tali Depositi sarebbero infatti rilocalizzate presso Ponte Somalia.

Il presente Studio si concentra in particolare sulle principali emissioni che sono associate all'esercizio di un Deposito per prodotti chimici allo stato liquido, anche pericolosi, quale quello in progetto, ossia le emissioni di Composti Organici Volatili (COV) che derivano dalle operazioni di stoccaggio e movimentazione delle merci pericolose condotte presso il Deposito. La maggior parte delle sostanze che potranno essere movimentate, infatti, ha una tensione di vapore tale per cui sono presumibili emissioni di composti rientranti appunto nella grande classe dei Composti Organici Volatili (COV).

B INDIVIDUAZIONE DELL'AREA IN ESAME

Il nuovo deposito di stoccaggio e movimentazione prodotti liquidi chimici della Società Superba verrà realizzato nel Porto di Genova presso il Ponte Somalia, tra la Calata Tripoli e la Calata Mogadiscio.

In Figura 1 e Figura 2 vengono riportate due foto aeree con l'individuazione dell'area prevista per il deposito in progetto.

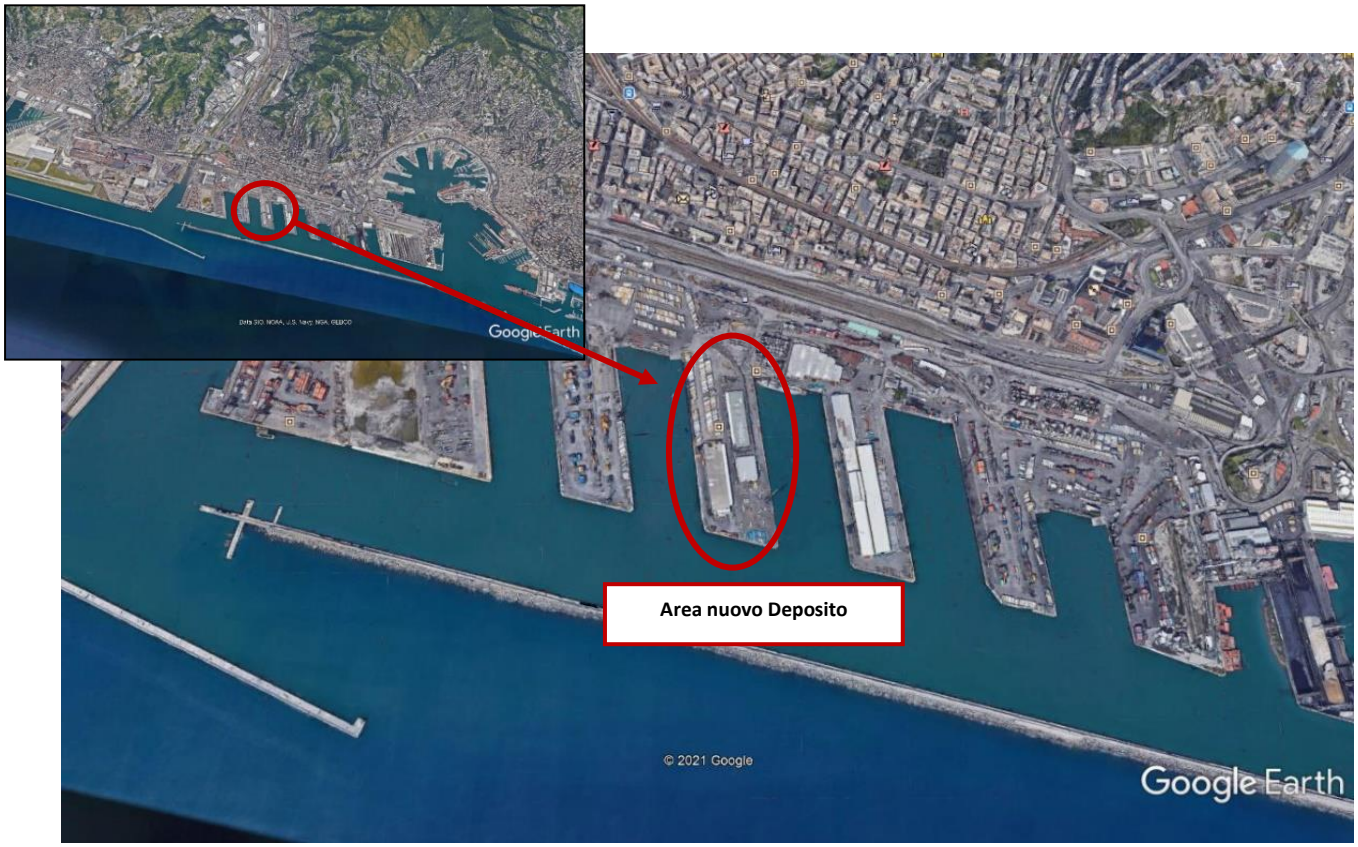


Figura 1 – Foto aerea con individuazione dell'area del deposito in progetto



Figura 2 – Foto aerea con individuazione dell'area del deposito in progetto

C INQUADRAMENTO NORMATIVO - LIMITI DI RIFERIMENTO

Il D.Lgs. 155/2010 non prevede limiti specifici di qualità dell'aria per i parametri inquinanti oggetto di valutazione, ossia i Composti Organici Volatili.

Per tale ragione, è stato fatto riferimento a valori largamente riconosciuti di TLV-TWA (esposizione professionale sulle 8 ore lavorative per 40 anni lavorativi) di alcune delle sostanze che potranno essere movimentate presso il Deposito, riepilogate anche nel documento di riscontro di cui il presente Studio costituisce allegato. In fase di valutazione degli esiti delle modellazioni, naturalmente, si terrà in debito conto il fatto che i valori di TLV siano definiti per un'esposizione di tipo professionale, mentre invece i recettori identificati per valutare impatti sulla qualità dell'aria del progetto in esame sono costituiti anche da aree non a carattere industriale/produttivo.

Di seguito si riporta un elenco dei valori di TLV-TWA (fonte: D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e ACGIH) delle sostanze che saranno movimentate presso il Deposito aventi le proprietà tossicologiche per l'uomo più rilevanti:

- Acetato di etile: 1.440 mg/m^3
- Acetato di Vinile Monomero: 17,6 mg/m^3
- Acetone: 594 mg/m^3
- Acido acetico: 25 mg/m^3
- Cicloesanone: 80 mg/m^3
- Eptano: 1.640 mg/m^3
- Esano: 176 mg/m^3
- Etilenglicole: 52 mg/m^3
- Metanolo: 260 mg/m^3
- Metil-etil-chetone: 590 mg/m^3
- o-Xilene: 87 mg/m^3
- Stirene: 85 mg/m^3
- Toluene: 75 mg/m^3

D CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

I dati, forniti dalla società Maind s.r.l. di Milano, sono stati ricostruiti per l'area in esame attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate di seguito, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale.

Periodo: **anno 2022**

Caratteristiche del dominio sul quale è stato ricostruito il campo di meteo:

- Origine SW: X = 486005.00 m E - Y = 4911652.00 m N UTM fuso 32 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 10.5 km x 10.5 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia): dx = dy =300 m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-10000-2000-4000 m sul livello del suolo

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
  GENOVA SESTRI LIMJ 161200 (*) [44.411995°N - 8.841994°E]
  (*) valori di pressione, copertura nuvolosa e altezza nubi)

- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
  non disponibili

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
  non utilizzate

- stazioni virtuali di profilo verticale
  21012 Profilo ECMWF [44.250000°N - 8.900000°E]

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Genova - Porto Antico	[44.408153°N - 8.923162°E]	rete Regione Liguria
Genova - Certosa	[44.424385°N - 8.889963°E]	rete Regione Liguria
Genova - Castellaccio	[44.427966°N - 8.934318°E]	rete Regione Liguria

