



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



dipartimento provinciale di arezzo



campagna monitoraggio
qualità dell'aria
Civitella Val di Chiana



PERIODO DI OSSERVAZIONE 31 marzo 2010 – 05 aprile 2011



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

PRESENTAZIONE	Pag.	3
1. POSTAZIONI DI MISURAZIONE	Pag.	4
2. PIANO DI UTILIZZO	Pag.	17
3. INQUINANTI MONITORATI	Pag.	18
4. RIFERIMENTI NORMATIVI	Pag.	19
5. OBIETTIVO DI QUALITA' DEI DATI	Pag.	19
6. DATI RILEVATI NELLA CAMPAGNA DI MISURAZIONE	Pag.	20
6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa e con gli Indicatori registrati nelle precedenti campagne di monitoraggio	Pag.	21
6.2 Percentili biossido di azoto	Pag.	22
6.3 Confronto con i valori degli indicatori registrati nelle precedenti campagne di monitoraggio	Pag.	23
6.3 Confronto con i valori degli indicatori misurati nell'area urbana di Arezzo	Pag.	28
7. VALUTAZIONE DEI RISULTATI	Pag.	32
8. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI	Pag.	36
ALLEGATI		
Allegato 1. Elaborazioni integrative	Pag.	37
1.1 Andamenti orari dei livelli di concentrazione	Pag.	37
1.2 Giorni tipo	Pag.	48
1.3 Andamenti stagionali degli indicatori	Pag.	61
1.4 Distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione	Pag.	65
Allegato 2. Elaborazione dei dati meteorologici	Pag.	76
Allegato 3. Meccanismi di formazione degli inquinanti	Pag.	90
Allegato 4. Limiti normativi	Pag.	92
Allegato 5. Livello di attendibilità dei dati forniti	Pag.	95



SINCERT

IL SISTEMA DI GESTIONE ARPAT
È CERTIFICATO SECONDO LA NORMA
UNI EN ISO 9001:2008
REGISTRAZIONE N. 3198-A



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione
ambientale della Toscana



Dipartimento Provinciale di Arezzo • U.O. PREVENZIONE CONTROLLI AMBIENTALI INTEGRATI •
Rete di Misurazione della Qualità dell'Aria di Arezzo •

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA **COMUNE DI CIVITELLA DELLA CHIANA** **PERIODO DI OSSERVAZIONE 2010 - 2011**

La presente campagna di misurazione della qualità dell'aria ambiente, è stata effettuata su richiesta ed in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Civitella della Chiana (richiesta n. 2292/2 del 22 dicembre 2009) allo scopo di consolidare ed estendere la caratterizzazione dei livelli in aria ambiente di materiale particolato PM_{2,5} nel Comune di Civitella della Chiana, la cui attività di monitoraggio, è stata attivata in una prima fase nella sola postazione di misurazione di Badia al Pino nel periodo di osservazione 4 giugno 2009 – 29 marzo 2010. L'autolaboratorio in dotazione al dipartimento ARPAT di Arezzo, è stato posizionato nelle postazioni di misurazione individuate nelle precedenti campagne di misurazione della qualità dell'aria effettuate nel Comune di Civitella in Val di Chiana relative a:

- P.za Verdi a Badia al Pino, piazzale antistante la Scuola Media di Badia al Pino;
- Via Molinara a Tegoletto presso il magazzino comunale;
- Parcheggio in prossimità di Via delle Piscine a Pieve al Toppo;
- P.za P. Nenni a Viciomaggio.

Sotto il profilo temporale, le postazioni di misurazione sono state monitorate in precedenza mediante una serie di campagne di misurazione della qualità dell'aria effettuate con l'autolaboratorio sia in modalità spot (monitoraggio in un periodo limitato) sia applicando criteri di rappresentatività mediante un piano di utilizzo (misure indicative distribuite uniformemente nelle quattro stagioni dell'anno)

- anno 1992 - campagna spot (Badia al Pino);
- periodo 2003-2004 - campagna organizzata applicando criteri di rappresentatività (Badia al Pino, Pieve al Toppo, Tegoletto);
- periodo 2006-2007 - campagna organizzata applicando criteri di rappresentatività (Badia al Pino, Pieve al Toppo, Tegoletto, Viciomaggio);
- periodo 2009-2010 - campagna organizzata applicando criteri di rappresentatività (Badia al Pino).

Per quanto attiene il materiale particolato, nelle campagne effettuate nell'anno 1992 e nel periodo 2003-2004 sono state monitorate le polveri sospese totali, nella campagna relativa al periodo 2006-2007 è stata effettuata la misura della frazione PM₁₀, e nelle recenti campagne dei periodi 2009-2010 e 2010-2011 è stata effettuata la misurazione della frazione PM_{2,5}, la quale sotto il profilo sanitario, rappresenta la frazione più rappresentativa del materiale particolato poiché è in grado di raggiungere le zone più interne del sistema respiratorio. La campagna effettuata nell'anno 1992 ha riguardato la sola postazione di P.za Verdi a Badia Al Pino; a partire dal 2003 sono state inserite nel piano di monitoraggio le postazioni di misurazione di Pieve al Toppo e Tegoletto, dal 2006, è stata aggiunta la postazione di misurazione di Viciomaggio la quale ha definito sotto il profilo spaziale, un sistema rappresentativo di misurazione della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Civitella in Val di Chiana.

