



**PROVINCIA DI
ALESSANDRIA**



**COMUNE DI
ALESSANDRIA**

**IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO
A SERVIZIO DELLA CITTA' DI ALESSANDRIA**

PROGETTO PRELIMINARE

COMMITTENTE

OGGETTO

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE



EGEA – Produzioni e Teleriscaldamento S.r.l.

C.so Nino Bixio, 8 – 12051 ALBA (CN)

tel. + 39 0173.441155

fax + 39 0173.441104

http: www.egea.it – mail: egea@egea.it

a	08/05/2014	Emissione		
rev	data	descrizione	preparato	verificato
tavola				revisione
TLR P08 14 P0000			PA	A



PROVINCIA DI
ALESSANDRIA

COMUNE DI
ALESSANDRIA



EGEA Produzioni e Teleriscaldamento s.r.l.
Sede legale: 12051 ALBA - Via Vivaro, 2
Sede amministrativa: 12051 ALBA, Corso Nino Bixio, 8

IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO A SERVIZIO DELLA CITTÀ DI ALESSANDRIA

PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

Maggio 2014



affidabilità • sicurezza • ambiente

Ing. Mauro Montrucchio

RAMS&E s.r.l. - via Livorno, 60 - Environment Park - Edificio B1 - 10144 - Torino - Italia
www.ramse.it - mail: ramse@ramse.it - tel. +39.011.2258621 - fax +39.011.2258629

ENVIRONMENT
PARK

Impresa laureata con I3P, Incubatore Imprese Innovative del Politecnico di Torino (www.i3p.it) e ospitata in Environment Park

RAMS&E s.r.l. Registro delle Imprese Prov. di Torino C.F./P.I. n. 01194030050 R.E.A. Torino n. 927101 Cap.Soc. € 35.000,00 i.v.



Pag. 1 di 30



SOMMARIO

1	PREMESSA	3
1.1	Riferimenti normativi.....	7
2	STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELLA COMPONENTE	9
2.1	Biossido di azoto NO ₂	11
2.2	Monossido di carbonio.....	14
3	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA.....	15
3.1	Dati anemometrici	17
3.2	Stabilità atmosferica e rimescolamento	20
3.3	Dati termometrici	21
4	CONFRONTO TRA LE EMISSIONI NEGLI SCENARI EX ANTE E DI PROGETTO.....	23
4.1	EMISSIONI DEGLI IMPIANTI IN PROGETTO	23
4.2	EMISSIONI DEGLI IMPIANTI NELLO SCENARIO ANTE-OPERAM	23
4.3	CONFRONTO TRA LE EMISSIONI NELLO SCENARIO EX-ANTE E FUTURO	25
5	ANALISI DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA.....	26
5.1	Descrizione del modello di calcolo	26
5.2	Sorgenti emmissive	28
5.3	Definizione del dominio di calcolo	28
5.4	Dati meteorologici.....	28
5.5	Altri dati di input.....	28
5.6	Analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni.....	28
	ALLEGATO 1 - ELABORATI GRAFICI	29

Alla redazione della presente relazione hanno collaborato:

Gruppo di lavoro

EGEA S.p.A.:

- **ing. Federico Mollo**
- **ing. Paolo Malaspina**

Gruppo di lavoro

RAMS&E SRL:

- **ing. Mauro Montrucchio**
- **ing. Elisa Carantoni**

IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTA' DI ALESSANDRIA *PROGETTO PRELIMINARE*

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

1 PREMESSA

Lo studio di prefattibilità ambientale in oggetto si riferisce al progetto preliminare degli impianti per la realizzazione del servizio di teleriscaldamento della Città di Alessandria.

Il teleriscaldamento è una forma di riscaldamento che consiste nella distribuzione di calore, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrate, che nel caso in esame percorse da acqua calda (che costituisce il cosiddetto fluido termovettore), proveniente da una centrale di produzione, alle abitazioni con successivo ritorno dell'acqua alla stessa centrale.

Il termine teleriscaldamento indica appunto la distanza esistente tra il punto di produzione e i punti di utilizzo del calore. Gli edifici allacciati alla rete di teleriscaldamento non necessitano più della tradizionale caldaia che viene, infatti, smantellata e sostituita con un semplice scambiatore di calore. La potenziale efficacia del teleriscaldamento è determinata dalla possibilità di produrre contemporaneamente calore ed elettricità tramite impianti di tipo cogenerativo con una maggiore efficienza sotto il profilo energetico. Quest'ultimo aspetto determina un significativo risparmio di combustibile e conseguentemente un impatto minore sull'ambiente. I vantaggi di una rete di teleriscaldamento combinata ad un impianto cogenerativo sono quindi duplici: da un lato risparmio energetico e benefici ambientali, dall'altro vantaggi economici e semplicità d'uso per gli utenti.

Il progetto preliminare del sistema di teleriscaldamento della Città di Alessandria prevede la produzione di calore ed energia elettrica in cogenerazione presso una centrale collocata al margine sud dell'area urbana e la realizzazione di una rete di tubature interrate e termicamente isolate per il trasporto dell'acqua calda all'utenza termica ed il suo ritorno in centrale. Il tracciato di dette tubature correrà in sostanza al di sotto della viabilità urbana.

Considerate le caratteristiche degli impianti necessari al suo funzionamento, la componente ambientale di preminente interesse è rappresentata dalla qualità dell'aria. Nel presente studio si confronteranno lo scenario attuale con le opere in progetto per stimare la potenziale variazione sia sotto il profilo delle emissioni in atmosfera (oggi generate dagli impianti civili di riscaldamento ed in un domani, dalla centrale di cogenerazione), sia sotto il profilo degli effetti sulla qualità dell'aria indotti dalle emissioni.

Ai fini delle valutazioni ambientali sull'atmosfera occorre infatti tenere conto non solo dei risultati di un bilancio delle emissioni, ma anche dei parametri che concorrono alla dispersione dei fumi una volta fuoriusciti dai camini. Su quest'ultimo aspetto influiscono, infatti, svariati fattori tra cui temperatura dei fumi, velocità, altezza dei camini, ecc. Per questo motivo lo studio comprende una analisi modellistica della dispersione degli inquinanti per stabilire le possibili variazioni allo stato di qualità attuale dell'aria.

Sulla base dell'utenza di previsto allacciamento e dei conseguenti fabbisogni termici sono stati dimensionati gli impianti in progetto, che sono stati raggruppati in una centrale la cui localizzazione è indicata nella figura 1/1.

Presso la centrale di cogenerazione è stata prevista complessivamente, nell'assetto finale, l'installazione dei macchinari di seguito indicati.

	<i>Macchine Tipo/Caratteristiche</i>	<i>potenza termica [kW]</i>
1	turbina cogenerativa alimentata a gas naturale tipo Taurus 65	9 962
2	turbina cogenerativa alimentata a gas naturale tipo Taurus 65	9 962
3	motore cogenerativo alimentato a gas naturale tipo Jenbacher J624	4 246
4	motore cogenerativo alimentato a gas naturale tipo Jenbacher J624	4 246
5	motore cogenerativo alimentato a gas naturale tipo Jenbacher J624	4 246
6	Caldaia alimentata a gas naturale	20 000
7	Caldaia alimentata a gas naturale	20 000
8	Caldaia alimentata a gas naturale	20 000
9	Caldaia alimentata a gas naturale	20 000
10	Caldaia alimentata a gas naturale	20 000
11	Caldaia alimentata a gas naturale	5 000
Potenza termica complessiva [kW]		137 663

Figura 1/1 Localizzazione della centrale di cogenerazione a servizio della rete di teleriscaldamento in progetto (foto aerea)



L'installazione dei diversi impianti presso gli stabilimenti avverrà di pari passo con il procedere della posa della rete di teleriscaldamento e l'allacciamento dell'utenza, per

arrivare gradualmente all'assetto complessivo.

L'analisi delle emissioni in atmosfera generate dall'impianto nel nuovo assetto viene pertanto condotta considerando la condizione a regime dell'intero stabilimento nell'assetto finale.

Anche per quanto riguarda le produzioni termiche ed elettriche espresse in tabella seguente, si evidenzia che le stime fanno riferimento all'assetto "a regime". I fabbisogni termici e di combustibile, nonché le relative emissioni in atmosfera sono state determinate con riferimento ad un anno medio in termini di andamento climatico. In tali condizioni, il calore complessivamente prodotto dall'impianto sarà pari a circa **226.7 GWht/anno**. L'energia elettrica prodotta in cogenerazione ed immessa in rete risulterebbe pari a circa **128.9 GWhe/anno**.

Per quanto detto, anni caratterizzati da temperature più rigide richiederanno una maggiore produzione di energia ed emissioni. Viceversa, anni più miti, saranno associati a fabbisogni ed emissioni più ridotti. Si ricorda peraltro che, come più avanti descritto, la realizzazione dell'impianto con le caratteristiche emissive descritte, consente un bilancio positivo anche a livello locale. Ne consegue che anche negli anni più rigidi, la realizzazione della centrale di cogenerazione permetterà comunque emissioni inferiori a quelle che sarebbero emesse dall'insieme degli impianti dei singoli edifici in assenza della rete di teleriscaldamento.

Tabella 1/1 Principali caratteristiche e produzioni termiche ed elettriche dei diversi macchinari di prevista installazione

Macchina	Caratteristiche	potenza termica		potenza elettrica		produzione termica	produzione elettrica	metano
		[kW]	rend.	[kW]	rend.	[kWh/y]	[kWh/y]	[Stmc/y]
1	TG Taurus 65	9 962	52.6%	6 138	32.4%	64 003 104	39 429 865	12 675 609
2	TG Taurus 65	9 962	52.6%	6 138	32.4%	40 857 606	25 170 808	8 091 717
3	COGE Jenbacher J624	4 246	44.1%	4 401	45.7%	27 178 153	28 170 290	6 420 887
4	COGE Jenbacher J624	4 246	44.1%	4 401	45.7%	18 931 867	19 622 974	4 472 687
5	COGE Jenbacher J624	4 246	44.1%	4 401	45.7%	15 880 735	16 460 460	3 751 852
6	Caldaia 20 MW	20 000	95.0%		0.0%	59 847 552	-	6 562 232
7	Caldaia 20 MW	20 000	95.0%		0.0%			
8	Caldaia 20 MW	20 000	95.0%		0.0%			
9	Caldaia 20 MW	20 000	95.0%		0.0%			
10	Caldaia 20 MW	20 000	95.0%		0.0%			
11	Caldaia 5 MW	5 000	94.0%		0.0%			
		137 663		25 478		226 699 017	128 854 397	41 974 983

Per la predisposizione di un bilancio emissivo complessivo tra la situazione ex ante e quella post operam occorre comparare gli inquinanti rilasciati dalla centrale di cogenerazione di prevista realizzazione con le emissioni in atmosfera derivanti:

- dagli impianti di riscaldamento degli edifici oggi dotati di propria centrale termica, e che verranno sostituiti con l'allacciamento alla rete di teleriscaldamento;
- dalla produzione di energia elettrica presso altri impianti e distribuita dalla rete nazionale, corrispondente alla quota di energia elettrica di prevista produzione dalla centrale di cogenerazione in progetto.