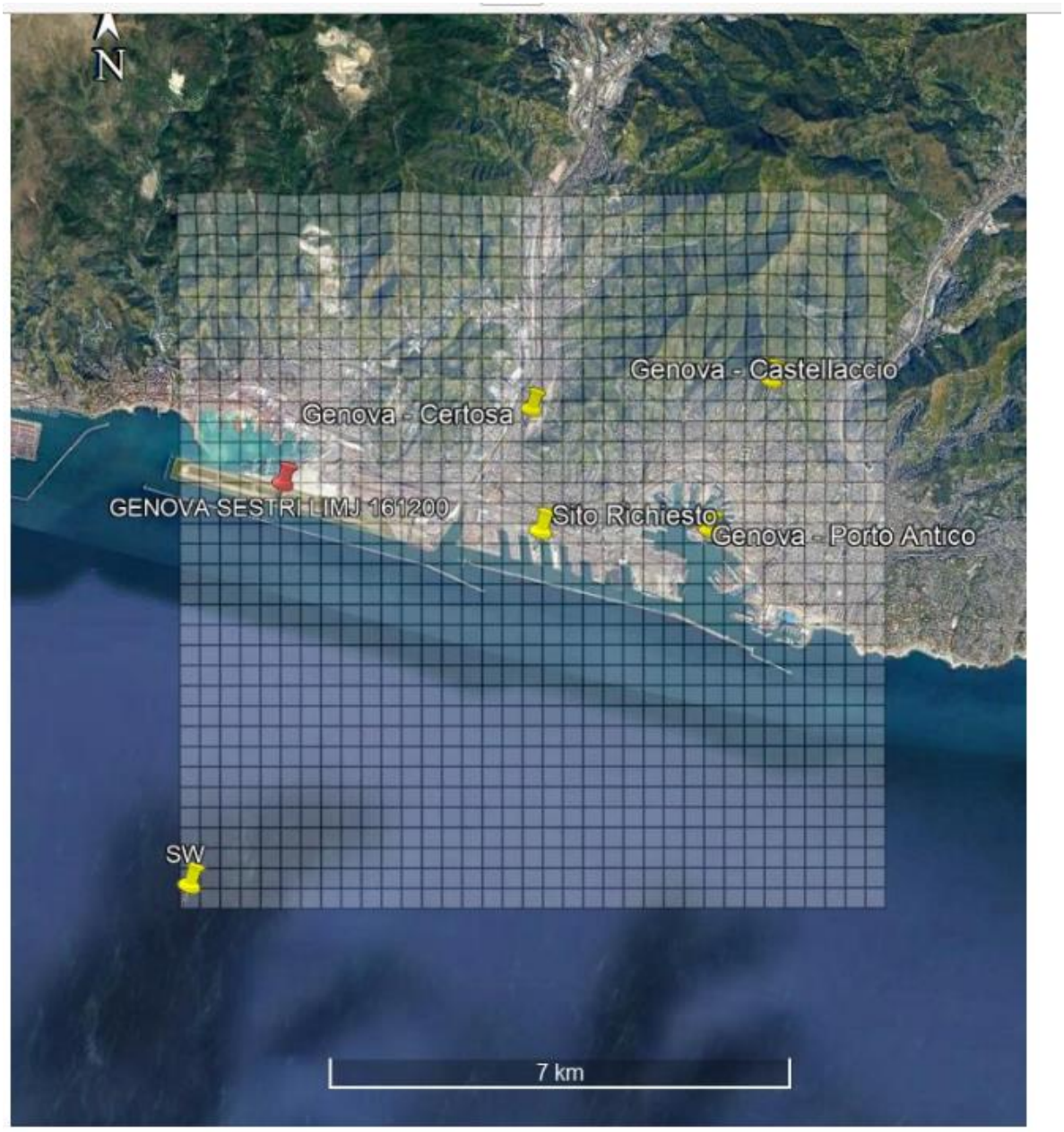


Figura 3. Stazioni SYNOP-ICAO di superficie e di profilo verticale più prossime al dominio ed eventuali stazioni sito specifiche

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D “mass consistent”, pesata sull’inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l’interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l’influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici. Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reintegrate le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all’interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Nei paragrafi che seguono vengono riportate delle elaborazioni statistiche dei principali parametri meteo climatici estratti in corrispondenza della cella della griglia meteo interessata dall'intervallo, ovvero quella con baricentro di coordinate 44.405353°N, 8.890174° E.

D.1 TEMPERATURE

Di seguito viene riportato l'istogramma dell'andamento delle temperature medie, minime e massime mensili, che mostra il tipico andamento a campana di tale parametro meteo climatico, con picchi nella stagione estiva e minimi in quella invernale.

Si registrano periodi di gelo nel mese di dicembre.

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0,09	15,87	32,97
Primavera	2,01	13,36	30,54
Estate	16,35	24,55	32,97
Autunno	4,46	16,79	28,02
Inverno	-0,09	8,65	16,34
gen	2,50	8,19	14,07
feb	1,44	9,22	16,34
mar	2,01	9,58	20,39
apr	2,78	12,35	22,94
mag	11,64	18,13	30,54
giu	16,35	23,11	31,49
lug	19,17	25,76	32,97
ago	17,22	24,74	32,02
set	13,01	20,16	28,02
ott	12,19	18,23	25,24
nov	4,46	11,92	18,66
dic	-0,09	8,58	15,01

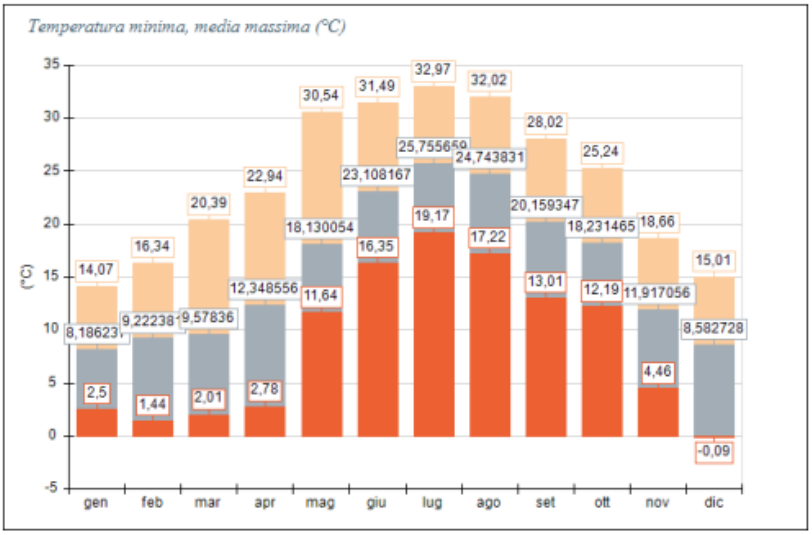


Figura 4. Andamento temperature minime, medie e massime mensili

D.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO

Tale parametro influisce direttamente sulla diffusione dei gas inquinanti in atmosfera, in particolare in situazioni che presentano altezze basse, dell'ordine dei 100 m, che rappresenta una condizione tipicamente invernale, in corrispondenza della quale si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. A tali situazioni si associa spesso l'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto, anche in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica.

Le altezze di rimescolamento raggiungono i valori massimi nelle ore centrali della giornata, con valori massimi modesti di poco superiori ai 300 metri.

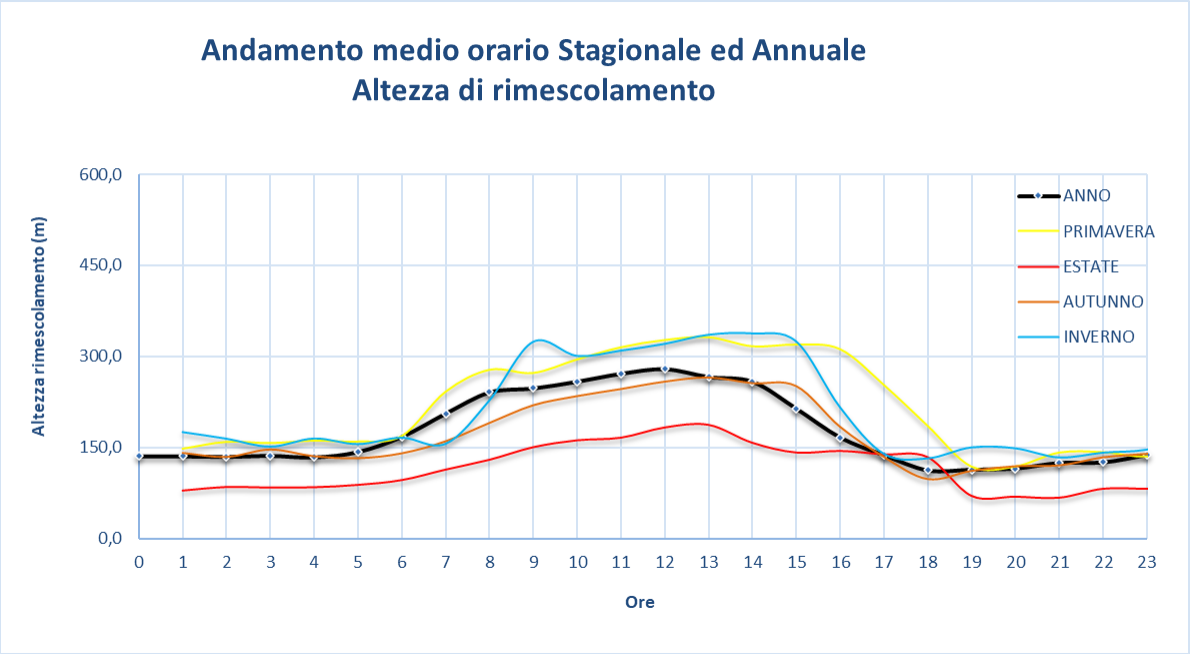


Figura 5. Andamento medio orario annuale e stagionale dell'altezza di rimescolamento