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento". Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

La valutazione dei dati raccolti nella presente campagna di rilevamento è stata effettuata adottando una doppia chiave di lettura, prendendo a riferimento sia i valori limite definiti dalla legislazione nazionale ed europea che disciplina la qualità dell'aria, sia gli indicatori elaborati nello stesso periodo di osservazione dalle stazioni di misurazione fisse ubicate nell'area urbana di Arezzo. Questa duplice confronto permette di fornire informazioni con buona approssimazione sullo stato della qualità dell'aria della zona oggetto del rilevamento giacché il contesto sorto dal quadro di dati raccolti viene messo in relazione a quello dell'area urbana di Arezzo, derivante da una serie di misure più solide perché continuative nell'arco dell'anno.

1. Postazioni di misurazione

Tabella 1.1 informazioni generali postazione di misurazione

Nome Postazione	BADIA AL PINO – P.ZZA G. VERDI
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E 1724216,2 LAT N 4809622,5
Quota (metri s.l.m.)	278
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5
Periodo Osservazione	06 luglio 2010 – 05 Aprile 2011



CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.2 informazioni generali contesto territoriale

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente	1443
Estensione Centro Abitato (Km ²)	0,14

La presente postazione di campionamento è di tipo urbana a carattere tipicamente residenziale; la postazione di misurazione è localizzata in prossimità di un parcheggio di modeste dimensioni ubicato di fronte alla Scuola Media di Badia al Pino. I flussi di traffico delle strade del contesto urbano sono attribuibili al traffico locale. Le fonti emissive della zona sono da riferire alla sorgente lineare dell'autostrada del Sole A1, contraddistinta da consistenti flussi veicolari, distante dalla postazione di misurazione 450 mt nelle direzioni Nord-Ovest, Ovest ed Sud-Ovest e dalla sorgente puntuale relativa agli impianti di incenerimento di rifiuti (pericolosi e non pericolosi), finalizzati anche al recupero di metalli preziosi della ditta CHIMET, distante circa 700 metri in direzione Est dalla postazione di misura.

Per quanto attiene l'autostrada A1, i dati forniti dalla Società autostrade per l'Italia relativi ai flussi misurati nel tratto di Monte San Savino riguardanti il traffico medio giornaliero 2010 (TGM) ed i flussi di traffico giornaliero del periodo 6 - 22 dicembre 2010, momento nel quale è stata effettuata la campagna di misurazione del periodo invernale, hanno messo in evidenza un valore di TGM dell'anno 2010 di 42618 veicoli/giorno relativo ad entrambe le direzioni di marcia, caratterizzato per il 72 % da veicoli leggeri (veicoli a due assi con altezza al primo asse fino a m. 1,3) e dal 28 % da veicoli pesanti (veicoli a due assi con altezza al primo asse maggiore di m. 1,3 e veicoli da 3 a 5, o più assi). Relativamente al solo periodo invernale (6 - 22 dicembre 2010), è stato raggiunto il valore massimo di flusso di traffico il giorno 22 dicembre 2010 con 50164 veicoli totali costituiti da 34069 veicoli leggeri (68 % del totale). Sotto il profilo temporale, se analizziamo i dati dell'anno 1992 (anno nel quale è stata effettuata la prima campagna di misurazione della qualità dell'aria nella postazione di Badia al Pino), rispetto al 2010 i flussi veicolari hanno registrato un incremento indicativo medio del 21 %. Tale valutazione è da ritenersi indicativa poiché si riferisce a periodi di osservazione limitati; si fa presente che per quanto attiene le elaborazioni dell'anno 2010 sono stati scartati i flussi relativi ai giorni 17, 18 e 19 dicembre perché poco rappresentativi a causa dell'interruzione della circolazione a seguito del maltempo (precipitazioni nevose). Nel dettaglio, i dati dei flussi per il periodo 26 febbraio - 8 marzo 1992 (forniti dalla Società autostrade) presentavano un valore massimo giornaliero di 37975 veicoli totali, rappresentati da 30898 veicoli leggeri (81 del totale %).

Per quanto riguarda l'aspetto emissivo dell'autostrada, l'Inventario Regionale delle Sorgenti Emissive (IRSE) aggiornato al 2007, indica per il Comune di Civitella in Val di Chiana, per le emissioni totali comunali delle sorgenti lineari (riferiti proprio al tratto di A1, poiché è la sorgente lineare più rappresentativa a livello comunale) i seguenti contributi espressi in tonnellate/anno:

Tabella 1.3 contributi sorgenti lineari

Monossido di carbonio CO (t/anno)	Composti Organici Volatili COV (t/anno)	Ossidi di Azoto NOx (t/anno)	Materiale Particolato PM10 (t/anno)	Ossidi di zolfo SOx (t/anno)
14,4	1,8	23,9	1,3	0,1

Si precisa che i valori indicati nella tabella sovrastante sono riferiti al solo tratto di Badia al Pino, caratterizzato da una lunghezza di circa 0,75 Km rispetto all'intero tratto (lunghezza circa 10 Km) della A1 che attraversa il territorio del Comune di Civitella in Val di Chiana; i dati dell'IRSE si riferiscono a l'intero tratto di A1 che attraversa il territorio comunale. Tali valori sono da ritenersi indicativi al fine di dare informazioni sul contesto emissivo della zona finalizzate a mettere in evidenza i rapporti tra le sorgenti emissive in gioco. Per quanto attiene l'altra fonte rappresentativa della postazione, ovvero l'impianto industriale CHIMET, i contributi espressi come flusso di massa, delle due principali linee di emissione (settore D termodistruzione di rifiuti pericolosi e non pericolosi – settore B recupero scarti industriali) relativi all'anno 2010, espressi in tonnellate/anno sono mostrati nella tabella mostrata nella pagina successiva.