E' stato inoltre condotto un bilancio a livello locale, non considerando cioè i benefici in termini di minori emissioni dovuti alla produzione elettrica, ma di interesse al fine della qualità dell'aria nel contesto urbano di Alessandria.

Le valutazioni condotte evidenziano in entrambi i casi una riduzione delle emissioni di biossido di azoto, che costituisce l'inquinante associato ai processi di combustione (anche di gas naturale) per il quale i dati di qualità dell'aria presentano valori a rischio di superamento dei limiti. Si osserva peraltro che la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto contribuisce indirettamente ad minore concentrazione di PM10 e PM2.5, considerando le sue proprietà di precursore nella formazione di particolato secondario.

E' stato quindi condotto uno studio modellistico relativamente alla dispersione degli inquinanti in atmosfera, al fine di verificare, seppure in un contesto di complessiva riduzione delle emissioni, l'assenza di situazioni potenzialmente critiche connesse, ad esempio a locali incrementi delle concentrazioni in aree insediate. Le valutazioni indicano che l'avvio del servizio di teleriscaldamento consentirà...

Si evidenzia ancora in premessa che non sono prevedibili effetti apprezzabili sulle altre componenti ambientali. Esse saranno comunque oggetto di specifiche analisi e valutazioni con riferimento alle successive procedure autorizzative. Con riferimento alle diverse componenti e fattori ambientali, valgono in via preliminare le seguenti considerazioni:

- Ambiente idrico: il circuito di teleriscaldamento è di tipo chiuso; una volta riempita la rete non sono previsti pertanto consumi/scarichi idrici, se non per le modeste necessità di reintegro della rete (in analogia a quanto normalmente necessario negli impianti di riscaldamento domestico). La centrale sarà comunque provvista di allacciamenti alle reti fognarie per le quali saranno attivate le previste procedure di autorizzazione.
- Suolo e sottosuolo: la centrale è localizzata in lotto posto all'interno di aree a destinazione industriale. Non è previsto pertanto l'uso di suolo ad altra destinazione o caratterizzato da particolari pregi. In relazione alle caratteristiche della centrale, sia per il tipo di combustibile (esclusivamente gas naturale), sia per gli accorgimenti di carattere progettuale (quali, ad esempio i sistemi di raccolta mediante vasche di contenimento) non sono attesi rilasci/inquinamenti sul suolo o sottosuolo. Come detto la rete di teleriscaldamento è costituita da tubazioni percorse da acqua calda; non sono pertanto attesi inquinamenti, anche in caso di rottura accidentale delle stesse.
- Ecosistemi: relativamente alla localizzazione della centrale, si tratta, come anticipato di area a destinazione industriale posta al margine dell'area urbana; non sono prevedibili effetti significativi sulla componente in relazione agli scarichi idrici, in atmosfera ed acustici.
- Rumore: la rumorosità degli impianti è in generale compatibile con la localizzazione in un contesto urbano, come risulta da simili realizzazioni a servizio di altre reti di teleriscaldamento; in questo caso non sono a maggior ragione attese particolari problematiche in relazione alla localizzazione della centrale in area a destinazione industriale. Ai fini autorizzativi è comunque prevista la predisposizione della documentazione previsionale di impatto acustico.
- Radiazioni non ionizzanti/campi elettromagnetici: la produzione elettrica della centrale, detratta la quota di autoconsumo (ad esempio per il pompaggio dell'acqua di rete), sarà ceduta alla rete elettrica nazionale. A tal fine è sufficiente la realizzazione di collegamento in cavo interrato in media tensione fino alla cabina Enel più prossima. In relazione all'area in cui è collocata la centrale non si prevedono impatti significativi. Saranno comunque oggetto di valutazione delle successive fasi autorizzative. Si tenga peraltro conto che la diffusione dei piccoli sistemi cogenerativi riduce in generale necessità di trasporto dell'energia elettrica sulle lunghe distanze, con riduzione delle perdite di rete, dei livelli di campo magnetico ed in prospettiva, della necessità di nuovi elettrodotti in alta tensione.
- Paesaggio: gli impianti di produzione termica/elettrica saranno localizzati all'interno di edifici con caratteristiche dimensionali ed estetiche comparabili agli edifici che caratterizzano l'area industriale in oggetto. Si procederà alla verifica della sussistenza di eventuali vincoli di carattere paesaggistico ed in caso positivo, avviate le procedure connesse. Non si prevedono pertanto impatti significativi sotto il profilo della visibilità o a carico del sistema dei beni di carattere storico architettonico. Per quanto attiene la realizzazione della rete, è prevista la redazione di studio archeologico e l'assistenza di archeologica durante i lavori.

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

In materia di qualità dell'aria ambiente, il provvedimento normativo di riferimento è costituito dal recente D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155, con il quale viene recepita la Direttiva 2008/50/CE "relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", e con il quale si intende stabilire un quadro normativo organico finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Lo stato di qualità dell'aria ambiente è definito in relazione ai livelli di concentrazione degli inquinanti, ovvero delle sostanze che possono avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Al raggiungimento degli obiettivi generali prima indicati, sono chiamati lo Stato, le regioni, le province, i comuni nonché gli altri enti locali, ciascuno secondo le competenze previste dalle vigenti leggi e nel rispetto delle norme fissate dallo stesso decreto. A questo proposito il decreto prevede sia messo a punto un sistema di valutazione e gestione della qualità dell'aria caratterizzato da standard omogenei su tutto il territorio nazionale in modo da assicurare un approccio uniforme. Con l'adozione di quanto stabilito, situazioni di inquinamento confrontabili sotto il profilo della qualità dell'aria che dovessero essere registrate in luoghi diversi, verrebbero valutate e gestite in modo analogo.

Considerando la tipologia degli impianti di prevista installazione, che utilizzeranno quale combustibile esclusivamente gas naturale, gli interesse sono rappresentati dal biossido di azoto e dal monossido di carbonio. In tal senso il D.Lgs. 13/08/2010, n.155 costituisce il riferimento normativo operativo per la valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria derivanti dalla realizzazione di nuovi impianti energetici. Nelle tabelle seguenti sono indicati i limiti fissati dalla normativa relativamente agli inquinanti di interesse. Come si può osservare, per quanto attiene il biossido di azoto i valori limite per la protezione della salute umana sono espressi con un valore di concentrazione più elevato che non può essere superato se non per periodi limitati di tempo (18 ore su base annua), ed un secondo valore di concentrazione, più ridotto, da non superarsi come valore medio su base annua (non si applicano nel contesto di intervento i limiti per la protezione della vegetazione). Relativamente al monossido di carbonio è viceversa stabilito un valore massimo riferito alla media delle concentrazioni su 8 ore.

Altro riferimento normativo rilevante in relazione alla tipologia di progetto è la Legge Regione Piemonte n.13 del 2007 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia", e successivi aggiornamenti con D.G.R. Piemonte 4 agosto 2009, n. 46-11968, D.G.R. 27 aprile 2012, n. 85-3795, e con D.G.R. 2 agosto 2013, n. 78-6280.

**Monossido di Azoto e biossido di azoto** (D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 – All. XI e All. XII)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
3. Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	Nessuno
Soglia di allarme per il biossido di azoto		400 µg/m ³ misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km ² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.		

Nota: Per le zone e gli agglomerati per i quali è concessa la deroga prevista dall' articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

Monossido di carbonio (D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 - Allegato XI)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	Nessuno	Già in vigore dal 1° gennaio 2005.

Nota: la massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

2 STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELLA COMPONENTE

I dati relativi allo stato attuale di qualità dell'aria nella zona di interesse sono tratti dalle relazioni redatte a cura di ARPA Piemonte documento *"Relazione sulla qualità dell'aria - anno 2012 - Comune di Alessandria"*.

I dati sono stati rilevati dalla rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria, di cui le centraline più prossime e più rappresentative della zona oggetto di intervento sono situate nel comune di Alessandria; le caratteristiche principali di tali centraline sono sintetizzate di seguito.

In particolare, le stazioni D'annunzio e Lanza sono le più prossime alla centrale di cogenerazione, essendo posizionate rispettivamente a circa 950 metri e 1400 metri a nord-est, come illustrato nella figura seguente.

Si riportano nel seguito i dati relativi ai due inquinanti di interesse per lo studio in esame, costituiti dagli ossidi di azoto (NOx) e dal monossido di carbonio (CO).

I dati rilevati sul territorio dalle centraline confluiscono ad un centro informatico di raccolta denominato Centro Operativo Provinciale (C.O.P.). Sottoposti a procedure di validazione di diverso livello, vengono quindi inseriti nella base dati regionale dove confluiscono i risultati ottenuti da tutte le centraline fisse del Piemonte.

Figura 6/1 Localizzazione delle centraline di monitoraggio di Alessandria





Tabelle 6/1-a-b-c Caratteristiche delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime all'area di intervento

Stazione di rilevamento di AL Volta

Codice 6003-805

Indirizzo: Alessandria – Via Scassi

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 470167

UTM_Y: 4974174

Altitudine: 91m s.l.m

Data inizio attività: 07-12-2005

spostamento da Ist. Volta a Via Scassi (17/12/2010)

TIPO DI STAZIONE secondo la classificazione UE:

URBANA DI FONDO (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001)



Strumentazione

PARAMETRO

O3 (Ozone)
NOx (Nitrogen monoxide)
PM10
PM2.5

STRUMENTO

API400
API200
Tecora Skypost
Charlie Sentinel

METODO

assorbimento UV
chemiluminescenza
gravimetrico basso volume
gravimetrico basso volume

TEMPO DI MEDIA

1 ora
1 ora
1 giorno
1 giorno

Stazione di rilevamento di AL Lanza

Codice 6003-806

Indirizzo ALESSANDRIA – Parco di Via Giovanni Lanza, 2

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 469672

UTM_Y: 4973252

Altitudine: 95m s.l.m.

Data inizio attività: 28-11-2006

TIPO DI STAZIONE secondo la classificazione UE:

URBANA DI FONDO (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001)



Strumentazione

PARAMETRO

SO₂ (Sulphur dioxide)
NOx (Nitrogen monoxide)
PM10

STRUMENTO

API100
API200
MP10-M

METODO

fluorescenza
chemiluminescenza
assorbimento raggi beta

TEMPO DI MEDIA

1 ora
1 ora
1 giorno

Stazione di rilevamento di AL D'Annunzio

Codice 6003-801

Indirizzo Alessandria - Piazza D'Annunzio

COP di riferimento: ARPA di ALESSANDRIA

UTM_X: 469452

UTM_Y: 4972848

Altitudine: 95m s.l.m.

Data inizio attività: 01-06-1984

TIPO DI STAZIONE secondo la classificazione UE:

URBANA DA TRAFFICO (Decisione 2001/752/CE del 17/10/2001)



Strumentazione

PARAMETRO

NOx (Nitrogen monoxide)
BTX (benzene-toluene-xilene)
CO (Carbon monoxide)
PM10

STRUMENTO

API200
SYNTEC GC855
M 9841
Charlie Sentinel

METODO

chemiluminescenza
gascromatografia
assorbimento infrarossi
gravimetrico basso volume

TEMPO DI MEDIA

1 ora
1 ora
1 ora
1 giorno

2.1 BIOSSIDO DI AZOTO NO₂

Gli ossidi di azoto (N₂O, NO, NO₂ ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione (veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) quando viene utilizzata aria come comburente (in relazione alla reazione tra ossigeno e azoto ad alta temperatura) e quando i combustibili contengono azoto. Il biossido di azoto (NO₂) è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti (ad esempio l'ozono), complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli ed agli impianti di riscaldamento. Per via dell'importanza di tale inquinante sia per i suoi effetti diretti sia come precursore di inquinanti secondari quali polveri fini e ozono, il monitoraggio è effettuato in molte stazioni della provincia sia urbane che rurali.