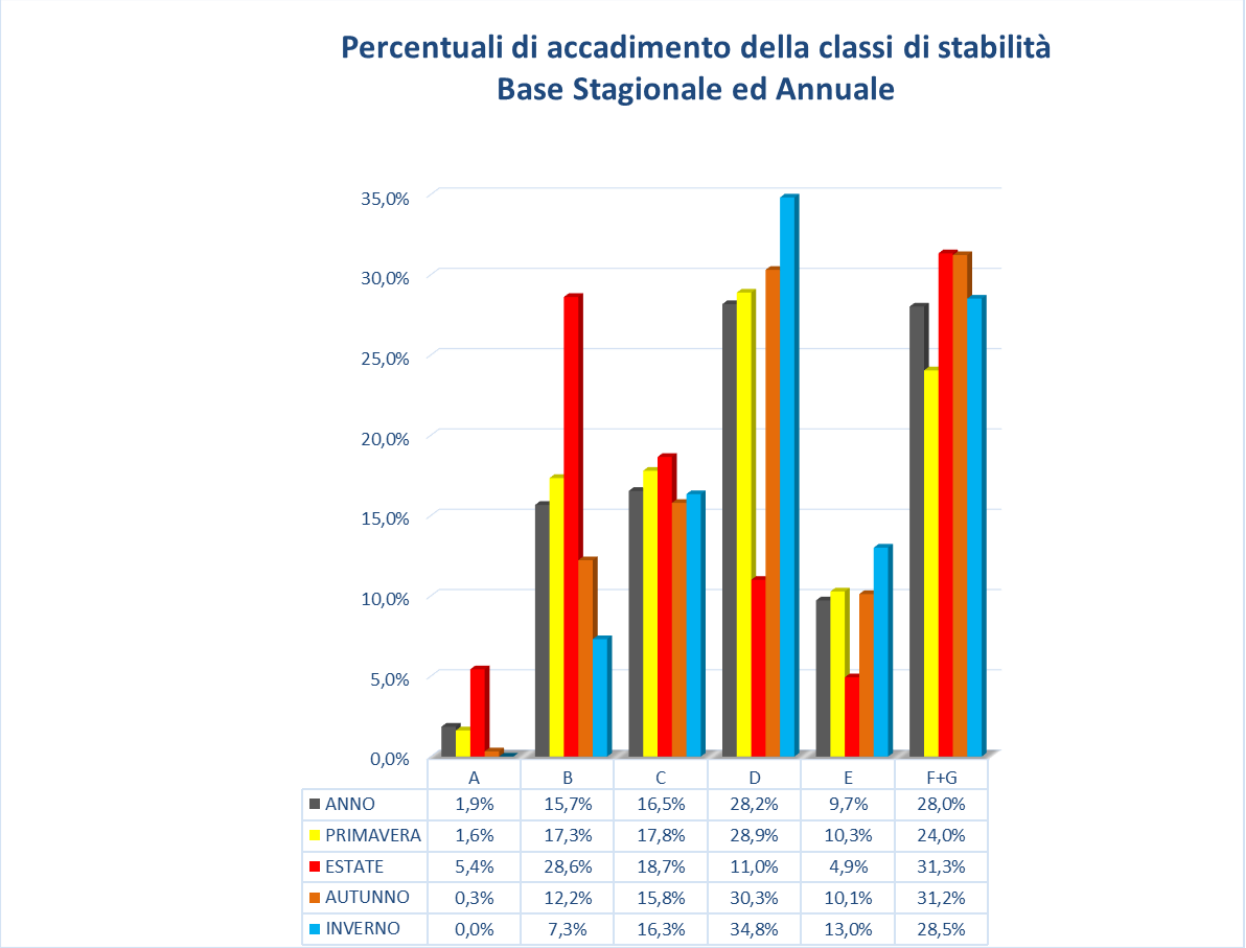
D.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

La quantità di turbolenza nell'ambiente aria ha effetti significativi sulla risalita e dispersione degli inquinanti atmosferici. Detta quantità può essere classificata in incrementi definiti noti come "classi di stabilità". Le categorie più comunemente utilizzate sono le classi di stabilità di Pasquill, suddivise in A, B, C, D, e F+G.

La classe A denota le condizioni di maggior turbolenza o maggiore instabilità mentre la classe F definisce le condizioni di maggior stabilità o minore turbolenza.

Dall'istogramma di seguito riportato si evidenzia quanto segue:

- la classe con frequenza di accadimento maggiore a livello annuale è quella neutra, ovvero la "D" con frequenza media annuale del 28,2% che risulta pressochè analoga a quella più stabile "F+G" con il 28,0%; a livello stagionale permane all'incirca la medesima situazione, fatta eccezione per l'estate che mostra un'inversione con una predominanza della classe "F+G" con il 31,3% seguita dalla classe "B" con il 28,6%



	A	B	C	D	E	F+G
ANNO	1,9%	15,7%	16,5%	28,2%	9,7%	28,0%
PRIMAVERA	1,6%	17,3%	17,8%	28,9%	10,3%	24,0%
ESTATE	5,4%	28,6%	18,7%	11,0%	4,9%	31,3%
AUTUNNO	0,3%	12,2%	15,8%	30,3%	10,1%	31,2%
INVERNO	0,0%	7,3%	16,3%	34,8%	13,0%	28,5%

Figura 6. Percentuali di accadimento delle classi di stabilità su base annuale e stagionale

D.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

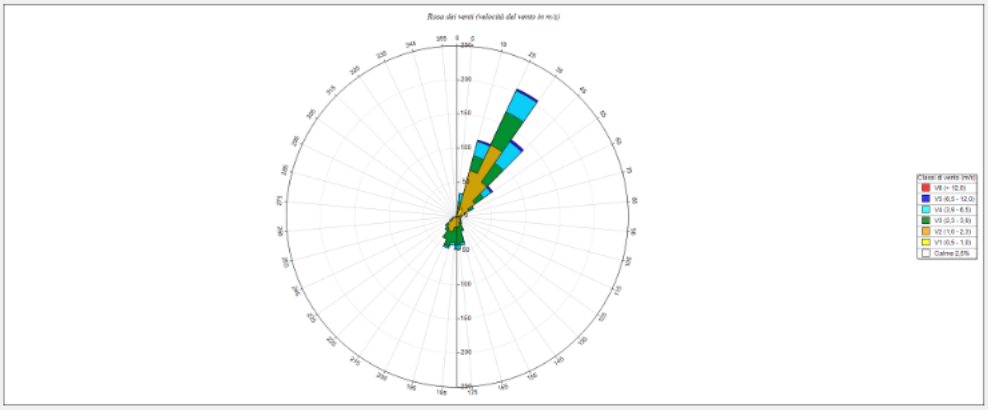
Per quanto concerne le velocità medie del vento e le percentuali di calma (< 0.5 m/s):

Anno	Vel_media (m/s)	% calme vento
2022	2,4	2,9%

La suddivisione dei dati di velocita del vento secondo la scala Beaufort, come di seguito riportato, evidenzia come valori compresi tra 1,6 e 3,3 m/s rimangano i più frequenti; i valori compresi tra 0,3 e 5,4 m/s rappresentano a livello annuale il 95,1% del campione.

Termini descrittivi	Calma	Bava di vento	Brezza leggera	Brezza tesa	Vento moderato	Vento teso	Vento fresco	Vento forte
Grado Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7
m/s	0,0 - 0,2	0,3 - 1,5	1,6 - 3,3	3,4 - 5,4	5,5 - 7,9	8,0 - 10,7	10,8 - 13,8	13,9 - 17,1
GENNAIO	0,1%	29,4%	35,8%	26,8%	7,2%	0,7%	0,0%	0,0%
FEBBRAIO	0,1%	24,4%	49,3%	21,6%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%
MARZO	0,3%	21,1%	38,6%	32,5%	7,5%	0,0%	0,0%	0,0%
APRILE	0,7%	30,4%	46,8%	16,0%	6,1%	0,0%	0,0%	0,0%
MAGGIO	0,8%	30,6%	46,5%	19,6%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%
GIUGNO	1,7%	36,0%	49,9%	11,3%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%
LUGLIO	2,3%	39,8%	51,2%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
AGOSTO	1,1%	34,8%	54,3%	7,4%	2,2%	0,3%	0,0%	0,0%
SETTEMBRE	0,3%	21,5%	62,9%	14,3%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%
OTTOBRE	0,9%	39,2%	45,0%	14,5%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
NOVEMBRE	0,3%	15,4%	43,9%	28,8%	10,6%	1,0%	0,1%	0,0%
DICEMBRE	0,4%	27,1%	42,5%	15,8%	14,0%	0,3%	0,0%	0,0%
ANNO	**0,8%**	**29,2%**	**47,2%**	**17,9%**	**4,7%**	**0,2%**	**0,0%**	**0,0%**
Frequenza percentuale			0-5%		5-45%		>45%	

In merito alla direzione di provenienza del vento, la rosa dei venti annuale evidenzia come la direzione nettamente predominante di provenienza del vento siam quella da NNE, che si ripresenta similare in tutte le stagioni.



SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,71	2,40	2,28	1,14	0,00	0,00	7,53	2,28
5,0 - 15,0	2,51	8,79	9,59	12,10	0,57	0,00	33,56	3,20
15,0 - 25,0	10,50	59,13	22,15	21,69	2,40	0,00	115,87	2,50
25,0 - 35,0	13,81	101,37	53,65	34,47	2,85	0,00	206,16	2,56
35,0 - 45,0	11,19	50,11	34,25	37,90	3,77	0,00	137,21	2,99
45,0 - 55,0	6,39	25,11	15,53	13,24	2,97	0,00	63,24	2,80
55,0 - 65,0	5,02	13,47	4,68	2,74	0,34	0,00	26,26	2,12
65,0 - 75,0	2,97	7,65	0,68	0,34	0,11	0,00	11,76	1,57
75,0 - 85,0	2,17	4,34	0,34	0,00	0,00	0,00	6,85	1,31
85,0 - 95,0	3,54	3,08	0,23	0,00	0,00	0,00	6,85	1,12
95,0 - 105,0	2,40	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	6,28	1,17
105,0 - 115,0	1,26	2,05	0,46	0,00	0,00	0,00	3,77	1,35
115,0 - 125,0	2,05	2,28	0,23	0,00	0,00	0,00	4,57	1,24
125,0 - 135,0	0,91	3,77	1,26	0,11	0,00	0,00	6,05	1,74
135,0 - 145,0	1,37	3,77	2,05	1,14	0,00	0,00	8,33	2,19
145,0 - 155,0	1,48	6,28	3,65	0,46	0,00	0,00	11,87	2,08
155,0 - 165,0	0,91	8,11	11,87	1,37	0,00	0,00	22,26	2,54
165,0 - 175,0	1,03	13,36	24,32	3,88	0,00	0,00	42,58	2,67
175,0 - 185,0	1,14	14,95	26,26	5,94	0,11	0,00	48,40	2,74
185,0 - 195,0	1,94	14,16	21,92	4,57	0,11	0,00	42,69	2,64
195,0 - 205,0	2,05	21,46	22,26	2,17	0,00	0,00	47,95	2,38
205,0 - 215,0	1,60	22,03	12,67	0,23	0,00	0,00	36,53	2,07
215,0 - 225,0	1,48	18,95	4,79	0,00	0,00	0,00	25,23	1,82
225,0 - 235,0	1,83	14,50	4,91	0,00	0,00	0,00	21,23	1,82
235,0 - 245,0	1,14	7,08	4,00	0,00	0,00	0,00	12,21	1,96
245,0 - 255,0	0,23	4,22	2,85	0,00	0,00	0,00	7,31	2,15
255,0 - 265,0	0,46	2,17	0,68	0,11	0,00	0,00	3,42	1,83
265,0 - 275,0	0,11	1,14	0,57	0,00	0,00	0,00	1,83	1,97
275,0 - 285,0	0,11	0,57	0,23	0,11	0,00	0,00	1,03	2,17
285,0 - 295,0	0,34	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,07
295,0 - 305,0	0,23	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,17
305,0 - 315,0	0,11	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,05
315,0 - 325,0	0,23	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	1,24
325,0 - 335,0	0,57	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	1,09
335,0 - 345,0	0,57	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	1,03	1,39
345,0 - 355,0	0,91	0,46	0,57	0,00	0,00	0,00	1,94	1,49
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	25,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,23	0,00
Totale	111,53	442,35	289,16	143,72	13,24	0,00	1000,00	0,00

Figura 7. Rosa dei venti su base annuale e percentuale di accadimento delle classi di velocità

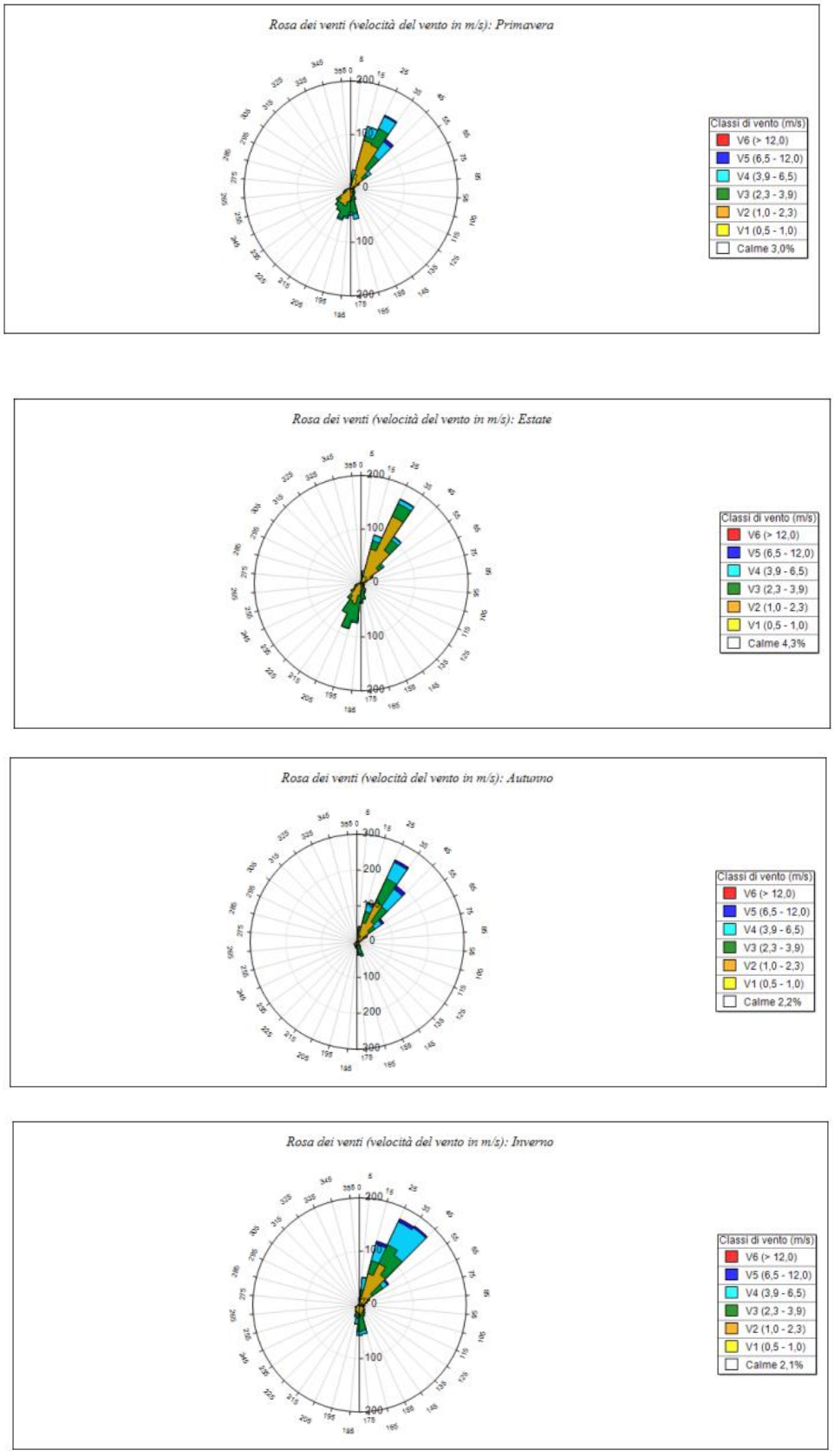


Figura 8. Rose dei venti su base stagionale

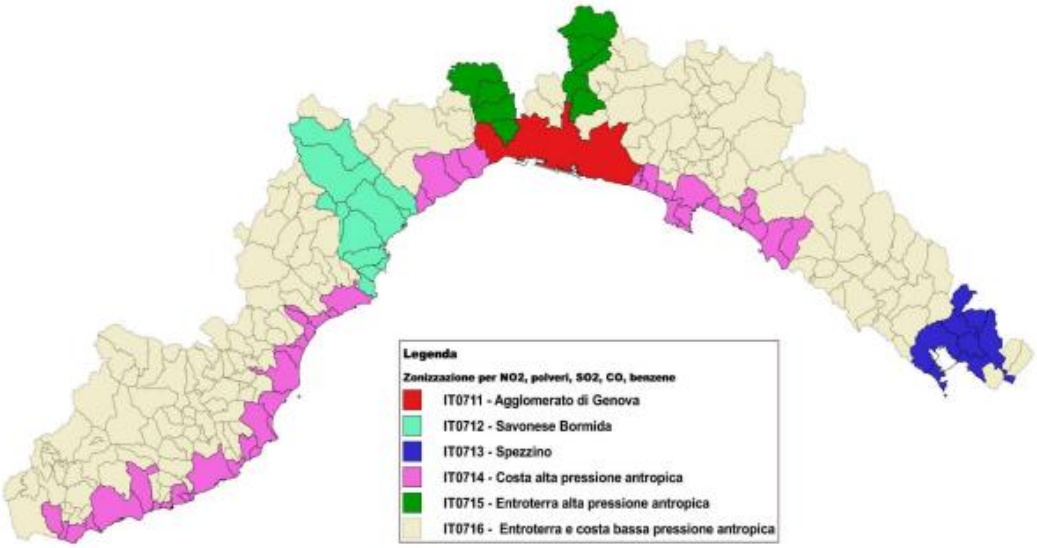
E CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITA' DELL'ARIA

Pur non essendo monitorati dalla rete di rilevamento i parametri inquinanti oggetto della presente valutazione, si riporta di seguito una descrizione dello stato della qualità dell'aria nel territorio interessato.