Tabella 1.4 flussi di massa CHIMET

Linea di emissione	Monossido di carbonio CO (t/anno)	Composti Organici Volatili COV (t/anno)	Ossidi di Azoto NOx (t/anno)	Materiale Particolato totale (t/anno)	Ossidi di zolfo SOx (t/anno)	Acido Cloridrico HCl (t/anno)
Settore B	0,06	0,02	1,33	0,01	0,14	0,01
Settore D	0,30	0,15	11,28	0,04	0,95	0,03

I dati relativi ai flussi di massa (tonnellate/anno) mostrati nella tabella della pagina precedente sono stati calcolati a partire dai valori medi annuali 2010 elaborati dall'archivio dati del sistema di monitoraggio in continuo alle emissioni (SMCE) in relazione al numero di ore lavorate nell'anno di riferimento da ogni linea di emissione (dato fornito dall'azienda).

Tali fonti presentano modalità diffusive profondamente diverse, più limitata per le emissioni autoveicolari dell'autostrada A1, le quali sono praticamente a livello del suolo, e più ampia per le emissioni dell'impianto CHIMET le quali sono rilasciate ad un'altezza di circa 30 mt, ed una temperatura media di 65°C.

La zona è piuttosto aperta e pertanto influenzata favorevolmente all'azione dispersiva degli eventi meteorologici. Le direzioni di provenienza del vento prevalenti nell'anno 21010 sono state Est-Sud-Est, Sud-Sud-Ovest e Nord-Nord-Est.

VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST

LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURAZIONE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Mapa 1.1 localizzazione della postazione di misurazione

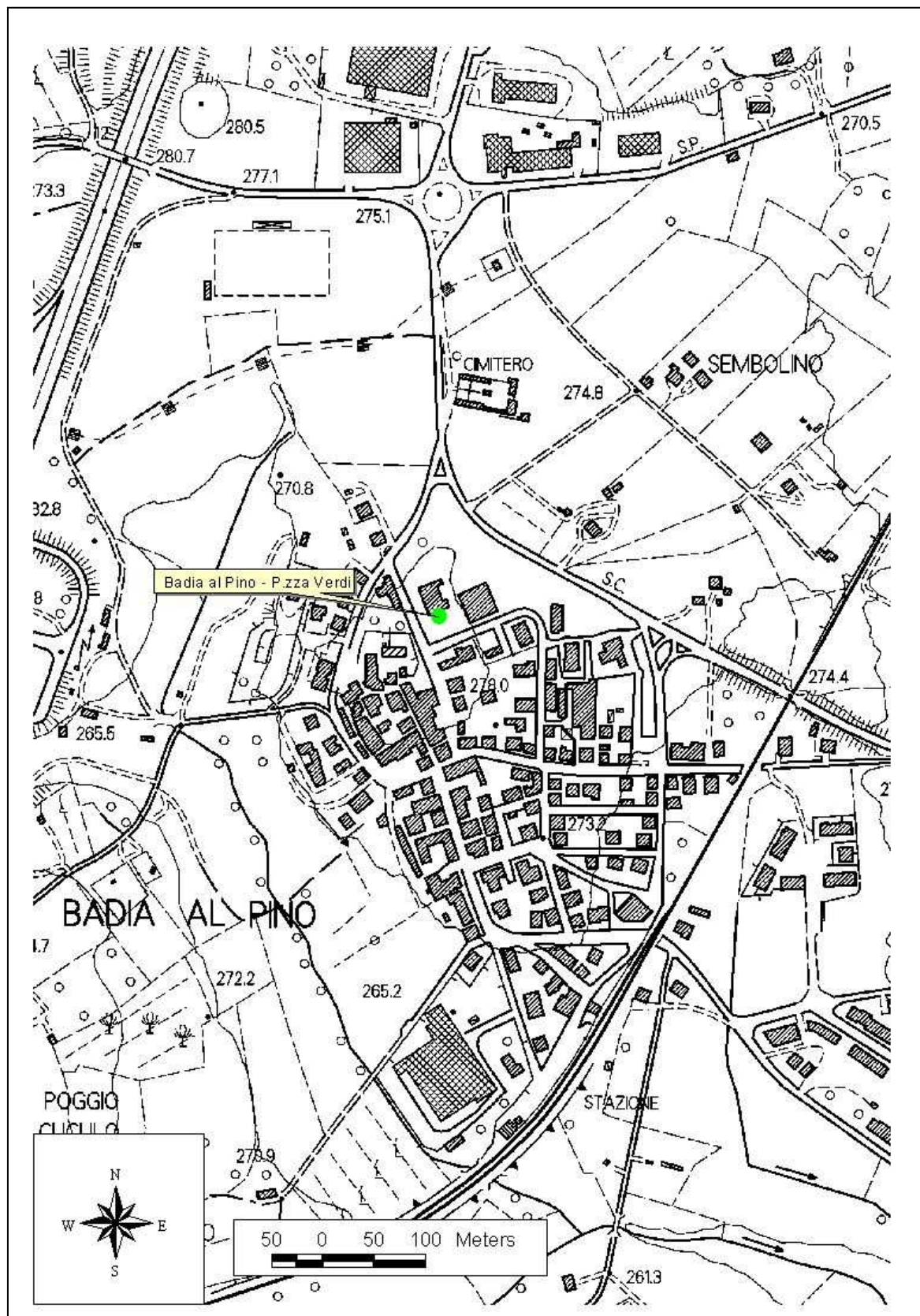


Tabella 1.5 informazioni generali postazione di misurazione

Nome Postazione	PIEVE AL TOPPO – Via delle Piscine
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E 1727655,2 LAT N 4810149,5
Altitudine (metri s.l.m.)	248
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5
Periodo Osservazione	13 APRILE – 05 DICEMBRE 2010



CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.6 informazioni generali contesto territoriale

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente	1853
Estensione Centro Abitato (Km ²)	0,64

La postazione di misurazione è di tipo urbana contraddistinta da un edificio riferito nella prevalenza ad unità abitative mono/bifamiliari nel quale sono inserite alcune attività commerciali ed artigianali. Le fonti di emissione sono riconducibili al traffico locale della vicina strada regionale 73, distante circa 100 mt nelle direzioni Nord, Ovest e Sud-Ovest. La zona è piuttosto aperta e pertanto influenzata favorevolmente all'azione dispersiva degli eventi meteorici. Le direzioni del vento prevalenti si riferiscono a Nord-Nord-Ovest, Nord-Ovest, Sud-Sud-Est e Nord-Nord-Est.

VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST

LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURAZIONE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Mappa 1.2 localizzazione della postazione di misurazione

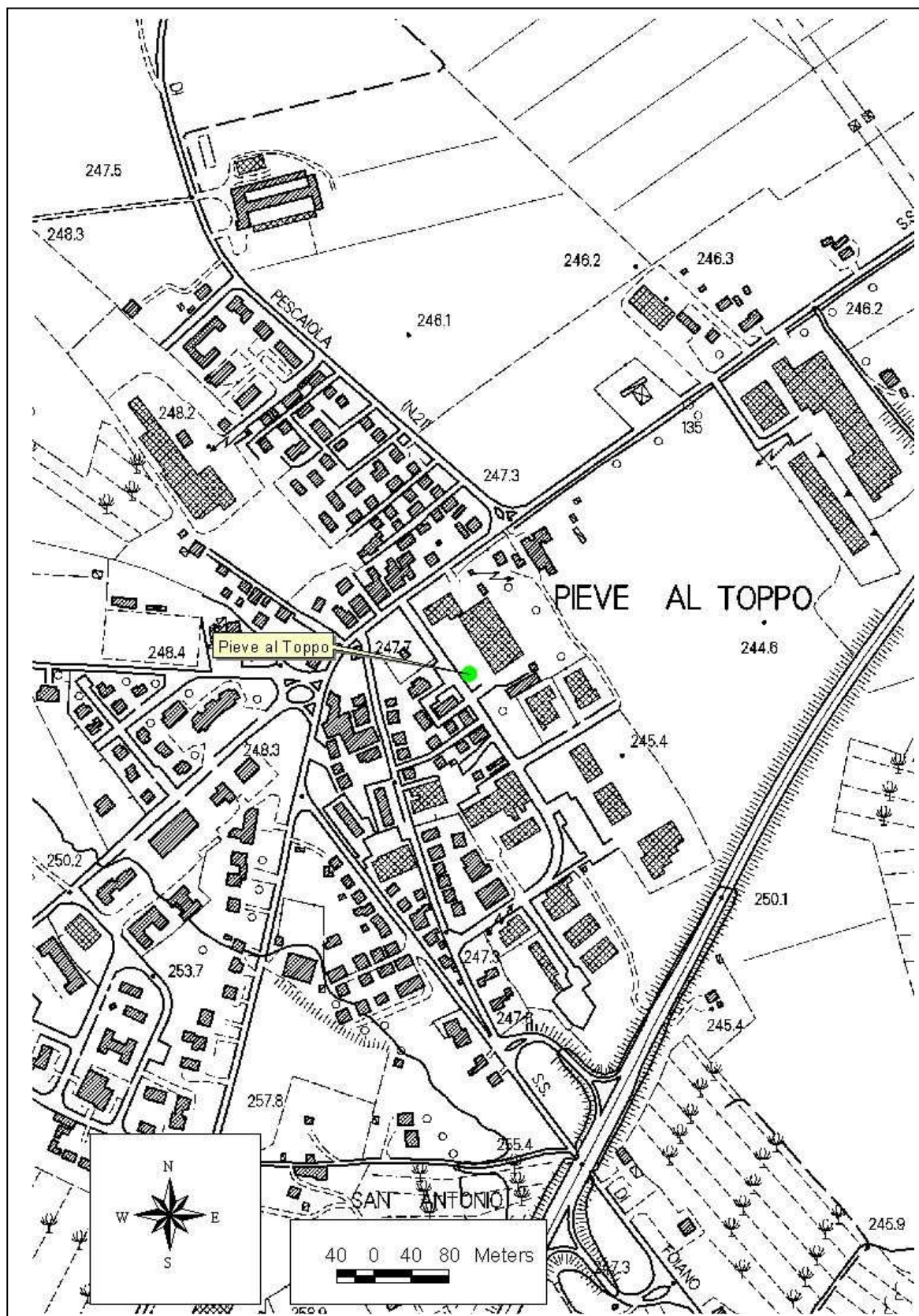


Tabella 1.7 informazioni generali postazione di misurazione

Nome Postazione	TEGOLETO – VIA MOLINARA
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E 1725198,2 LAT N 4808715,5
Altitudine (metri s.l.m.)	259
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5
Periodo Osservazione	31 MARZO 2010 – 10 GENNAIO 2011



CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.8 informazioni generali contesto territoriale

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente nell'area urbana	2250
Estensione Centro Abitato (Km ²)	0,45

La presente postazione di campionamento è di tipo periferica, inserita in una zona artigianale, caratterizzata dalla presenza di aziende di medie/piccole dimensioni appartenenti a più settori quali il meccanico, l'orafo, l'alimentare ecc. Le vie di comunicazione della zona sono interessate dai flussi del traffico locale. Nel territorio circostante la postazione di misura, è presente una sorgente lineare (autostrada del Sole A1) che dista nel punto più vicino dalla postazione di misura 1,8 Km nelle direzioni Nord-Ovest, Ovest e Sud-Ovest e lo stabilimento Del Tongo che svolge attività di produzione di mobili e cucine su scala industriale distante dalla postazione di misura circa 1,3 Km in direzione Sud-Est. La zona è piuttosto aperta e pertanto influenzata favorevolmente all'azione dispersiva degli eventi meteorici; le direzioni prevalenti di provenienza del vento si riferiscono a Nord-Nord-Ovest, Nord-Ovest e Nord.

VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

The map shows a topographic view of a rural area. Key features include:

- Locations:** TEGOLETO (highlighted in yellow), LE LANDE, LE SIGNORE, CHIOSORUO, and PODERE CASANUOVA.
- Infrastructure:** A road labeled 'VIA' runs diagonally across the upper part of the map. A 'FOSSO' (ditch) is visible on the left side.
- Elevation:** Numerous contour lines and spot elevations are present, such as 267.4, 268.3, 267.7, 263.6, 260.5, 258.8, 259.8, 258.7, 258.1, 264.5, 260.2, 256.0, 263.4, 268.0, 257.8, 264.1, and 257.2.
- Buildings:** Various building footprints are shown, some with internal details like windows and doors.
- Orientation and Scale:** A compass rose in the bottom left indicates North (N), South (S), East (E), and West (W). A scale bar at the bottom center shows distances of 30, 0, 30, and 60 meters.

Tabella 1.9 informazioni generali postazione di misurazione

Nome Postazione	VICIOMAGGIO - PIAZZA P. NENNI
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E 1728592 LAT N 4836574
Altitudine (metri s.l.m.)	299
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5
Periodo Osservazione	27 APRILE 2010 – 25 GENNAIO 2011



CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Tabella 1.10 informazioni generali contesto territoriale

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente nell'area urbana	1111
Estensione Centro Abitato (Km ²)	0,09

La presente postazione di misurazione, è riconducibile alla tipologia urbana di fondo; il tessuto urbano della zona è caratterizzato da abitazioni civili costruite su più piani ed attività commerciali. Presso la postazione è presente un parcheggio di modeste dimensioni utilizzato prevalentemente da utenti locali. La zona è piuttosto aperta e pertanto influenzata favorevolmente all'azione dispersiva degli eventi meteorici. Le principali sorgenti di emissione sono riconducibili al traffico locale relativo alle strada che attraversa la frazione, alla sorgente lineare rappresentata dall'autostrada A1, posta ad una distanza dalla postazione di circa 0,37 Km nelle direzioni Nord, Est e Sud-Est ed al alcune attività produttive e commerciali ubicate in direzione Sud-Sud-Est ad una distanza di circa 0,8 Km dalla postazione di misura. Per quanto attiene caratteristiche e contributi della sorgente lineare A1 si rimanda alle informazioni indicate per la postazione di misurazione di Badia al Pino. Le direzioni di provenienza del vento prevalenti della zona sono Ovest -Nord-Ovest, Est ed Ovest-Sud-Ovest.

VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD

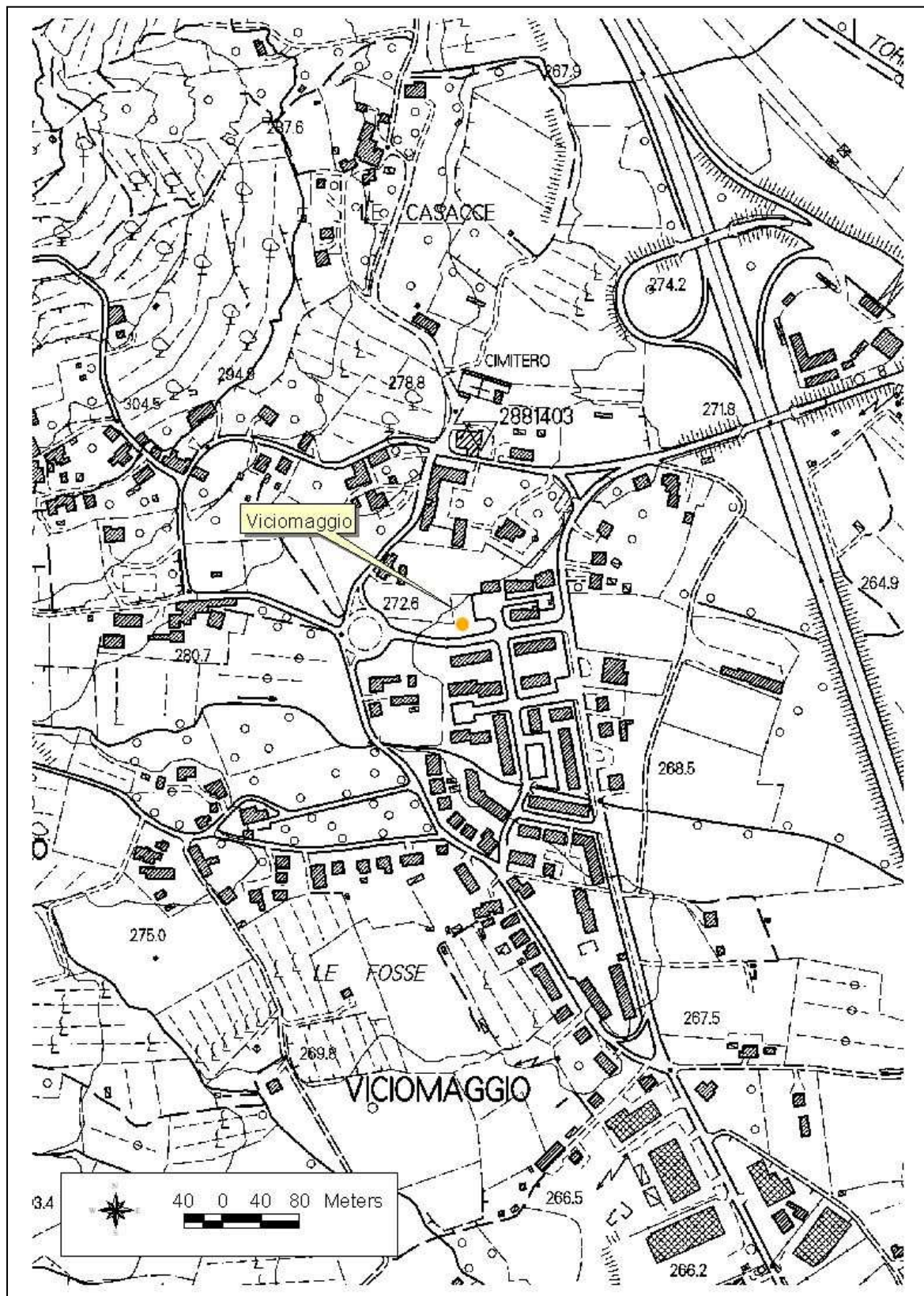


VISTA OVEST

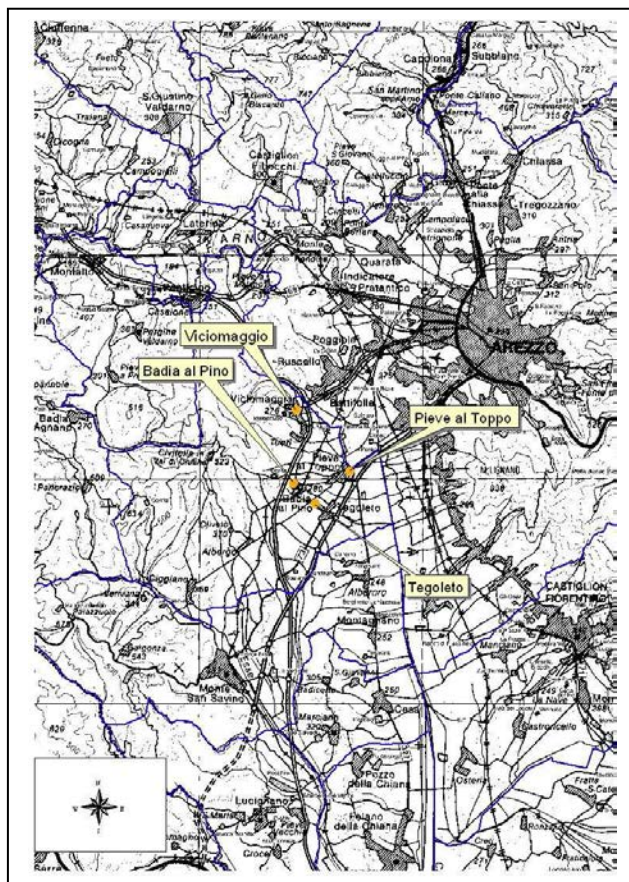
LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURAZIONE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

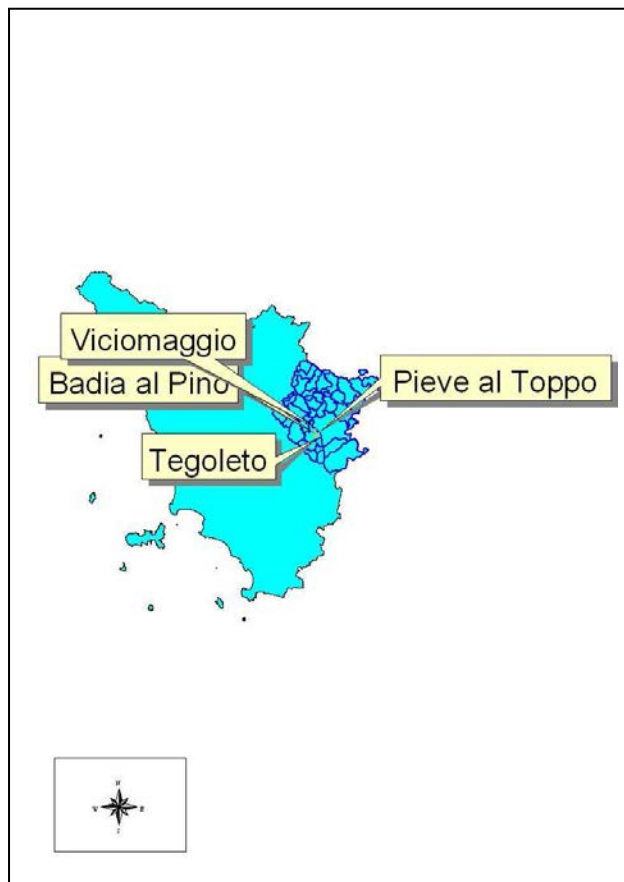
Mappa 1.4 localizzazione della postazione di misurazione



Mappa 1.5
Comune di Civitella della Chiana Scala 1:150000



Mappa 1.6
Regione Toscana Scala 1:5000000



2. Piano di utilizzo dell'autolaboratorio

Al fine di ottenere dati rappresentativi che considerino le variazioni temporali in funzione delle condizioni meteorologiche responsabili dei fenomeni di dispersione e di diluizione degli inquinanti, l'indagine è stata articolata in campagne stagionali dalla durata di circa 15 giorni distribuite nelle quattro stagioni meteorologiche dell'anno. Tale pianificazione permette di ottenere un insieme minimo di dati, ma rappresentativo per essere confrontato con i valori limite degli indicatori di qualità dell'aria definiti dalla normativa che si riferiscono ad un periodo di osservazione annuale continuativo.