Le medie giornaliere e mensili registrate nel 2012 indicano per Alessandria una condizione di inquinamento ancora critica con valori medi vicini al limite annuale di 40 µg/m³ per le stazioni di fondo urbano di Volta e Lanza e superiore per la stazione da traffico di D'Annunzio. Si segnalano inoltre su tutte le stazioni alcuni superamenti del livello orario di protezione della salute di 200 µg/m³.

Tabella 6/2 Concentrazioni di NO₂ rilevate ad Alessandria negli anni dal 2010 al 2012

Stazione di monitoraggio: Alessandria VOLTA	2010	2011	2012
	NO ₂ (µg/m ³)		
Media dei massimi giornalieri	46	54	60
Media dei valori orari	34	31	36
Percentuale ore valide	100%	98%	95%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	1
Stazione di monitoraggio: Alessandria LANZA	2010	2011	2012
	NO ₂ (µg/m ³)		
Media dei massimi giornalieri	61	69	65
Media dei valori orari	39	40	38
Percentuale ore valide	97%	98%	95%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	1
Stazione di monitoraggio: Alessandria D'ANNUNZIO	2010	2011	2012
	NO ₂ (µg/m ³)		
Media dei massimi giornalieri	83	84	77
Media dei valori orari	47	45	43
Percentuale ore valide	98%	98%	94%
N° di superamenti livello orario protezione della salute (200)	1	7	7

La tabella seguente riporta i dati di inquinamento da biossido di azoto mese per mese relativamente al 2012, evidenziando i valori medi mensili, i massimi assoluti registrati ogni mese e gli eventuali superamenti del livello orario di protezione della salute (200 µg/m³ come media oraria). La tabella così come i grafici seguenti evidenziano la variabilità stagionale di tale parametro che è massimo nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emmissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica, schiacciamento dello strato di rimescolamento e

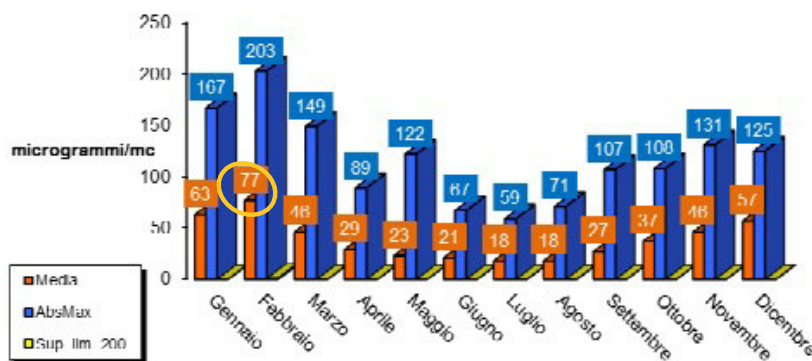
conseguente formazione di nebbie e smog) ne favoriscono l'accumulo. I livelli maggiori si segnalano nei mesi di gennaio e febbraio. D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).

Tabella 6/3 Valori mensili delle concentrazioni di NO₂ rilevate ad Alessandria nell'anno 2012

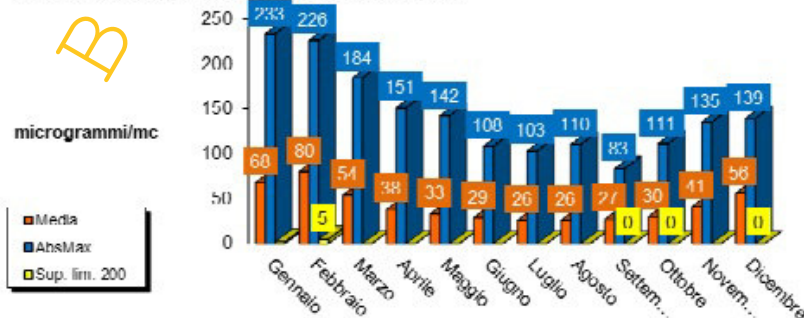
	Alessandria - Volta			Alessandria - Lanza			Alessandria - D'Annunzio		
dati mensili	Media	Abs Max	Sup. lim. 200	Media	Abs Max	Sup. lim. 200	Media	Abs Max	Sup. lim. 200
Gennaio	62	165	0	63	167	0	68	233	2
Febbraio	78	201	1	77	203	1	80	226	5
Marzo	49	192	0	46	149	0	54	184	0
Aprile	28	97	0	29	89	0	38	151	0
Maggio	25	104	0	23	122	0	33	142	0
Giugno	17	52	0	21	67	0	29	108	0
Luglio	15	48	0	18	59	0	26	103	0
Agosto	16	53	0	18	71	0	26	110	0
Settembre	34	78	0	27	107	0	27	83	0
Ottobre	41	96	0	37	108	0	30	111	0
Novembre	29	84	0	46	131	0	41	135	0
Dicembre	47	118	0	57	125	0	56	139	0
Totale	37	201	1	39	203	1	42	233	7

Figure 6/2-a-b Concentrazioni massime orarie e medie mensili di NO₂ rilevate ad Alessandria presso le stazioni più prossime alla centrale nell'anno 2012

Stazione di monitoraggio di Alessandria - Lanza
concentrazioni mensili di NO₂ - ANNO 2012



Stazione di monitoraggio di Alessandria - D'Annunzio
concentrazioni mensili di NO₂ - ANNO 2012

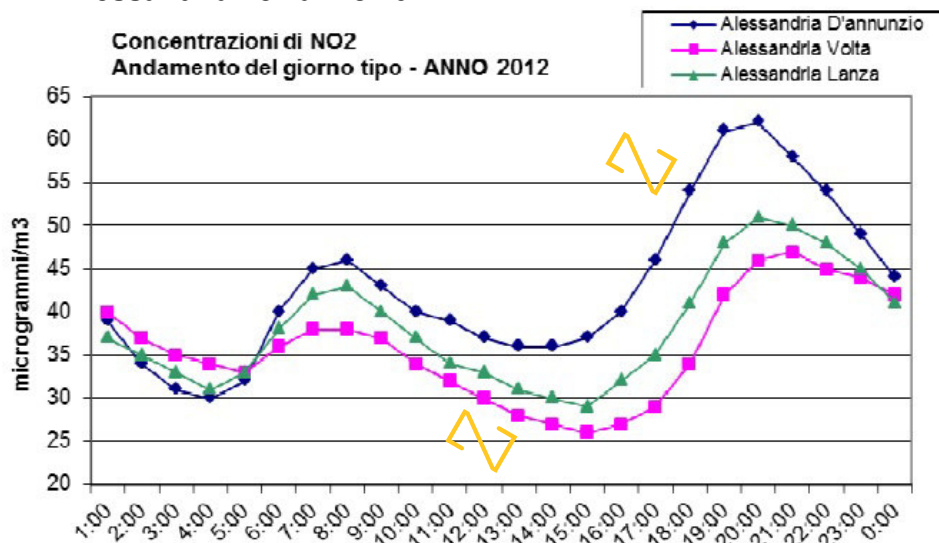


I grafici evidenziano valori particolarmente elevati negli primi mesi dell'anno in tutte le stazioni. I livelli registrati a Volta e Lanza sono del tutto simili mentre quelli di

D'Annunzio sono più elevati. Ciò si riscontra per tutti gli inquinanti in quanto le stazioni da traffico risentono direttamente delle emissioni veicolari. Il grafico delle medie e dei massimi mensili mostra livelli particolarmente elevati di biossido di azoto nel periodo invernale con sporadici superamenti del limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

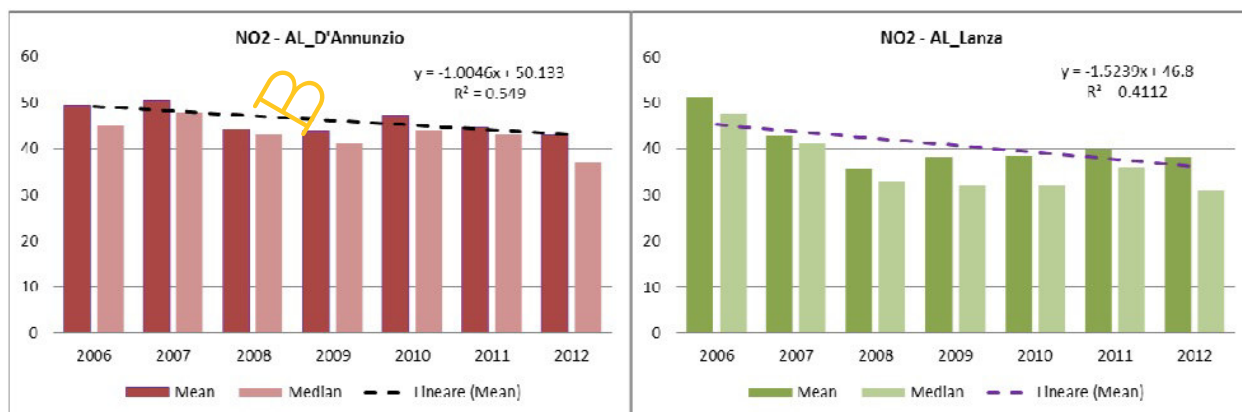
Gli andamenti del giorno tipo, che riportano le medie per ciascuna ora del giorno di tutti i dati dell'anno, mostrano livelli più elevati nella stazione di D'Annunzio direttamente esposta al traffico e livelli più bassi e pressoché uguali nelle due stazioni di fondo urbano di Lanza e Volta. La curva del giorno tipo mostra andamenti tipici del contesto urbano con picchi di NO_2 in concomitanza con le ore di punta del traffico, al mattino e alla sera.

Figura 6/3 Andamento medio giornaliero delle concentrazioni di NO_2 rilevate ad Alessandria nell'anno 2012



Considerando lo storico dei dati sulle tre stazioni sembra emergere una tendenza alla riduzione anche se la conferma di tendenze consolidate si potrà avere solo nei prossimi anni. Le medie sull'anno si attestano attorno a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con superamenti del limite di legge che si sono verificati in 7 anni su 7 nella stazione di D'Annunzio e in 2 su 7 nelle stazioni di fondo.

Figura 6/4 Andamento delle concentrazioni di NO_2 medie annuali e massime orarie rilevate ad Alessandria presso le centraline più prossime alla centrale negli anni compresi tra il 2006 e il 2012



2.2 MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3). È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. In relazione ai dati rilevati su tutta la rete regionale, si può ragionevolmente sostenere che il CO in atmosfera non rappresenti più una criticità ambientale per il territorio in esame. In considerazione del fatto che il CO in contesti urbani è emesso per la maggior parte dal traffico veicolare, la stazione preposta alla misura di tale inquinante è la stazione da traffico di Alessandria D'Annunzio.