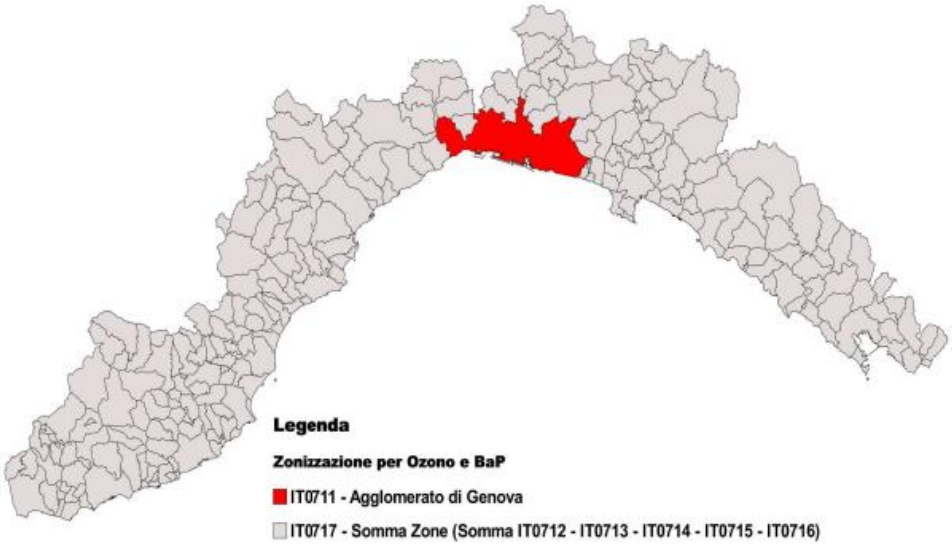
La Regione Liguria con D.G.R. n. 44 del 24 gennaio 2014, al fine di organizzare l'attività di monitoraggio, ha adottato, secondo quanto disposto dal D.Lgs. 155/2010, la zonizzazione del territorio regionale e ha classificato le zone facendo riferimento a ciascun inquinante in base alle soglie di valutazione previste all'Allegato 2 del citato decreto. Il territorio della Liguria è stato suddiviso secondo tre differenti zonizzazioni:

- Zonizzazione per biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO2), benzene C6H6 e particolato solido fine (PM10 e PM2.5), che suddivide il territorio regionale in 6 zone;
- Zonizzazione per Ozono O3 e B(a)P, che suddivide il territorio regionale in 2 zone;
- Zonizzazione per i metalli (Pb, As, Cd, Ni), che suddivide il territorio regionale in 3 zone. La presente valutazione fa riferimento alle zone delimitate ai sensi della suddetta deliberazione di Giunta regionale di seguito illustrate

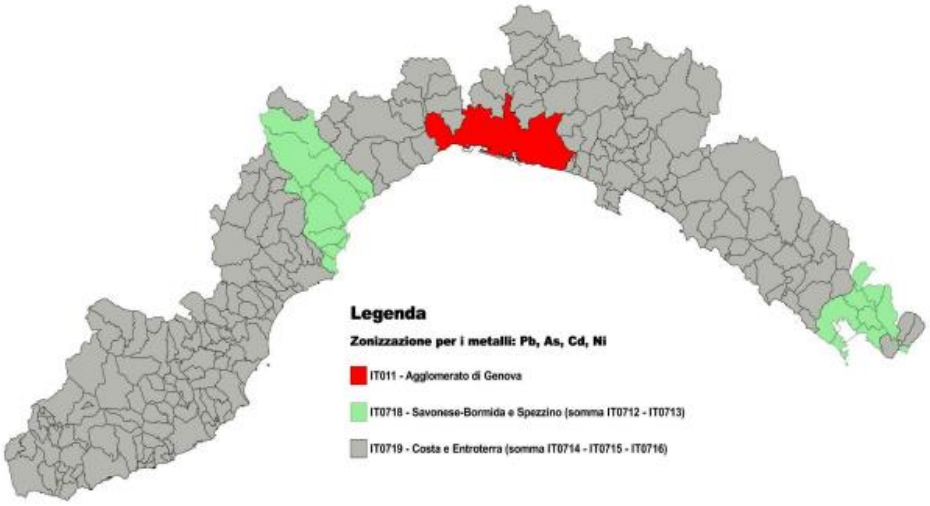
Zonizzazione per la valutazione della Qualità dell'Aria
NO_2 - PM_{10} - $PM_{2,5}$ - SO_2 - CO - Benzene (C_6H_6)



Zonizzazione per la valutazione della Qualità dell'Aria
Ozono - O_3 e Benzo$_{(a)}$Pirene - B$_{(a)}$P



Zonizzazione per la valutazione della Qualità dell'Aria
Piombo Pb - Arsenico As - Cadmio Cd - Nichel Ni



La Regione Liguria, con la D.G.R. n. 190 del 12 marzo 2021, ha provveduto a riesaminare la classificazione di ciascuna zona del territorio regionale sulla base dei dati misurati e delle stime obiettive riferiti al quinquennio 2015 ÷ 2019, ai sensi dell'art. 4 del D. Lgs.155/2010.

Il processo di classificazione delle zone prevede che, per ciascun inquinante in ogni zona del territorio regionale, venga valutato, tramite i valori misurati (o stimati) negli anni in esame, il livello di qualità dell'aria

da confrontare con le soglie di valutazione superiore o inferiore fissate dalle norme (nel caso dell'ozono, dei valori obiettivo a lungo termine).

Le soglie di valutazione per i vari inquinanti sono riportate, insieme ai valori limite/obiettivo, nel paragrafo successivo. Una soglia si considera superata se i livelli sono maggiori della stessa per almeno 3 anni su 5. Nelle tabelle che seguono è indicata la vigente classificazione delle zone.

Zona	Nome Zona	NO_2 media oraria	NO_2 media annuale	SO_2 media giornaliera	PM_{10} media annuale	PM_{10} media giornaliera	$PM_{2.5}$ media annuale	CO media mobile su 8 ore	C_6H_6 media annuale
IT0711	Agglomerato di Genova	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	Sup. SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS
IT0712	Savonese- Bormida	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	tra SVI e SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS
IT0713	Spezzino	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	Inf SVI	Inf SVI
IT0714	Costa con Alta pressione antropica	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS
IT0715	Entroterra genovese con alta pressione antropica	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf SVI	Inf SVI
IT0716	Entroterra e Costa con bassa pressione antropica	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI

Tabella I: Classificazione zone per NO_2, SO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO, C_6H_6.

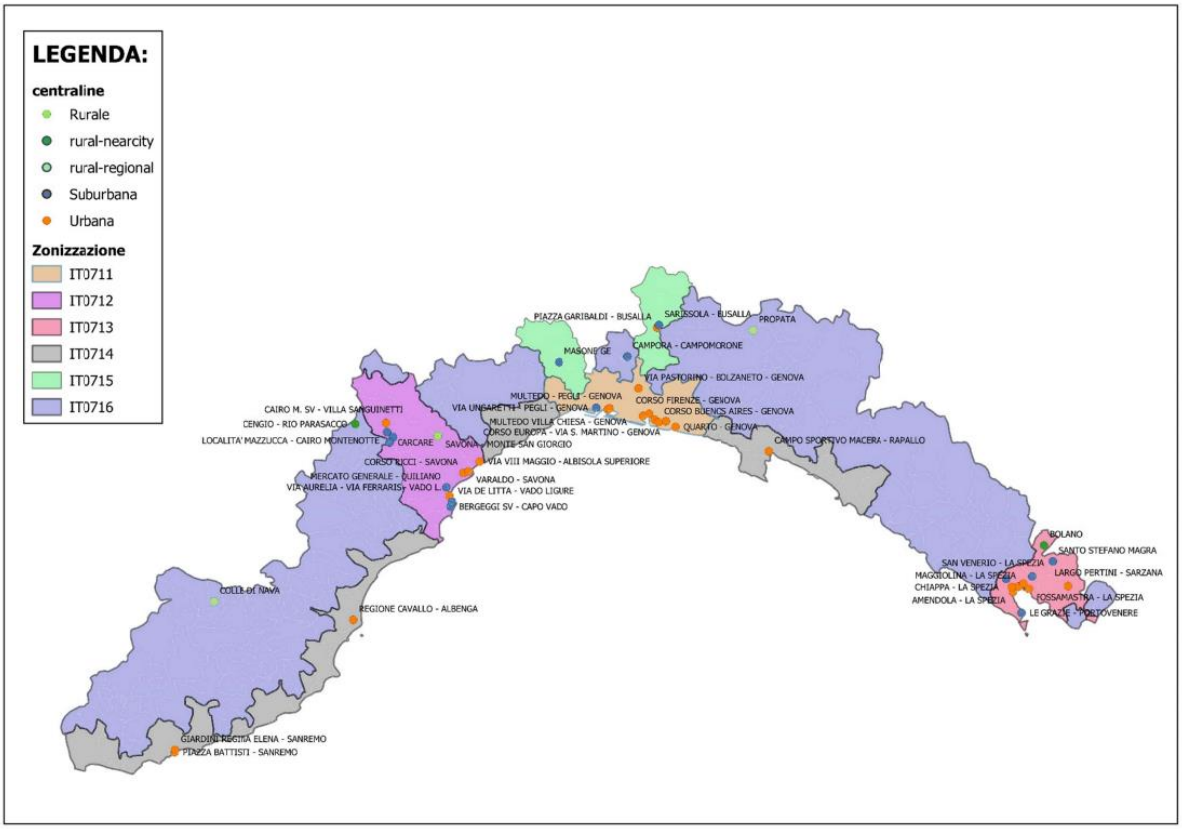
Zona	Nome Zona	Ozono Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute	B(a)P
IT0711	Agglomerato di Genova	Superiore all'Obiettivo a lungo termine	Inferiore alla soglia di valutazione inferiore
IT0717	Restante territorio regionale	Superiore all'Obiettivo a lungo termine	Superiore alla soglia di valutazione superiore

Tabella II: Classificazione delle zone per Ozono e B(a)P.

Zona	Nome Zona	Arsenico	Cadmio	Nichel	Piombo
IT0711	Agglomerato di Genova	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI
IT0718	Savonese - Bormida - Spezzino	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI
IT0719	Restante territorio regionale	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI

Tabella III: Classificazione delle zone per i metalli.

Di seguito è raffigurata la rete di rilevamento rehionale della qualità dell'aria per i pèarametri normati dal D.Lgs 155/10, ed in particolare: SO_2, NO2, PM10, $PM_{2.5}$, C_6H_6 e CO.