Il piano di utilizzo dell'autolaboratorio, predisposto in accordo al documento di processo di ARPAT DP SGQ.99.016 "monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento" è stato organizzato, in relazione agli obiettivi di qualità dei dati nei termini del periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati conforme a quanto richiesto dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria per le misure indicative (periodo minimo di copertura pari al 14 % articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno - raccolta minima dei dati pari almeno al 90 %). La legislazione nazionale e regionale che definisce le linee di indirizzo riguardanti le campagne di monitoraggio mediante mezzi mobili è la seguente:

- allegato I paragrafo 1, tabella 1 D.Lgs. n. 155/2010;
- punto 4 Deliberazione Giunta Regione Toscana N° 450/2009.

Relativamente alle postazioni di misurazione della presente campagna, sono stati effettuati complessivamente, distribuiti nell'arco di un anno, 56 giorni di misura nella postazione di Badia al Pino, 52 giorni di misurazione nella postazione di Pieve al Toppo, 56 giorni di misurazione nella postazione di Tegoletto e 53 giorni di misurazione nella postazione di misura di Viciomaggio.

La tabella sottostante, mostra i periodi di osservazione della campagna di monitoraggio effettuata nelle quattro postazioni di misurazione del Comune di Civitella della Chiana nell'intervallo temporale 31 marzo 2010 – 05 aprile 2011:

tabella 2.1 piano di utilizzo autolaboratorio Comune di Civitella in Val di Chiana:

Stagione	Badia al Pino	Giorni B. Al Pino	Pieve al Toppo	Giorni P. al Toppo	Tegoleto	Giorni Tegoleto	Viciomaggio	Giorni Viciomaggio
Primavera	23/03 - 05/04/2011	13	13 - 25/04/2010	13	31/03 - 11/04/2010	12	27/04 - 09/05/2010	13
Estate	06 - 18/07/2010	13	22/06 - 04/7/2010	13	08 - 20/06/2010 - 31/8/2010	14	20/07 - 01/08/2010	13
Autunno	12 - 24/10/2010	16	14-26/09/2010	13	01 - 11/09/2010	11	28/09 - 10/10/2010	13
Inverno	07 - 21/12/2010	14	23/11 - 05/12/2010	13	23/12/2010 - 10/01/2011	19	12 - 25/01/2011	14
TOTALE		56		52		56		53

3. Inquinanti monitorati

In relazione alle disposizioni della normativa che disciplina la qualità dell'aria ambiente (D.Lgs. 155/2010, e DPCM 28/3/83), sono stati monitorati i seguenti inquinanti: ossidi di azoto (NO-NOx-NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), idrocarburi non metanici (NMHC), materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5}), anidride solforosa (SO₂), ed i parametri meteorologici di direzione e velocità del vento. La legenda mostrata nell'allegato 3 alla presente relazione, riporta i meccanismi di formazione nonché il significato di ogni inquinante misurato. Per la misura le materiale particolato PM_{2,5} è stato utilizzato lo strumento automatico FAG mod. FH 62 I-N, inv. n. 4688, basato sul principio di misura dell'assorbimento di raggi β, mezzo di filtrazione rappresentato da un nastro in fibra di vetro, prodotto dalla ditta FAG Kugelfischer (ESM Andersen), Germania. Lo strumento non effettua il riscaldamento della linea di prelievo e del filtro di campionamento i quali sono mantenuti alla temperatura ambiente. E' stato impiegato il dispositivo di separazione granulometrica PM 2,5 TCR – TECORA EN 12341 con flusso di aspirazione 1 m³/h.

Le caratteristiche tecniche della strumentazione automatica di cui è dotato l'autolaboratorio sono indicate nella tabella sottostante:

tabella 3.1 caratteristiche tecniche analizzatori

Inquinante	Marca Modello	Inventario	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
O ₃	Monitor Labs ML 8810	4691	Assorbimento UV-354	4 µg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 4 µg/m ³
NOx	Monitor Labs ML 8841	4686	Chemiluminescenza	0,5 ppb	1,0 ppb
SO ₂	Monitor Labs ML 8850S	4685	Fluorescenza UV	1,0 ppb	1,0 ppb
CO	Monitor Labs ML 8830	4689	Correlazione Infrarosso	0,2 mg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 0,2 mg/m ³
NMHC	Rancon R526	4690	Rivelazione a ionizzazione di Fiamma	< 0,02 ppm	dal 20 al 80 % del campo di misura < +/- 0,02 ppm
PM _{2,5}	FAG Kugelfischer FH 62 I-N	4688	Assorbimento raggi β	3 µg/m ³	2 µg/m ³ (relativa a 2 misure dalla durata di 24 ore)
DV	Micros SVDV	4699	Sistema a banderuola ad uscita potenziometrica	0,3 m/sec	1%
VV	Micros SVDV	4699	rotazione a sistema magnete toroidale, sonda ad effetto Hall	0,25 m/sec	+/- 0,25 nel campo 0-20 m/sec +/- 0,7 oltre i 20 m/sec

4. Riferimenti Normativi

La valutazione dei livelli di concentrazione raccolti dalla presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata riferendosi ai valori limite fissati dalla presente legislazione nazionale ed europea:

- standard di qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88 i cui relativi indicatori statistici, forniscono un'ottima base di valutazione sulla distribuzione dei dati per lunghi periodi di osservazione;
- valori limite fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- deliberazione della Giunta Regionale n° 450/2009.