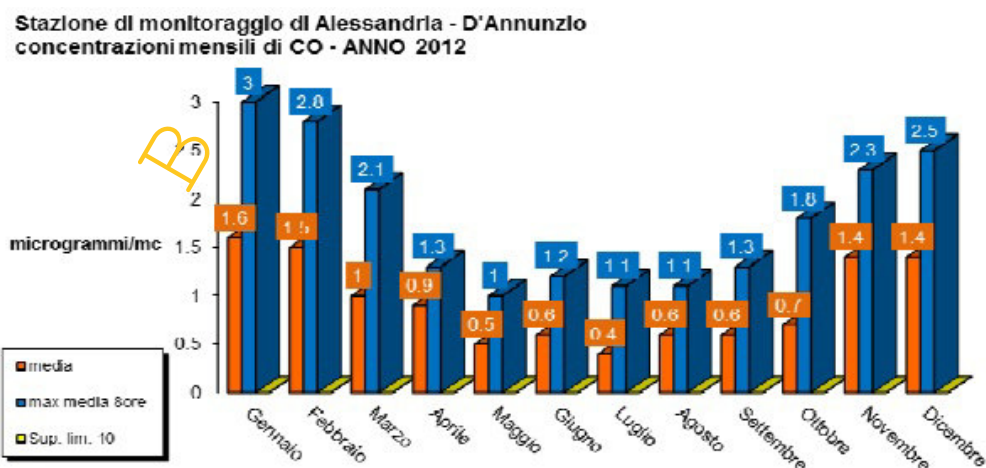
Analogamente agli anni precedenti, i valori misurati nel 2012 si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di legge di $10\text{mg}/\text{m}^3$ come massima media su 8 ore consecutive.

Gli andamenti delle medie mensili mostrano come tale inquinante sia presente in misura maggiore nei mesi invernali a causa del maggior numero di fonti emissive e delle ridotte capacità di diluizione dell'atmosfera.

Tabella 6/4 Concentrazioni di CO rilevate ad Alessandria negli anni dal 2010 al 2012

Stazione di monitoraggio: Alessandria D'ANNUNZIO	2010	2011	2012
	CO (mg/m^3)		
Media dei massimi giornalieri	1.3	1.3	1.5
Media dei valori orari	0.9	0.9	0.9
Percentuale ore valide	90%	97%	98%
Minimo delle medie 8 ore	0.1	0.2	0.2
Media delle medie 8 ore	0.9	0.9	0.9
Massimo delle medie 8 ore	2.8	3.1	3.0
N° di superamenti livello protezione della salute (10)	0	0	0

Figura 6/5 Andamento mensile delle concentrazioni medie su 8 ore di CO rilevate a Novi Ligure nell'anno 2012

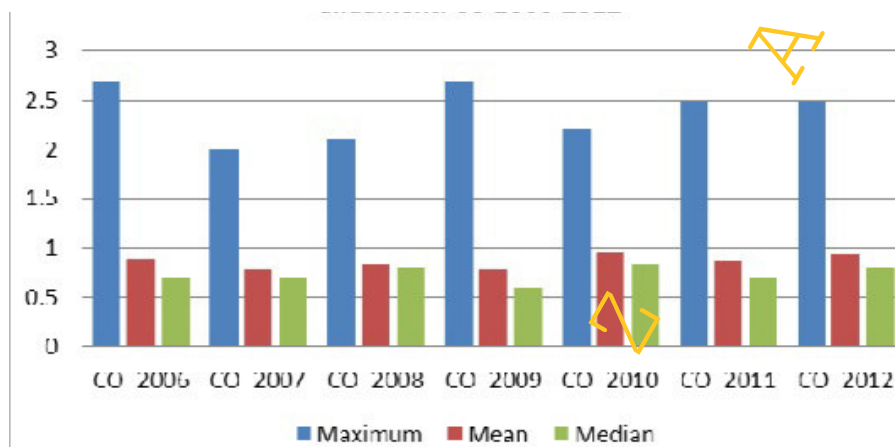


Gli andamenti dei giorni tipo relativamente ai valori medi e massimi di CO, ovvero la media

dei valori medi e massimi registrati per ciascuna ora del giorno, mostrano livelli bassi con picchi massimi nelle ore serali e notturne, dove, al picco di traffico si somma l'effetto dell'inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo.

Il confronto su più anni dal 2006 ad oggi evidenzia livelli di CO bassi e pressoché invariati con una distribuzione dei dati che conferma l'assenza di criticità per tale inquinante.

Figura 6/6 Andamento delle concentrazioni medie su 8 ore di CO rilevate ad Alessandria negli anni compresi tra il 2006 e il 2012



3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

I dati meteorologici utilizzati in questo studio sono stati tratti dal *database* meteorologico realizzato da ARPA Piemonte. I dati si riferiscono all'anno 2011 e sono costituiti da una successione di dati orari dei differenti parametri, riferiti sia al livello della superficie, sia a diversi livelli in quota, come di seguito esposto in dettaglio.

Il *database* meteorologico dell'ARPA Piemonte è realizzato mediante i seguenti *step*, sintetizzati nella successiva figura:

1. Raccolta ed analisi delle osservazioni meteorologiche disponibili sul territorio di studio:
 - analisi meteorologiche dell'European Centre for Medium range Weather Forecast (ECMWF);
 - dati sinottici (osservati e misurati simultaneamente su vasta scala) e radiosondaggi del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM);
 - dati delle stazioni di rilevamento al suolo presenti nella Regione Piemonte, al più integrati con quelli delle Regioni limitrofe.
2. Costruzione di un *database* di campi di vento e temperatura e dei parametri di scala della turbolenza atmosferica sul territorio della Regione. Ciò viene eseguito con l'ausilio di una catena modellistica: i modelli utilizzati sono il modello meteorologico MINERVE ed il pre-processore meteorologico SURFPRO. MINERVE è un modello meteorologico diagnostico *mass-consistent* (ovvero che utilizza la relazione di conservazione della massa); esso riceve in ingresso le informazioni meteorologiche sopra descritte al suolo e in quota, le caratteristiche orografiche e di rugosità superficiale, e ricostruisce in output, tramite interpolazione delle osservazioni disponibili, i campi 3D di vento e temperatura, più altre informazioni accessorie; il campo di vento 3D ottenuto dall'interpolazione, viene successivamente aggiustato per consentire il rispetto del principio di conservazione della massa. Il pre-processore meteorologico diagnostico SURFPRO utilizza quindi in ingresso gli output di MINERVE, la mappatura dell'uso del suolo e i dati di radiazione solare, e ricostruisce in uscita i parametri di scala della turbolenza atmosferica, le classi di stabilità e l'altezza di rimescolamento.

3. Costruzione di un software per l'estrazione dei dati dal database e verifica della qualità dell'archivio stesso tramite tecniche di tipo statistico e fisico.

A valle della catena modellistica, dal file prodotto da SURFPRO si ottengono le variabili di interesse in un grigliato di punti di calcolo a maglia quadrata di lato pari a 4 km, su 16 livelli verticali di quota compresa tra 10 m e 7500 m. Tali dati meteorologici sono archiviati in formato netCDF (*network Common Data Form*), e possono essere estratti per il singolo nodo della griglia di interesse. Nel caso di studio, il punto del grigliato di calcolo più prossimo alle emissioni generate dallo stabilimento, avente le coordinate espresse in tabella, è localizzato a circa 720 m di distanza dal centro dello stabilimento in direzione SSW, come visualizzato nella successiva figura. I suddetti dati meteorologici stati processati sia per l'utilizzo del modello di calcolo ISCST3, sia per il modello AERMOD, più avanti descritti.

Figura 3/1 Schema descrittivo del procedimento di costruzione della base dati meteorologici (adattamento da Finardi S. - Arianet, "Costruzione di una base dati meteorologici sulla Prov. di Torino con l'ausilio di modellistica numerica," giugno 2003)

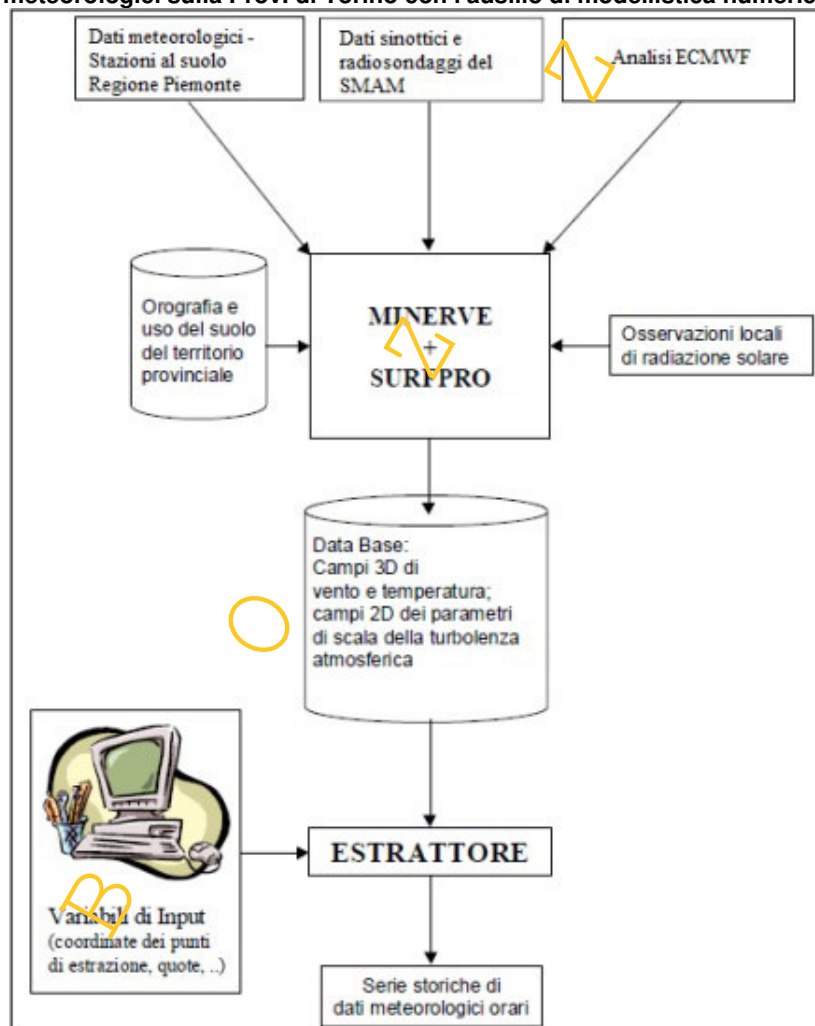
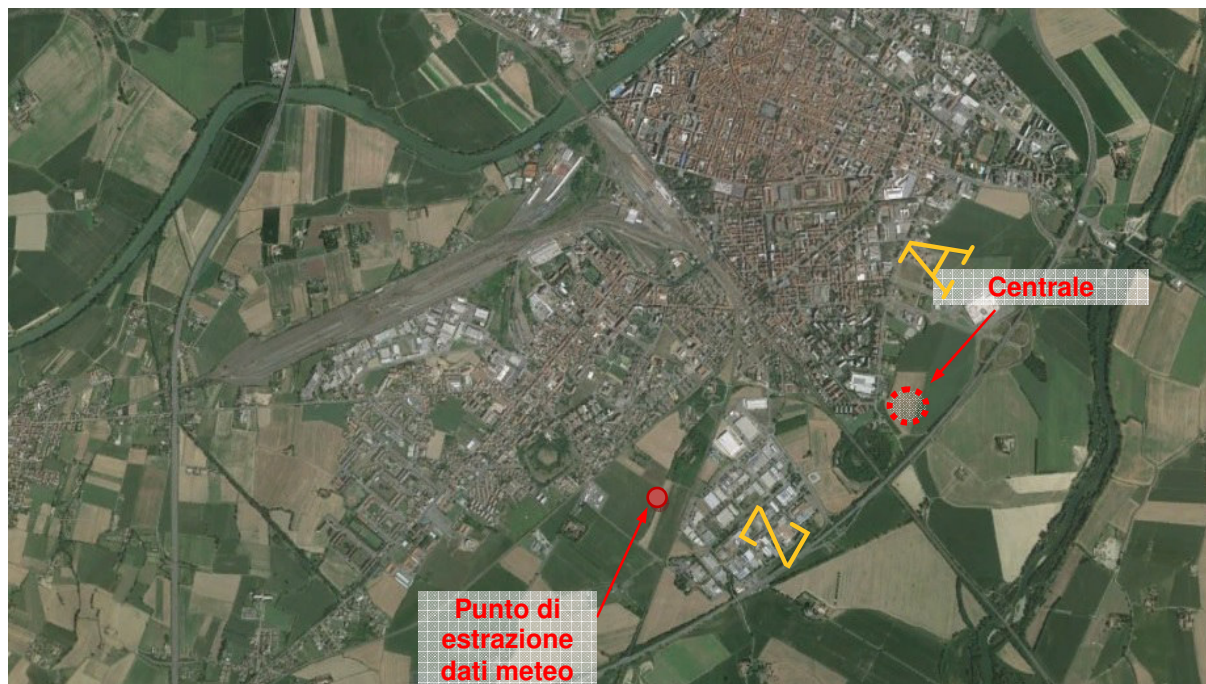