In merito ai dati desunti dal rapporto ultimo disponibile relativo all'anno 2021 emergono le seguenti considerazioni di massima:

- **Biossido di Zolfo**: ampio rispetto del valore limite sulla media oraria e del valore limite sulla media giornaliera;
- **Biossido di Azoto**: rispetto del valore limite sulla media oraria, mentre si sono registrati alcuni superamenti della media annuale presso stazioni di traffico dell'agglomerato di Genova
- **Polveri PM10**: rispetto del valore limite su base annuale e su base giornaliera
- **Polveri PM2.5**: ampio rispetto del valore limite su base annuale
- **Monossido di carbonio**: ampio rispetto del valore limite su base 8 ore
- **Benzene**: ampio rispetto del valore limite su base annuale

F METODOLOGIA DI CALCOLO

F.1 SISTEMA MODELLISTICO

Il modello meteorologico CALMET

CALMET è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da una serie di osservazioni meteorologiche e di informazioni sull'orografia e sulle caratteristiche del territorio, produce campi tridimensionali orari di vento e temperatura e campi bidimensionali orari di diverse variabili micro-meteorologiche necessarie per caratterizzare la capacità dispersiva dell'atmosfera (es. altezza dello strato rimescolato, classe di stabilità atmosferica, flusso di calore sensibile, ecc.).

Il modello diagnostico per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio a due fasi: (i) il campo di vento iniziale (initial guess field) viene aggiustato per tenere conto dell'effetto cinematico del terreno, dei venti di pendio e dell'effetto di bloccaggio esercitato dagli elementi del terreno, generando un campo di vento intermedio (step 1 wind field); (ii) il campo di vento intermedio viene poi adattato ai dati meteorologici osservati per produrre il campo di vento finale (final wind field).

Il modello meteorologico CALMET può funzionare in diverse modalità:

a) utilizzando solo dati osservazionali (obs): in questo caso CALMET richiede almeno una stazione meteorologica al suolo ed una stazione meteorologica con profili verticali in quota.

b) utilizzando solo dati da modello prognostico (no-obs): in questo caso CALMET ricevein input i dati di un modello previsionale della circolazione atmosferica (es. MM5, RAMS, COSMO-LAMI). Tali dati possono essere usati come initial guess field, come campo di vento step1 o come pseudo-osservazionial suolo ed in quota.

c) utilizzando sia dati misurati che da modello prognostico (approccio ibrido)

La scelta della modalità di utilizzo del modello CALMET è legata alla disponibilità di postazioni meteorologiche nell'area di interesse in grado di misurare le variabili minime richieste dal modello e/o alla disponibilità di modelli prognostici di buona qualità. Qualsiasi sia la modalità scelta, è necessario valutare la rappresentatività temporale e spaziale dei dati disponibili e la loro qualità.

L'output del modello CALMET è direttamente interfacciabile con il modello di dispersione atmosferica CALPUFF.

Il modello diffusivo CALPUFF

Per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato utilizzato un insieme di modelli matematici di dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTICTN_ACE 4/2001"Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale– Aria Clima Emissioni, 2001.

Il sistema CALPUFF è uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione dell'aria come da "Appendix W part 51 – Guideline on Air Quality Models, Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulation).

Il modello CALPUFF è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"".

Inoltre, le Linee Guida in materia di odori della Regione Lombardia di cui alla D.G.R. n. 3018/2012 (espressamente citata per le valutazioni modellistiche dalla DET-2018-426 del 18/05/2018 della Regione Emilia Romagna), fra i modelli raccomandati per le valutazioni di impatto olfattivo, indicano quelli di tipologia non stazionari a puff quale CALPUFF.

L'interfaccia grafica utilizzata è il software **MMS-CALPUFF** (ver. 1.15.0.0) della Maind s.r.l.

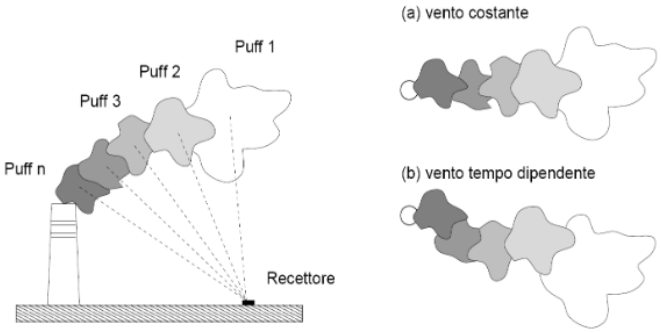
I dati meteoclimatici forniti dalla Maind s.r.l. (cfr. par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) sono stati elaborati con il pre-processore meteo CALMET e sono stati inseriti come input a CALPUFF.

CALPUFF è stato inserito, a seguito di fasi di validazione ed analisi di sensibilità, nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.



La ricaduta al suolo viene calcolata in CALPUFF sommando il contributo di ogni singolo "puff" su alcuni generici punti dello spazio denominati recettori. La concentrazione C della specie simulata in corrispondenza di un generico recettore a distanza d_c e d_a (rispettivamente (distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento) dal "puff" è descritta dalla seguente equazione:

$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right]\exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

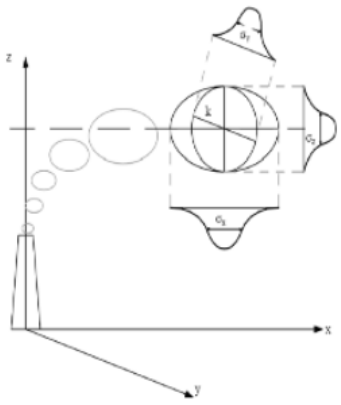
dove il termine g è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\exp\left[-\frac{(H_e+2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- C è la concentrazione di odore al suolo;
- Q_k è la massa della sostanza simulata del generico *puff k*;
- σ_x, σ_y e σ_z sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- g è il contributo verticale della dispersione;
- H_e è la quota del baricentro del *puff;*
- h è l'altezza di rimescolamento.

Il centro del singolo "puff" è sottoposto al trasporto del campo di vento 3D mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica determina il suo allargamento e viene descritta dai coefficienti di dispersione istantanei; questi sono funzione della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.



CALPUFF utilizza diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione; in particolare, nel caso in esame è stata utilizzata l'opzione "Calcolo dei coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo.

La concentrazione complessiva in un recettore è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

Data la complessità della trattazione matematica del modello, per maggiori approfondimenti si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF (Scire et al., 2011).

Analisi di sensitività

Di seguito si riportano alcune referenze di letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, Atmospheric Environment, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. Journal of Applied Meteorology, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA–454/R–98–019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In Air Pollution Modeling and its Application, XII. Edited by S.E. Gyrning and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In Air Pollution Modeling and its Application, XI. Edited by S.E. Gyrning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z–X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFFBased Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. JAWMA, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z–X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at http://www.src.com.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pag. 40 di 59 Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

Il post-processore RUNAnalyzer

La post-elaborazione dei dati è stata effettuata con il software **MMS RUNAnalyzer** (ver. 2.11.0) della Maind Srl.

Il programma consente di:

- leggere i file di output generati da CALPUFF;
- estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- generare mappe di isconcentrazione su base google earth;
- effettuare la stima degli NO_2 a partire dai risultati per gli NO_x attraverso l'implementazione del metodo ARM 2 dell'EPA.

F.2 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE

Di seguito le estensioni domini di calcolo del preprocessore meteorologico CALMET e del processore CALPUFF:

		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32	
CALMET	Angolo SW	486005.0 X(m)	4911652.0 Y(m)
	Passo griglia	300 (m)	
	Estensione dominio	10.5 x 10.5 (km)	
CALPUFF	Angolo SW	489130.0 X(m)	44914177.0 Y(m)
	Passo griglia	50 (m)	
	Estensione dominio	3,5 x 4,5 (km)	

Nell'immagine seguente sono riportate su base Google Earth la griglia di calcolo di simulazione CALPUFF e la griglia di calcolo del pre-propcessore meteo CALMET.



Figura 9 – Griglie di calcolo CALMET (blu) e CALPUFF (rosso)

F.3 RICETTORI

I ricettori sono quei punti all'interno del dominio spaziale di simulazione in corrispondenza dei quali il modello di dispersione calcola le concentrazioni di inquinanti.

Nella presente valutazione è stata considerata sia una disposizione regolare a griglia (cfr. par. F.2) sia in posizioni specifiche in termini di ricettori discreti.

Per la scelta dell'ubicazione di tali ricettori si è fatto riferimento in primis al contesto insediativo indagato; in particolare sono stati individuati come ricettori alcuni fabbricati nell'area del porto ed il primo fronte di edifici residenziali ubicati oltre il tracciato ferroviario e la SS1 a distanze comprese fra 270 m e 320 m dal futuro Deposito.

Di seguito viene riportata una foto aerea con l'individuazione dell'area prevista per il nuovo Deposito e dei ricettori considerati nel presente studio.

I punti bersaglio in corrispondenza dei ricettori sono stati posizionati ad un'altezza di 2.0 m (altezza conservativa media del recettore umano).

Le coordinate sono espresse in UTM fuso 32 – WGS84.