Tabella 3/1 Coordinate geografiche del punto di estrazione dei dati meteorologici

E – WGS84 [m]	N – WGS84 [m]
469000	4971000

Figura 3/2 Localizzazione del punto di estrazione dei dati meteorologici



3.1 DATI ANEMOMETRICI

I dati relativi ad una quota di 10 metri rispetto al livello del suolo hanno evidenziato un regime di venti provenienti prevalentemente dal settore sud-occidentale e secondariamente da quello nord-orientale, come visualizzato di seguito.

Le velocità dei venti sono prevalentemente di bassa intensità, come illustrato nel grafico successivo, infatti si assestano intorno ad un valore medio di 1.1 m/s. La presenza di calme con frequenza significativa si assesta intorno al 17%, e la presenza complessiva di venti con velocità inferiore a 1 m/s risulta intorno al 52%. Maggiori velocità sono riscontrabili prevalentemente con i venti provenienti dal quadrante meridionale e nord-orientale, raggiungendo valori massimi intorno a 7.4 m/s. I venti a velocità inferiore sono distribuiti in tutte le stagioni dell'anno, mentre quelli ad intensità maggiore di 2 m/s si manifestano soprattutto in primavera ed estate.

Figura 3/3 Distribuzione annuale delle classi di velocità del vento a 10 metri di quota nell'anno 2011 presso Alessandria [freq. %] – Dati ARPA Piemonte

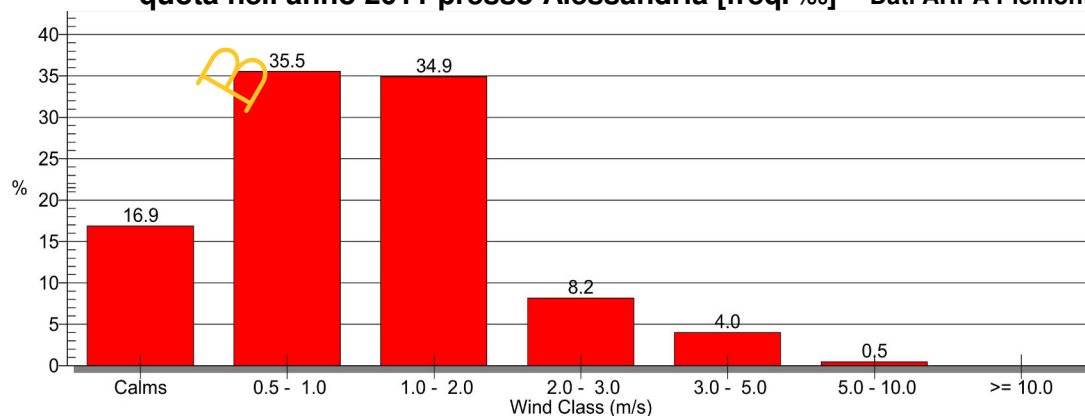


Figura 3/4 Settori di provenienza del vento nell'anno 2011 e corrispondenti velocità presso Alessandria [frequenze %] – Dati ARPA Piemonte

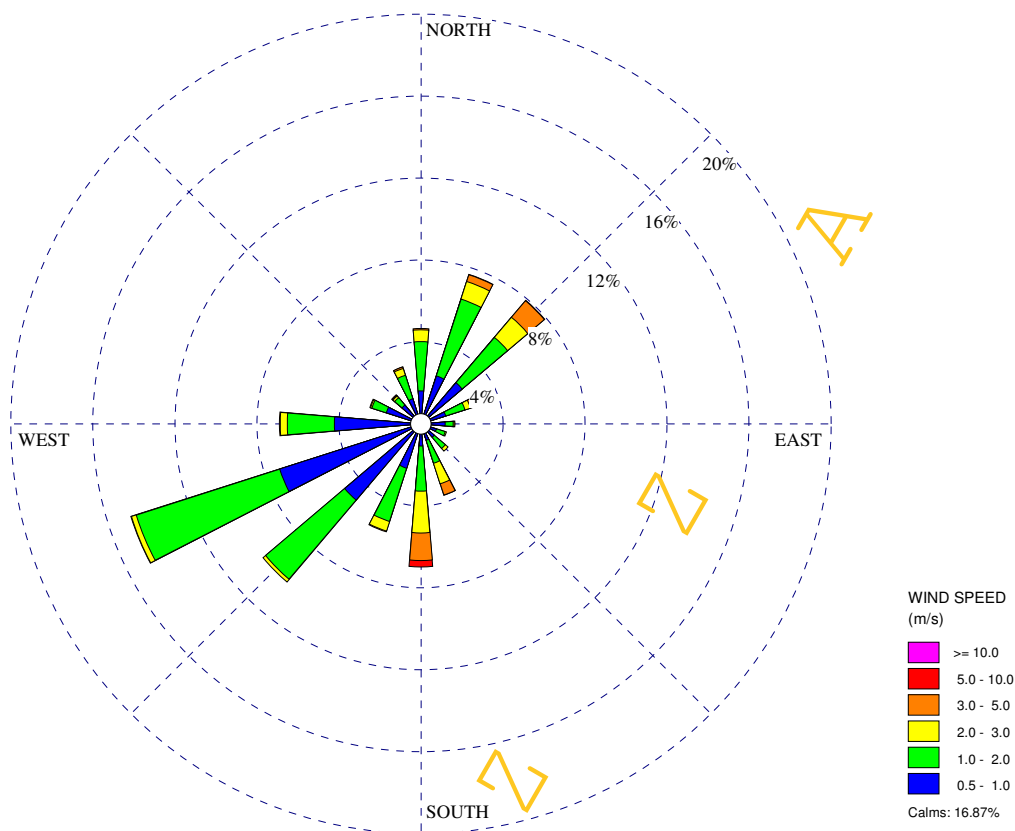


Figura 3/5 Distribuzione stagionale delle classi di velocità del vento nell'anno 2011 presso Alessandria [frequenze %] – Dati ARPA Piemonte

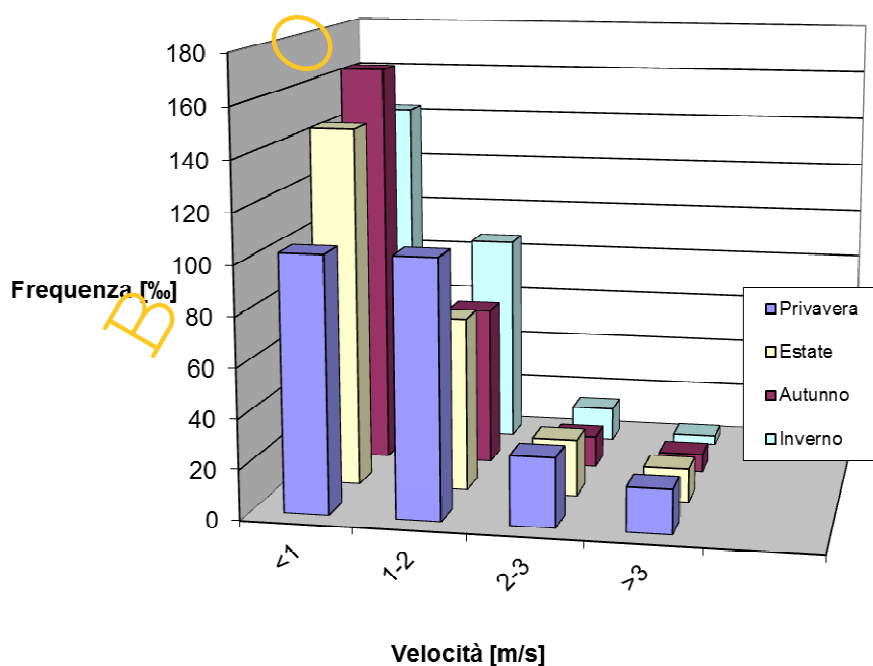


Tabella 3/2 Distribuzione annuale in frequenza delle classi di velocità del vento e relativi settori di provenienza nell'anno 2011 a 10 metri di quota presso Alessandria – dati ARPA Piemonte

	Flow Vector / Wind Speed (m/s)						
	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 5.0	5.0 - 10.0	>= 10.0	Total
348.75-11.25	0.016096	0.023973	0.005708	0.000685	0.000000	0.000000	0.046461
11.25-33.75	0.024543	0.039269	0.009018	0.003425	0.000228	0.000000	0.076484
33.75-56.25	0.026370	0.028881	0.012900	0.010502	0.000228	0.000000	0.078881
56.25-78.75	0.012671	0.009817	0.002854	0.003425	0.000571	0.000000	0.029338
78.75-101.25	0.011872	0.003881	0.000342	0.000457	0.000000	0.000000	0.016553
101.25-123.75	0.007877	0.004566	0.000571	0.000000	0.000000	0.000000	0.013014
123.75-146.25	0.008562	0.007078	0.001712	0.000000	0.000000	0.000000	0.017352
146.25-168.75	0.008333	0.011758	0.010502	0.005822	0.000114	0.000000	0.036530
168.75-191.25	0.010731	0.022032	0.020320	0.013470	0.003082	0.000000	0.069635
191.25-213.75	0.022717	0.027169	0.004909	0.000457	0.000000	0.000000	0.055251
213.75-236.25	0.048630	0.050571	0.001598	0.000000	0.000000	0.000000	0.100799
236.25-258.75	0.072146	0.073288	0.002511	0.000228	0.000000	0.000000	0.148174
258.75-281.25	0.042123	0.022945	0.003425	0.000342	0.000000	0.000000	0.068836
281.25-303.75	0.017694	0.007420	0.000685	0.000342	0.000000	0.000000	0.026142
303.75-326.25	0.012100	0.004680	0.001142	0.000342	0.000342	0.000000	0.018607
326.25-348.75	0.012900	0.011986	0.003539	0.000685	0.000114	0.000000	0.029224
Total	0.355365	0.349315	0.081735	0.040183	0.004680	0.000000	0.831279

Frequency of Calm Winds: 16.87%

Average Wind Speed: 1.08 m/s

Le figure seguenti illustrano le direzioni di provenienza dei venti e le relative velocità a quote superiori, ai fini di mostrare l'evoluzione di questi parametri con la quota. Nella tabella successiva, la frequenza di distribuzione annuale delle classi di velocità del vento evidenzia a circa 2600 metri di quota una riduzione delle ore di calma ed un aumento della velocità media, come atteso.

Figure 3/6-a-b Rose dei settori di provenienza del vento nell'anno 2011 e corrispondenti velocità a circa 130 metri di quota (sinistra) e 2600 metri di quota (destra) presso Alessandria – dati ARPA Piemonte [freq. %]

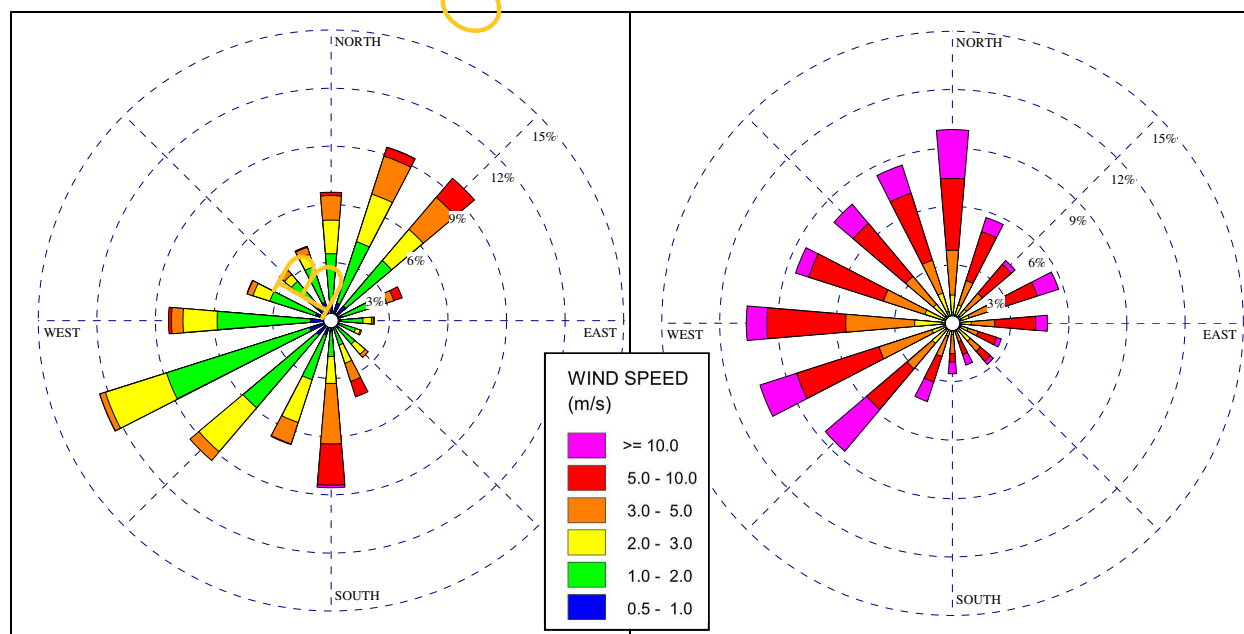


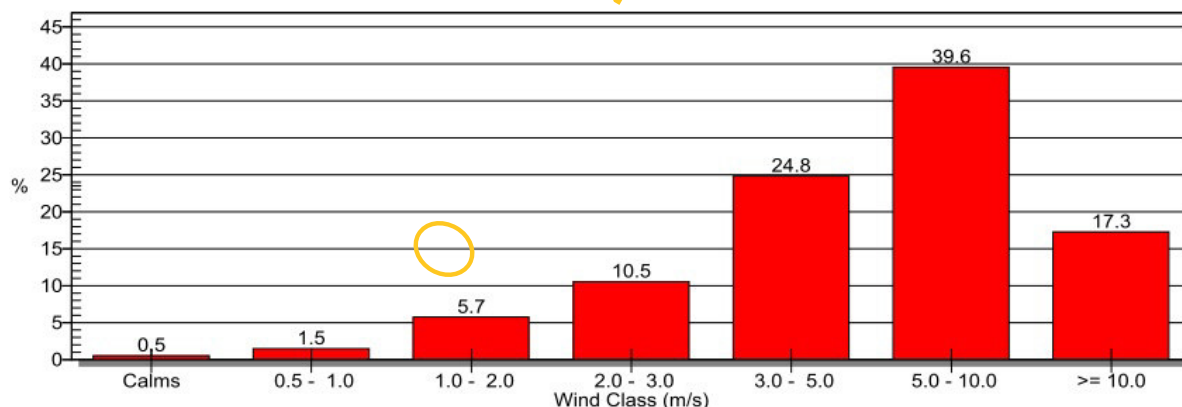
Tabella 3/3 Distribuzione annuale delle classi di velocità del vento e relativi settori di provenienza - anno 2011 a circa 2600 metri di quota presso Alessandria – dati ARPA Piemonte

	Flow Vector			Wind Speed (m/s)				
	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 5.0	5.0 - 10.0	>= 10.0	Total	
348.75-11.25	0.001142	0.004680	0.008676	0.022945	0.036758	0.025000	0.099201	
11.25-33.75	0.001256	0.003082	0.005479	0.013128	0.026370	0.007534	0.056849	
33.75-56.25	0.001370	0.003539	0.004452	0.010731	0.019521	0.002626	0.042237	
56.25-78.75	0.001370	0.003539	0.003995	0.010845	0.026027	0.011530	0.057306	
78.75-101.25	0.001027	0.003767	0.004909	0.011986	0.021119	0.006050	0.048858	
101.25-123.75	0.001142	0.003196	0.004110	0.005479	0.009932	0.002511	0.026370	
123.75-146.25	0.000913	0.003196	0.007877	0.006849	0.006735	0.002055	0.027626	
146.25-168.75	0.000571	0.001370	0.002740	0.005365	0.006849	0.005594	0.022489	
168.75-191.25	0.000913	0.002169	0.002626	0.009817	0.004338	0.006050	0.025913	
191.25-213.75	0.000685	0.002968	0.003196	0.011073	0.013699	0.010502	0.042123	
213.75-236.25	0.000571	0.003995	0.009018	0.017009	0.027283	0.027968	0.085845	
236.25-258.75	0.000685	0.002854	0.007534	0.028653	0.044406	0.019863	0.103995	
258.75-281.25	0.000799	0.004909	0.013699	0.035502	0.040525	0.010616	0.106050	
281.25-303.75	0.000571	0.004452	0.009817	0.022469	0.040411	0.006963	0.084703	
303.75-326.25	0.000913	0.004224	0.007648	0.018721	0.035502	0.012900	0.079909	
326.25-348.75	0.001027	0.005479	0.009703	0.017694	0.036073	0.015068	0.085046	
Total	0.014954	0.057420	0.105479	0.248288	0.395548	0.172831	0.994521	

Frequency of Calm Winds: 0.55%

Average Wind Speed: 6.45 m/s

Figura 3/7 Distribuzione annuale delle classi di velocità del vento a 2600 metri di quota nell'anno 2011 presso Alessandria [frequenze %] – Dati ARPA Piemonte



3.2 STABILITÀ ATMOSFERICA E RIMESCOLAMENTO

Per quanto riguarda le classi di stabilità relative alla definizione di Pasquill, con riferimento a quanto indicato nella tabella seguente, esse sono state dedotte dal database della Regione Piemonte.

La classe preponderante è risultata relativa alle condizioni stabili (F+G), seguita dalla classe neutra (D), che da sole raggiungono il 51% circa del totale. Le classi relative alle condizioni instabili (A, B, C), che favoriscono una migliore dispersione degli inquinanti, hanno una frequenza nel complesso inferiore al 31% del totale.

Figura 3/8 Distribuzione annuale delle classi di stabilità di Pasquill presso Alessandria nell'anno 2011 – Dati ARPA Piemonte

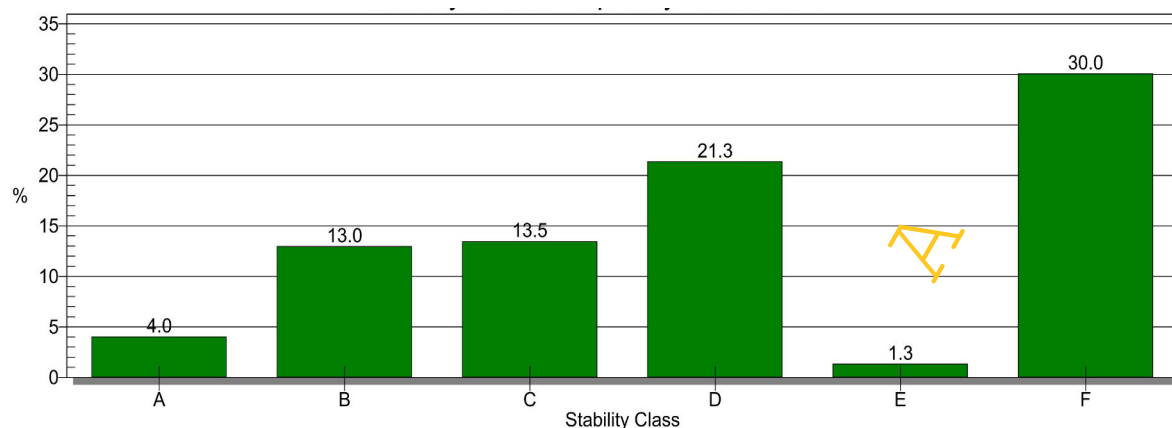


Tabella 3/4 Classi di stabilità secondo Pasquill

Radiazione (W/m ²)			Velocità del vento (m/s)					
			<2	2÷3	3÷4	4÷5	5÷6	≥6
G I O R N O	Radiazione solare incidente	≥700	A	A	B	B	C	C
		700÷540	A	B	B	B	C	C
		540÷400	B	B	B	C	C	D
		400÷270	B	B	C	C	C	D
		270÷140	C	C	C	D	D	D
		≤140	D	D	D	D	D	D
N O T T E	Radiazione netta	≥-20	D	D	D	D	D	D
		-20 ÷-40	D	E	D	D	D	D
		<-40	D	F	E	E	D	E