Figura 10 – Foto aerea con individuazione dei ricettori

Codice	UTM WGS84 – Fuso 32		Descrizione
	Coord. X	Coord. Y	
R01	491273	4917201	Stabilimento produttivo
R02a	491391	4917044	Stabilimento produttivo
R02b	491491	4916987	Stabilimento produttivo
R03	491106	4917425	Edifici residenziali
R04	491256	4917361	Edifici residenziali
R05	491285	4917353	Edifici residenziali
R06	491304	4917345	Edifici residenziali
R07	491329	4917340	Edifici residenziali
R08	491367	4917332	Edifici residenziali
R09	491428	4917313	Edifici residenziali
R10	491458	4917307	Edifici residenziali
R11	491514	4917287	Edifici residenziali

Tabella 1 – Ricettori discreti

F.4 TRATTAMENTO CALME DI VENTO

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto al paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A Users's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth Tech Inc., gennaio 2000).

Nello specifico CALPUFF adotta i seguenti accorgimenti sui puff rilasciati durante le ore di calma di vento:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- l'intera massa dell'inquinante è posta in un unico puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

Per quanto riguarda i puff che sono stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti durante le ore di calma:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

G STUDIO DI DISPERSIONE

G.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA SORGENTE EMISSIVA

Le sorgenti emissive sono rappresentate dagli sfiati dei serbatoi all'interno dei quali vengono stoccate le sostanze chimiche; tali sfiati sono ubicati a ca. 12 metri di altezza ed hanno una velocità emissiva molto modesta, dell'ordine di ca. 0,006 m/s.

Per determinare i flussi emissivi di Composti Organici Volatili (COV) in input al modello di simulazione è stato seguito il seguente approccio:

- è stato mantenuto il dato emissivo complessivo annuo relativo ai Composti Organici Voltatili, già riportato nello Studio preliminare ambientale, pari a circa 120,5 tonnellate annue;
- da tale valore, è stato ricavato con semplici proporzioni il dato emissivo di un "serbatoio modello", pari a circa 1,67 tonnellate annue di COV;
- considerando che, rispetto all'esercizio di un serbatoio, le emissioni maggiormente rilevanti si verificano durante la fase di carico dello stesso, in particolare durante le fasi di carico con le maggiori portate, per avere un approccio adeguatamente conservativo è necessario porsi nelle fasi

di carico del serbatoio da nave e/o da ferrocisterna. Si ricorda che la via preferenziale di ingresso di prodotto nei serbatoi sarà quella da nave, oltre ad essere anche la modalità caratterizzata dalle maggiori portate di carico del serbatoio e quindi dalle maggiori emissioni potenziali in atmosfera;

- è stato quindi considerato un fattore di possibile contemporaneità nel carico dei serbatoi e si è assunta l'ipotesi maggiormente conservativa rispetto all'assetto del Deposito in progetto, ossia quella per cui vengano caricati contemporaneamente da nave due serbatoi (una nave per ogni posizione di ormeggio) e, sempre in contemporanea, vi sia il carico di un altro serbatoio da ferrocisterna;
- in sostanza, la massima situazione di contemporaneità di carico serbatoi credibile per il Deposito in progetto vede il carico di 3 serbatoi;

In relazione a quanto sopra si è elaborato il flusso di massa in emissione considerando l'emissione contemporanea di 3 "serbatoi modello", e quindi un'emissione corrispondente a 5,01 tonnellate annue di COV, che a sua volta rappresenta un flusso emissivo pari a 0,159 g/s.

Pertanto, ai fini modellistici si è deciso di simulare tali emissioni come un'unica sorgente puntuale ubicata in posizione circa baricentrica rispetto al Deposito e con le caratteristiche di seguito descritte:

UTM WGS 84 – 32N		H (metri)	Velocità (m/s)	Flusso emissivo (g/s)	Funzionamento	
X	Y				ore	giorni
491255	4916890	12,0	0,006	0,159	24/24 h	365

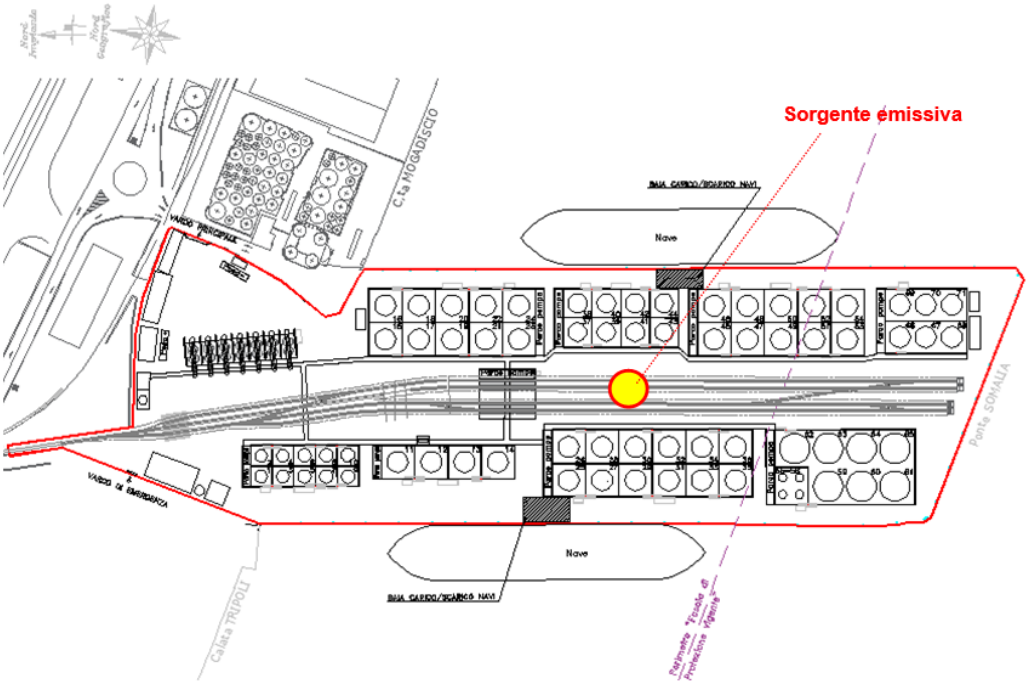


Figura 11 – Individuazione sorgente emissiva puntuale

G.2 RISULTATI DELLE STIME

Come già indicato in sezione C, i risultati delle modellazioni vengono ora confrontati con alcuni valori limite che è possibile desumere dalla letteratura di riferimento legata alla tutela della salute e sicurezza sul lavoro, assumendo poi approcci debitamente prudenziali considerando la presenza anche di recettori di tipo residenziale.

In relazione a quanto sopra le stime sono state effettuate in termini di massimo della media mobile su 8 ore e massimo orario su base annuale.

I risultati stimati in corrispondenza dei ricettori discreti in termini di massimo su 8 ore di seguito riportati hanno evidenziato concentrazioni ampiamente inferiori anche al TLV-TWA della sostanza con valore limite più restrittivo (Acetato di Vinile Monomero). Inoltre, tali limiti sono altresì ampiamente rispettati considerando cautelativamente anche il massimo assoluto orario su base annuale.

Ulteriormente, si evidenzia positivamente il fatto che i massimi ottenuti ai recettori sensibili indagati nella simulazione sono tutti inferiori ai limiti di riferimento di oltre due ordini di grandezza, pertanto si conferma era stato già indicato nello Studio preliminare ambientale, ossia che gli impatti associati all'esercizio del Deposito in progetto sulla componente atmosfera sono decisamente non significativi, anche per i recettori sensibili dell'area di Sampierdarena.

Si ritiene infine importante evidenziare che la particolare caratteristica meteo-diffusiva del sito di indagine presentando una netta predominanza della direzione del vento da NNE, determina le ricadute prevalenti verso il mare, non andando di fatto ad interessare il primo fronte abitato.

Codice	Massimo orario (mg/m^3)	Massimo 8 ore (mg/m^3)	TLV-TWA (esposizione professionale su 8 ore) * (mg/m^3)				
			Toluene	Acetato di Vinile Monomero	Acido acetico	Metanolo	Etilenglicole
R01	0,014	0,035	75	**17,6**	25	260	52
R02a	0,027	0,171					
R02b	0,015	0,066					
R03	0,006	0,018					
R04	0,007	0,021					
R05	0,006	0,021					
R06	0,007	0,020					
R07	0,007	0,020					
R08	0,006	0,023					
R09	0,007	0,041					
R10	0,006	0,037					
R11	0,005	0,023					

(*) Considerate come riferimento cautelativo le sostanze con i limiti di esposizione più bassi tra quelli indicati in sezione C del presente documento, oltre al Metanolo, che è l'unica delle sostanze potenzialmente stoccate a cui è attribuita l'indicazione di pericolo H331 "Tossico se inalato", sebbene caratterizzato da un limite di esposizione più elevato (dato che la sua tossicità è legata soprattutto alla via di esposizione per ingestione).

Tabella 2 – Risultati delle stime

H CONCLUSIONI

La presente valutazione di impatto atmosferico è relativa al progetto di realizzazione di un nuovo Deposito di prodotti chimici allo stato liquido, presso il "Ponte Somalia" all'interno del Porto di Genova, proposta dalla società Superba nell'ambito delle attività per la delocalizzazione degli esistenti Depositi per prodotti chimici di Multedo di Pegli, a Genova, gestiti dalle società Superba e Attilio Carmagnani.

Le sorgenti emissive considerate nello Studio sono rappresentate dagli sfiati dei serbatoi all'interno dei quali verranno stoccate le sostanze chimiche, ubicati ad altezze variabili, mediamente pari a ca. 12 metri.

Per determinare i flussi emissivi di Composti Organici Volatili (COV) in input al modello di simulazione sono state fatte apposite valutazioni che hanno portato a considerare la massima situazione di contemporaneità di carico stimata in tre serbatoi, ossia in sostanza, il massimo numero di serbatoi che è possibile attendersi contemporaneamente in fase di carico.