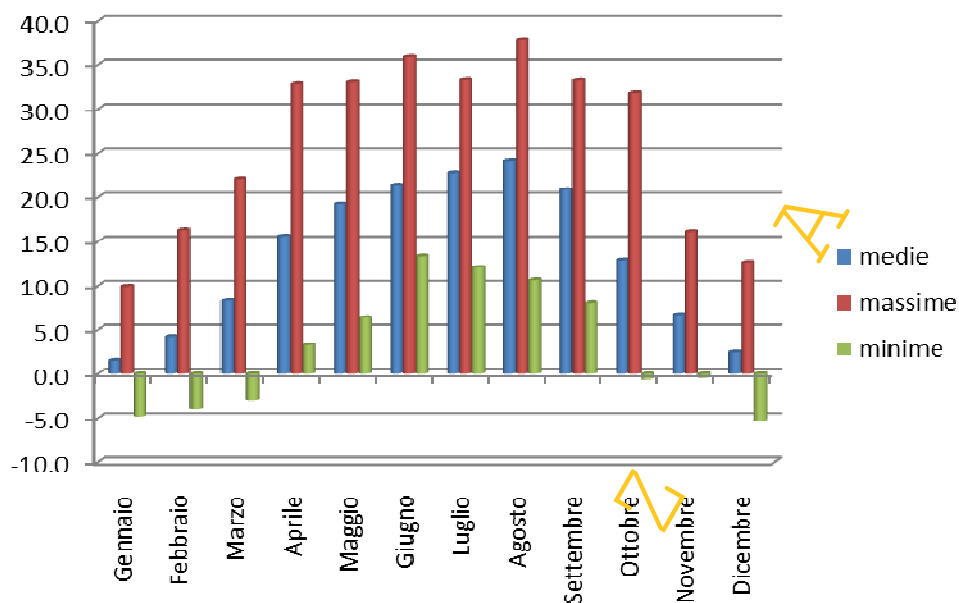
3.3 DATI TERMOMETRICI

I valori di temperatura relativi all'area in esame indicano un valore medio annuale di 13.4°C, con massimi nel mese di agosto e minimi nel mese di gennaio. In tabella e nel grafico seguenti si sintetizzano i dati mensili.

Tabella 3/5 Andamento della temperatura presso Alessandria nell'anno 2011 – Dati ARPA Piemonte

Periodo	Valore medio di temperatura [°C]	Valore massimo di temperatura [°C]	Valore minimo di temperatura [°C]
Gennaio	1.5	9.9	-4.8
Febbraio	4.2	16.3	-4.0
Marzo	8.3	22.1	-3.1
Aprile	15.6	32.9	3.3
Maggio	19.3	33.2	6.4
Giugno	21.4	36.0	13.4
Luglio	22.8	33.4	12.1
Agosto	24.2	37.8	10.6
Settembre	20.9	33.3	8.0
Ottobre	12.9	31.8	-0.6
Novembre	6.7	16.1	-0.5
Dicembre	2.4	12.7	-5.3
Anno	13.4	37.8	-5.3

Figura 3/9 Andamento della temperatura presso Alessandria nell'anno 2011 – Dati ARPA Piemonte



4 CONFRONTO TRA LE EMISSIONI NEGLI SCENARI EX ANTE E DI PROGETTO

La realizzazione dell'impianto in progetto permetterà di sostituire le emissioni degli impianti di riscaldamento degli edifici di Alessandria raggiunti dal servizio di teleriscaldamento, e di ridurre le emissioni generate, per la quota di produzione di energia elettrica di prevista generazione, dagli impianti che attualmente la immettono nella rete nazionale.

Si segnala che gli impianti di prevista realizzazione rispettano le indicazioni stabilite con la L.R. Piemonte n.13/2007, e successivi aggiornamenti con D.G.R. Piemonte 4 agosto 2009, n. 46-11968, D.G.R. 27 aprile 2012, n. 85-3795, e con D.G.R. 2 agosto 2013, n. 78-6280, circa le emissioni in atmosfera. Al fine di sviluppare un bilancio tra la situazione ante-operam e la situazione che si verrà a determinare con gli impianti in progetto, sono di seguito indicati i due termini del bilancio: le emissioni attese dalla centrale e quelle relative agli impianti di riscaldamento e di produzione di energia elettrica che verranno sostituiti.

4.1 EMISSIONI DEGLI IMPIANTI IN PROGETTO

Le emissioni in atmosfera in fase di esercizio degli impianti nell'assetto finale di progetto sono costituite dai gas di scarico generati dalla combustione del metano nelle turbine, nei motori e nelle caldaie. Considerando il tipo di impianto previsto e l'utilizzo del gas naturale come combustibile, gli inquinanti di interesse sono rappresentati dagli ossidi di azoto (NOx) e dal monossido di carbonio (CO). Considerata la non criticità dello stato di qualità dell'aria per quanto concerne il CO, le analisi preliminari si sono concentrate sull'inquinante NOx.

In considerazione dei potenziali effetti sul clima a scala globale, si è inoltre tenuto conto dell'anidride carbonica (CO₂). Le caratteristiche di emissione sono state valutate con riferimento ai periodi medi annuali. Il calcolo è stato condotto sulla base della reazione stechiometrica relativa alla combustione di gas metano, a partire dai dati relativi ad una valutazione preliminare in ambito progettuale ed in funzione dei consumi di metano, del tenore di ossigeno di riferimento per ciascuna macchina, della concentrazione di inquinanti nei fumi, della temperatura dei fumi. I valori di concentrazione di NOx considerati sono:

- per le turbine: 19 mg/Nm³; - per i motori: 45 mg/Nm³; - per le caldaie: 80 mg/Nm³.

Per quanto concerne il CO₂ si è tenuto conto del valore medio reperibile sul "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013", in particolare nel capitolo *Part B: sectoral guidance chapters* al paragrafo 1. *Energy - 1.A Combustion* : 55 858 g/Gj.

Si osserva che i valori indicati nelle successive tabelle rispettano le condizioni della citata D.G.R. 46-11968/2009 per quanto riguarda le emissioni di impianti di cogenerazione (Allegato 1) e dei generatori di calore.

Gli impianti in progetto si prevede produrranno a regime circa **128 854 MWhe/anno**, mentre l'energia termica immessa in rete sarà pari a circa **226 699 MWh/anno**.

4.2 EMISSIONI DEGLI IMPIANTI NELLO SCENARIO ANTE-OPERAM

Le emissioni in atmosfera in questo scenario sono costituite dai gas di scarico generati:

- dagli impianti di riscaldamento degli edifici oggi dotati di propria centrale termica, e che verranno sostituiti con l'allacciamento alla rete di teleriscaldamento;
- dalle emissioni generate per la produzione di energia elettrica presso altri impianti e distribuita dalla rete nazionale, corrispondente alla quota di energia elettrica di prevista produzione dall'impianto in progetto.

Per la determinazione delle emissioni generate per la produzione di energia elettrica presso altri impianti si è considerato un rendimento di caldaie di grandi dimensioni alimentate a metano del 50%. Per quanto riguarda le emissioni dalle centrali termoelettriche per la produzione di energia elettrica:

- per gli ossidi di azoto si è fatto riferimento al rapporto annuale dell'ENEL prendendo in considerazione il totale delle emissioni da produzione termoelettrica semplice e combinata con calore;
- per il CO₂ si considera il medesimo coefficiente indicato per l'impianto in progetto.

L'unità di misura dei fattori di emissione è g/GJ oppure g/kWh. L'energia presente al denominatore corrisponde all'energia prodotta nei dati presenti nel rapporto annuale dell'Enel, e al combustibile nei dati relativi *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*.

Per la produzione dell'energia termica da parte degli impianti di riscaldamento attualmente in uso, per gli ossidi di azoto (NO_x) è stata cautelativamente considerata l'emissione indicata nella D.G.R. Piemonte n° 98-1247 del 11 gennaio 2007 (e successivo aggiornamento con D.G.R. Piemonte 4/8/2009, n. 46-11968, in particolare alla nota (1) dell'Allegato 1, pari a 120 mg/kWh (equivalenti a circa 33 g/GJ). Le caratteristiche di emissione sono state valutate con riferimento ai periodi medi annuali. Il calcolo è stato condotto considerando cautelativamente per le caldaie attualmente in funzione un rendimento dell'80%, e che siano tutte alimentate a gas naturale. Nelle tabelle seguenti si riportano i fattori di emissione degli impianti di prevista sostituzione.

Tabella 4/1 Fattore di emissione NO_x relativo al totale della produzione termoelettrica semplice e combinata con calore (Rapporto Enel – 2012)

		2008	2009	2010	2011	2012	% (12-08)/08	% (12-11)/11
Emissioni specifiche in atmosfera								
EN20 SO ₂ (produzione termoelettrica semplice)	g/kWh termoelettrico netto	1,27	1,12	0,929	0,95	0,985	-22,4	3,7
EN20 NO _x (produzione termoelettrica semplice)	g/kWh termoelettrico netto	1,25	1,38	1,14	1,21	1,24	-0,8	2,5
EN20 Polveri (produzione termoelettrica semplice)	g/kWh termoelettrico netto	0,06	0,072	0,06	0,051	0,044	-26,7	-13,7
EN16 CO ₂ (produzione termoelettrica semplice)	g/kWh termoelettrico netto	732	741	711	708	733	0,1	3,5
EN20 SO ₂ (produzione combinata di energia termoelettrica e calore)	g/kWh termoelettrico netto	3,59	3,1	3,43	3,03	3,24	-9,7	6,9
EN20 NO _x (produzione combinata di energia termoelettrica e calore)	g/kWh termoelettrico netto	1,69	1,96	2,32	2,01	1,77	4,7	-11,9
EN20 Polveri (produzione combinata di energia termoelettrica e calore)	g/kWh termoelettrico netto	2,9	2,38	2,75	1,92	1,73	-40,3	-9,9
EN16 CO ₂ (produzione combinata di energia termoelettrica e calore)	g/kWh termoelettrico netto	719	690	690	660	659	-8,3	-0,2
EN20 SO ₂ (totale da produzione termoelettrica semplice e combinata con calore)	g/kWh totale netto	1,06	0,975	0,964	0,937	0,992	-6,4	5,9
EN20 NO _x (totale da produzione termoelettrica semplice e combinata con calore)	g/kWh totale netto	0,806	0,884	0,843	0,862	0,827	2,6	-4,1
EN20 Polveri (totale da produzione termoelettrica semplice e combinata con calore)	g/kWh totale netto	0,401	0,435	0,519	0,367	0,335	-16,5	-8,7

Tabella 4/2: Fattori di emissione impianti attuali di prevista sostituzione

IMPIANTI		NO_x	CO₂
Impianti per il riscaldamento degli edifici alimentati a gas naturale	g/GJ	33.3	55858
Impianti per la produzione di energia elettrica	g/GJ	230	55858

4.3 CONFRONTO TRA LE EMISSIONI NELLO SCENARIO EX-ANTE E FUTURO

Nei paragrafi precedenti sono stati evidenziati i dati utilizzati per le stime delle emissioni a livello locale, generate dagli impianti in esercizio nella situazione ante-operam e dall'impianto in progetto. Tali emissioni sono state valutate considerando il regime di funzionamento su base annua, ed hanno permesso di stimare i quantitativi di inquinante associati a ciascuno scenario analizzato.

Un primo confronto fra gli scenari ante-operam e previsto, può essere condotto considerando le emissioni associate alla sola produzione di energia termica. Come si osserva, l'esercizio dell'impianto in progetto consentirebbe una riduzione delle emissioni degli ossidi di azoto (-7.8 t/anno, corrispondenti a circa il 25% delle emissioni attualmente generate per il riscaldamento degli edifici).

Si ricorda che gli impianti di prevista realizzazione saranno di tipo cogenerativo, ovvero consentiranno una produzione congiunta di energia elettrica e termica. Un secondo bilancio, a livello di area vasta, può essere pertanto operato confrontando le emissioni derivanti dalla produzione complessiva di energia (elettrica e termica) che verrà generata dall'impianto in progetto, con le emissioni oggi derivanti da centrali per la produzione elettrica che afferiscono alla rete elettrica nazionale, queste ultimi localizzati in aree esterne a quelle interessate dall'attuale progetto.

Tenendo anche conto delle minori emissioni generate da altre centrali elettriche per la produzione della quota di energia elettrica prodotta presso l'impianto in progetto, il bilancio evidenzia una riduzione delle emissioni pari a -114 t/anno di ossidi di azoto (corrispondenti a circa l'83% delle emissioni attualmente generate per il riscaldamento degli edifici e per la produzione di energia elettrica).

Tabella 4/3 Confronto tra le emissioni di NOx nello scenario ante-operam e futuro

BILANCIO EMISSIONI		NOx
Impianti per il riscaldamento civile degli edifici	t/anno	31.0
Produzione energia elettrica rete nazionale	t/anno	106.6
TOTALE SCENARIO ATTUALE	t/anno	137.6
Impianti in progetto per il TLR:		
1: TG Taurus 65	t/anno	6.87
2: TG Taurus 65	t/anno	4.39
3: COGENERATORE Jenbacher J624	t/anno	3.07
4: COGENERATORE Jenbacher J624	t/anno	2.14
5: COGENERATORE Jenbacher J624	t/anno	1.80
6-7-8-9-10-11: CALDAIE 20 MW (5) + 5 MW (1)	t/anno	4.96
TOTALE IMPIANTO IN PROGETTO	t/anno	23.2
DIFFERENZA	t/anno	-114.4
		-83.1%
DIFFERENZA - solo termico	t/anno	-7.8
		-25.1%

Sempre la livello globale, i potenziali effetti sul clima dovuti all'entrata in esercizio dell'impianto in progetto consentirebbero, grazie ad un migliore rendimento energetico, una riduzione dei consumi di combustibile e delle conseguenti emissioni di CO₂, di circa 23 000 t/anno, pari a circa il 22% di quelle complessive attuali, come visualizzato di seguito.

Tabella 4/4 Confronto tra le emissioni di CO₂ nello scenario ante-operam e futuro

BILANCIO EMISSIONI		CO2
Impianti per il riscaldamento civile degli edifici	t/anno	51962
Produzione energia elettrica rete nazionale	t/anno	51781
TOTALE SCENARIO ATTUALE	t/anno	103743
TOTALE IMPIANTO IN PROGETTO	t/anno	80825
DIFFERENZA	t/anno	-22918

-22.1%

5 ANALISI DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Nell'ambito del presente studio preliminare è stato utilizzato il modello di simulazione AERMOD, modello di riferimento indicato dalla U.S. EPA.

AERMOD è un modello ibrido, nato dall'esigenza di unire la semplicità del modello gaussiano con l'utilizzo dei parametri di turbolenza del PBL, in particolare per simulare più realisticamente le situazioni convettive.

AERMOD è stato sviluppato da una collaborazione tra l'American Meteorological Society (AMS) e la stessa EPA, che sono confluiti in un unico gruppo di lavoro, l'AERMIC (AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee).

Il codice AERMOD rappresenta un'evoluzione del precedente modello gaussiano ISC3, ed è costituito da tre moduli, di cui due di pre-processamento dei dati d'ingresso, che a loro volta sono dei veri e propri modelli; quindi, si può correttamente parlare di una catena modellistica formata da:

- il modulo di dispersione atmosferica, chiamato esso stesso AERMOD;
- il pre-processore del terreno, AERMAP, il quale prepara i dati orografici per il loro utilizzo all'interno del modello di dispersione;
- il pre-processore meteorologico, AERMET, che è utilizzato per preparare l'input meteorologico del modulo di dispersione.

Alcune particolarità del codice sono di seguito elencate:

- Il modello utilizza dati meteorologici orari per stimare le concentrazioni d'inquinanti, restituendo medie da un'ora ad un anno,
- Utilizza il concetto di streamline (linea di flusso intermedia), l'altezza al di sopra della quale il pennacchio segue il terreno, mentre al di sotto rimane su un piano orizzontale (aggirando o impattando contro un ostacolo, a seconda dei casi) che divide il pennacchio

in due parti sulla verticale; al di sotto il pennacchio contribuisce alle concentrazioni secondo le equazioni

- valide per terreni piani, al di sopra per il calcolo delle concentrazioni si tiene conto dell'andamento delle quote stabilito da AERMAP
- A differenza di ISC non bisogna differenziare il dominio in semplice, complesso o intermedio, ma si considera unicamente la posizione della massa d'inquinante rispetto alla linea di flusso intermedia (Snyder, 1985)
- La dispersione verticale in caso di atmosfera instabile è simulata da AERMOD, attraverso l'uso di una funzione densità di probabilità bi-gaussiana
- Alle ultime versioni di AERMOD è associato il modulo Prime. Quest'ultimo è l'aggiornamento dell'algoritmo utilizzato per simulare i fenomeni turbolenti legati all'effetto downwash; Prime modifica, sia la risalita del pennacchio, sia i parametri di dispersione.
- Vento orizzontale: i profili verticali di vento sono calcolati per ogni ora e si basano su valori misurati o simulati. I valori della velocità del vento al di sopra dello strato di mescolamento sono stimati costanti sull'intero dominio. - Gli effetti sulla dispersione di inquinanti e quindi sul calcolo della concentrazione, a causa delle variazioni verticali del vento orizzontale, sono considerate utilizzando un valore della velocità del vento mediato sull'altezza del pennacchio; più precisamente la media viene eseguita sulla porzione di atmosfera compresa tra il centro di massa del pennacchio e l'altezza del recettore.
- Vento Verticale: in atmosfera turbolenta una funzione bi-gaussiana rappresenta gli andamenti verticali. La media della velocità verticale del vento è sempre uguale a zero, sia in condizioni Stabili che Turbolente.
- Coefficiente di dispersione orizzontale: è un coefficiente di tipo gaussiano e rappresenta la turbolenza orizzontale; sono inclusi i fenomeni di galleggiamento ed il fenomeno di downwash in condizioni stabili e convettive, solo per il pennacchio di tipo diretto. Profili verticali della turbolenza laterale sono elaborati in base alle misure o alle simulazioni, considerando sia la turbolenza meccanica, sia quella convettiva. Il valore della turbolenza effettiva è ricavato tramite calcolo del valore medio sulla porzione di verticale compresa tra l'altezza della sorgente e del recettore (come per il vento orizzontale). In base a tale turbolenza è possibile ricavare la dispersione orizzontale. Il caso di atmosfera instabile vede il calcolo di tre coefficienti di dispersione orizzontale, uno per ciascun tipo di pennacchio. Un nuovo valore del coefficiente è stimato nel caso di ambiente urbano, in cui si tiene conto degli effetti turbolenti dovuti ad una temperatura dell'aria più alta.
- Coefficiente di dispersione verticale: in atmosfera stabile il coefficiente è di tipo gaussiano. Rappresenta la turbolenza verticale. In atmosfera turbolenta il coefficiente è di tipo bi-gaussiano. Rappresenta la turbolenza verticale. Profili verticali di turbolenza sono ricavati da misure o simulazioni, è considerata sia la turbolenza meccanica, sia quella convettiva. La turbolenza effettiva è ricavata sempre nell'intervallo verticale tra sorgente e recettore, questa è poi usata per calcolare il coefficiente di dispersione. Il caso di atmosfera instabile vede il calcolo di tre coefficienti di dispersione verticale, uno per ciascun tipo di pennacchio. Il pennacchio Diretto ed Indiretto possiedono sia la componente legata ai flussi ascendenti, sia quella legata ai flussi discendenti, mentre il pennacchio Penetrato si comporta come un pennacchio in atmosfera stabile, da cui riprende le formule. E' da notare che il modello, per determinare il coefficiente di dispersione verticale, lo ripartisce in due contributi; uno legato all'influenza della superficie terrestre per il cui calcolo compaiono parametri come la scala Lagrangiana (L), l'altezza di mescolamento (z_i), la velocità media del vento (u) o la velocità di frizione (u^*) ed uno indipendente dalla superficie in cui è la turbolenza verticale ($s_w T$) ad essere usata. Solo il pennacchio Penetrato per sua definizione non ammette una componente superficiale, in quanto totalmente indipendente dal terreno. Un nuovo valore del coefficiente è stimato nel caso di ambiente urbano, in cui si tiene conto degli effetti turbolenti dovuti ad una temperatura ambientale più alta.

5.2 SORGENTI EMISSIVE

5.3 DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO

5.4 DATI METEOROLOGICI

Per le simulazioni modellistiche sono stati acquisiti i dati meteorologici elaborati a cura dell'ARPA Piemonte relativi al campo di venti sulla maglia regionale, come descritto nel capitolo 3. In questo caso, relativamente al nodo della maglia regionale di 4 x 4 km più prossimo all'area di studio è possibile disporre dei dati orari estratti dal modello Minerve relativi all'anno 2011, estrapolati a diverse quote dal p.c. di:

- velocità del vento
- direzione del vento
- temperatura media

ed alcuni parametri relativi alla turbolenza (altezza di rimescolamento, classe di stabilità, lunghezza di Monin-Obukov, velocità di frizione, velocità di scala convettiva, flusso di calore sensibile) estratti dal modello Surfpro.

5.5 ALTRI DATI DI INPUT

Le simulazioni condotte consentono di determinare le concentrazioni al suolo degli inquinanti aeriformi e quindi non soggetti a deposizione secca e gravitazionale.

I coefficienti di dispersione del pennacchio utilizzati sono quelli denominati "Briggs Urbani", in considerazione della presenza di centri abitati prossimi all'area di emissione.

Si è inoltre inserita l'altezza degli edifici dell'impianto in progetto, considerata pari a 12 metri rispetto al suolo, in modo da considerare l'effetto del downwash di tali edifici sulla dispersione.

5.6 ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI DALLE SIMULAZIONI

I risultati delle simulazioni sono illustrati nelle tavole allegate attraverso il tracciamento sulla carta dell'area di studio delle curve corrispondenti alle concentrazioni medie annuali di ossidi di azoto (NOx), previste con il codice di calcolo AERMOD.

Nello specifico, le tavole illustrano:

- tavola 1: concentrazioni medie annuali di NOx con impianti attualmente attivi, di previsto allacciamento al teleriscaldamento,
- tavola 2: concentrazioni medie annuali di NOx con impianti in progetto,
- tavola 3: variazioni delle concentrazioni medie annuali nei due casi precedenti.



PROVINCIA DI
ALESSANDRIA

COMUNE DI
ALESSANDRIA



IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO A
SERVIZIO DELLA CITTA' DI ALESSANDRIA
PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE



IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTA' DI ALESSANDRIA *PROGETTO PRELIMINARE* STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

ALLEGATO 1 - ELABORATI GRAFICI