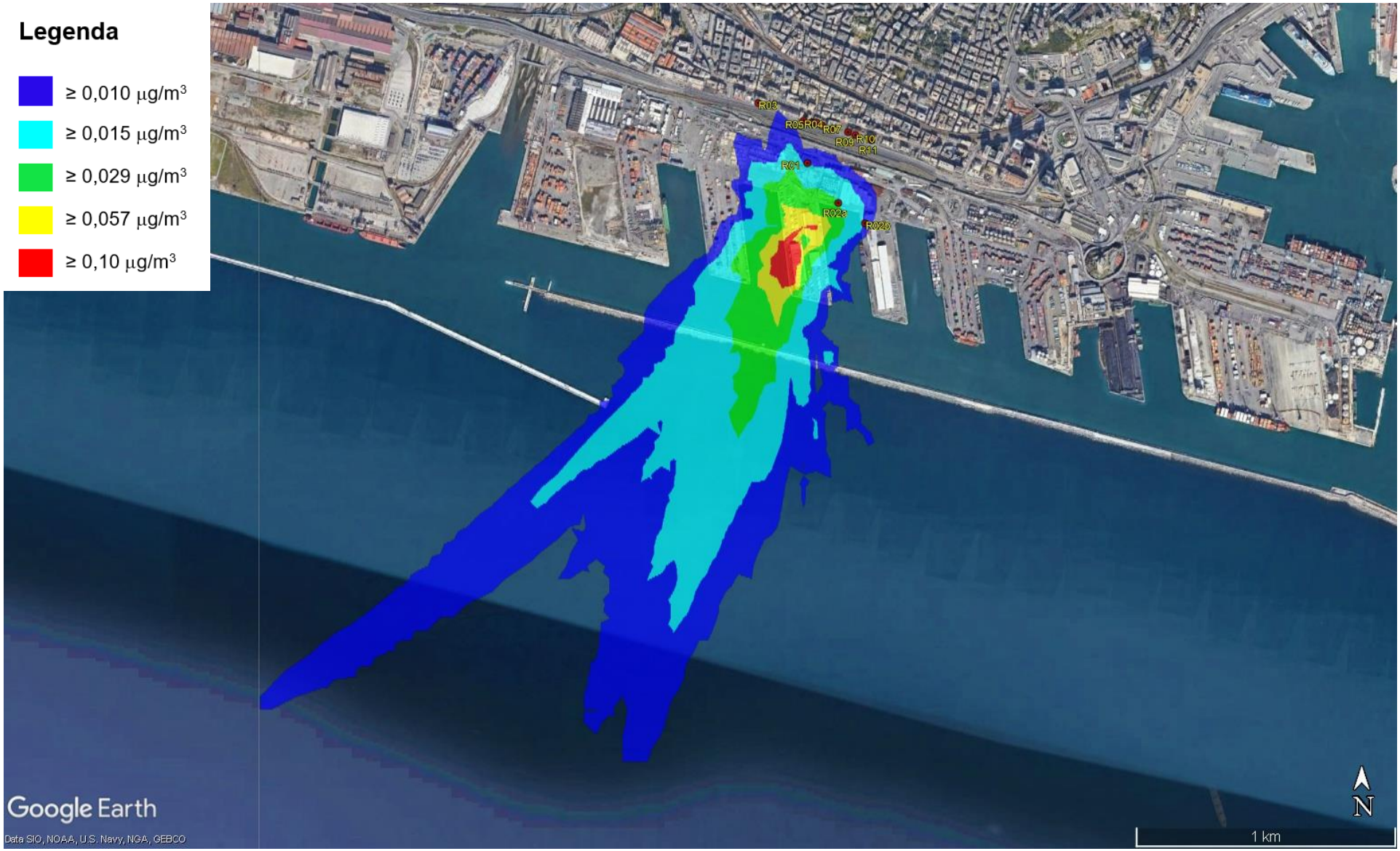
Per quanto concerne il dataset orario di input meteorologico al modello di dispersione MMS-CALPUFF, si è fatto riferimento ai dati meteo rappresentativi del sito di indagine relativi all'anno 2022 ed elaborati con il pre-processore MMS-CALMET al fine di riscostruire il file meteo 3D di input.

Non essendo previsti specifici limiti di qualità dell'aria dal D.Lgs 155/2010 per i parametri inquinanti oggetto di valutazione, si è fatto riferimento ai valori di TLV-TWA (esposizione professionale sulle 8 ore lavorative per 40 anni lavorativi) di alcune delle sostanze che potranno essere stoccate e movimentate nel Deposito, assumendo nelle valutazioni finali opportuni approcci conservativi, per considerare il fatto che siano presenti a circa 300 m dall'area in esame anche recettori di tipo residenziale.

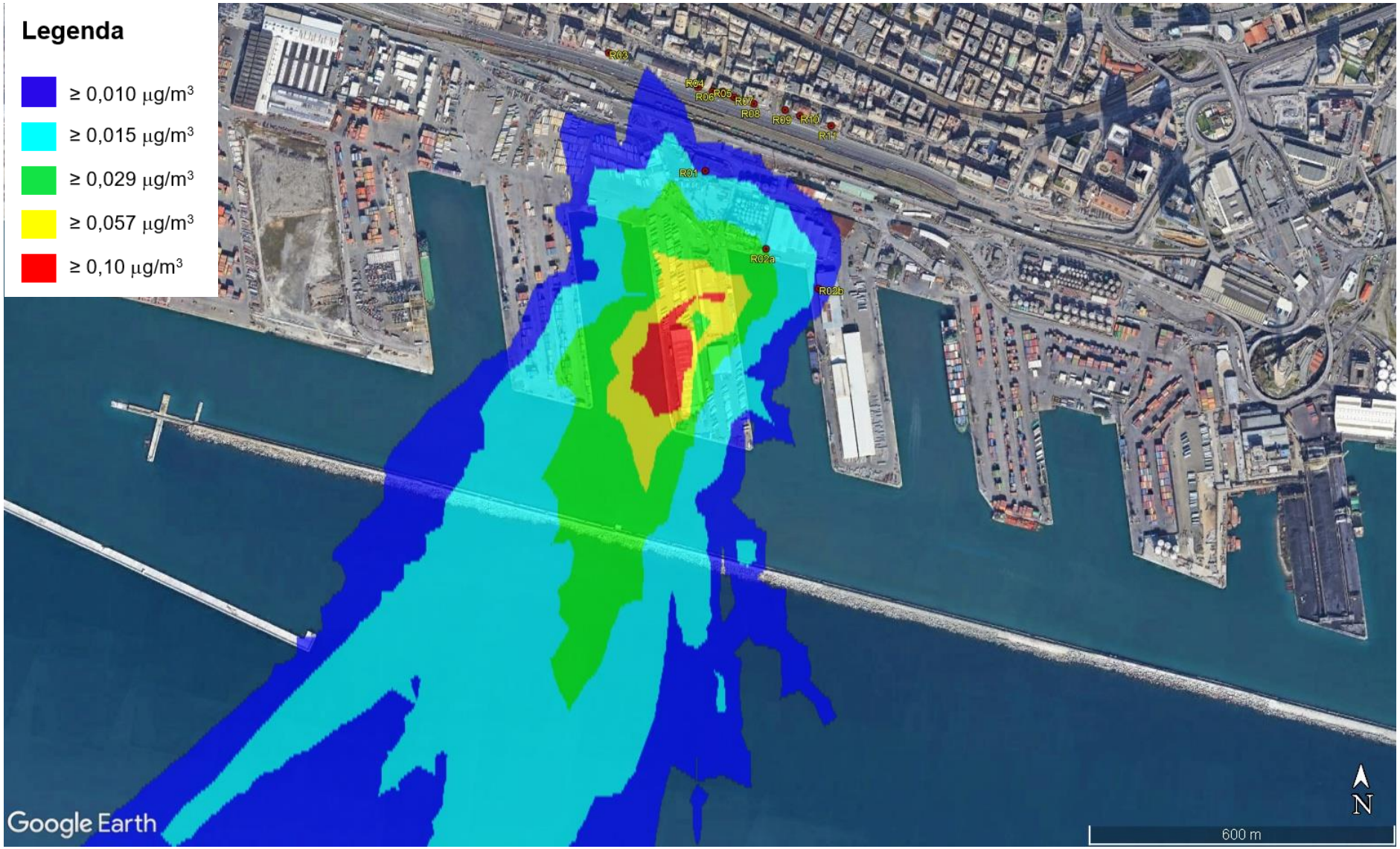
I risultati delle stime hanno permesso di evidenziare come in corrispondenza dei ricettori produttivi limitrofi e anche del primo fronte del centro abitato, del quartiere Sampierdarena, le concentrazioni siano risultate ampiamente inferiori ai valori limite individuati, di oltre due ordini di grandezza.

Inoltre, si evidenzia come il contesto meteo-diffusivo del sito sia caratterizzato dalla presenza di una netta predominanza della direzione di provenienza del vento da NNE, e pertanto in direzione mare.

APPENDICE 1 – MAPPATURA CURVE ISOCONCENTRAZIONE



Mappatura curve isoconcentrazione – massimo della media su 8 ore su base annuale



Mappatura curve isoconcentrazione (zoom) – massimo della media su 8 ore su base annuale