I valori limite previsti dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88, attualmente non sono più in vigore, tuttavia è stata fatta un'eccezione per gli indicatori relativi alla media di 3 ore dei NMHC ed al 98° percentile dei valori orari di biossido di azoto, poiché restano ancora gli unici riferimenti disponibili per poter effettuare una valutazione esaustiva dei livelli di concentrazione di tutti gli inquinanti rilevati dall'autolaboratorio.

I valori limite che definiscono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il D.Lgs. 155 del 2010.

La presente relazione non riporta i valori dell'indicatore relativo all'AOT40 poiché deve essere calcolato con i dati registrati in una fascia oraria limitata alle ore diurne (dalle ore 8 alle ore 20) nei periodi di osservazione maggio-luglio ed aprile-settembre, i quali pur se monitorati nella presente campagna con criteri di rappresentatività, non possono fornire tutti i valori necessari per una descrizione accurata in merito all'insorgenza degli eventi di picco orari superiori ad 80 µg/m³ che caratterizzano questo indicatore. Lo schema dei limiti previsti dalla normativa per ciascun inquinante è riportata nell'allegato 4.

5. Obiettivo di qualità dei dati

Raccolta minima dei dati

La normativa che disciplina la qualità dell'aria (allegato I del D.Lgs. 155/2010) ed il documento "criteri di validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinanti in aria ambiente" previsto dal Documento di Processo di ARPAT riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria, richiede, al fine della significatività del dato prodotto da reti fisse, una raccolta minima dei dati (che rappresenta l'efficienza dell'analizzatore) su base annuale non inferiore al 90 %. Questo indice è elaborato per singolo analizzatore al netto delle attività di manutenzione e taratura. Tale valore di riferimento è richiesto anche per le misure indicative a cui si riferiscono le misurazioni ottenute nella presente campagna di monitoraggio. La tabella sottostante presenta la raccolta minima dei dati per singolo analizzatore relativa al periodo di osservazione complessivo dell'intera campagna di misurazione.

La raccolta minima dei dati, è calcolata come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (per es. 24 dati orari per ogni giorno di monitoraggio che ad esempio, per la campagna di misurazione di Badia al Pino, comportano 1344 dati teorici). Una parte dei dati è inevitabilmente perduta per le attività di controllo automatico giornaliero, per le tarature e per le operazioni di manutenzione preventiva e straordinaria; tali attività rappresentano circa il 5 % dei dati validi raccolti.

tabella 5.1 raccolta minima dei dati % al netto delle attività di manutenzione e taratura

Postazione	CO	NO ₂	O ₃	PM _{2,5}	NMHC	SO ₂	VV	DV
Badia al Pino	93	90	100	100	73	100	100	90
Pieve al Toppo	90	96	100	100	76	87	100	100
Tegoleto	99	100	95	100	71	100	100	90
Viciomaggio	90	100	100	100	71	98	100	96

La tabella mostrata, nella pagina precedente mette in evidenza, nella prevalenza dei casi, singoli rendimenti strumentali conformi agli obiettivi di qualità riguardanti la raccolta minima dei dati ($\geq 90\%$). Resta escluso da questa valutazione l'analizzatore di idrocarburi non metanici, il quale a seguito di un'anomalia particolarmente critica, è stato sostituito con un altro strumento. In generale, considerato che il valore di riferimento della raccolta minima dei dati si riferisce comunque a reti fisse per un intero anno di misurazione, e che invece l'indagine è stata articolata in singole campagne stagionali dalla durata limitata, nel quale sono effettuati spegnimenti e riavvii della strumentazione, è da ritenere che i rendimenti strumentali siano da ritenersi buoni (rendimento totale medio Badia al Pino = 93 %; Pieve al Toppo, Tegoletto e Viciomaggio = 94 %).

Periodo di copertura

Il periodo di copertura (su base annuale) raggiunto in relazione al piano di utilizzo predisposto per le postazioni di misurazione, mostrato nella tabella sottostante è conforme ai criteri degli obiettivi di qualità dei dati definiti per le misure indicative dall'allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 e dall'allegato I della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento e del Consiglio Europeo (periodo minimo di copertura di riferimento = 14 %). Per misure indicative si intendono misurazioni che rispettano obiettivi di qualità meno stringenti rispetto a quelli richiesti per le misurazioni in siti fissi.

Tabella 5.2 periodi di copertura delle postazioni di misurazione

postazione	periodo di copertura % su base annuale
Badia al Pino	15
Pieve al Toppo	14
Tegoletto	15
Viciomaggio	14

Per quanto attiene l'attendibilità dei dati forniti dagli analizzatori, gli strumenti sono verificati mediante controlli statistici e standard certificati secondo le procedure definite dall'istruzione tecnica IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica" definita dal Documento di Processo di ARPAT riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria, le quali sono riassunte nell'allegato 5. Le prove effettuate nell'anno 2010 e nel primo quadrimestre 2011 sulla strumentazione installata nell'autolaboratorio hanno fornito risultati positivi.

6. Dati rilevati nella campagna di misurazione

Nel presente capitolo sono riportati gli elaborati grafici relativi a:

- confronto dei risultati con i relativi limiti di legge;
- confronto con i valori rilevati nelle precedenti campagne di misurazione effettuate nella zona;
- confronto con i valori degli indicatori registrati nell'area urbana di Arezzo.

Le elaborazioni riguardanti gli andamenti orari degli inquinanti monitorati, la distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione, i giorni tipo e gli andamenti stagionali degli indicatori di qualità dell'aria, sono presentate nell'allegato 1 – elaborazioni integrative.

Standardizzazione

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (μg o mg) per metro cubo di aria (m^3) sono riferiti alla temperatura di 293°K e alla pressione atmosferica di 101.3 kPa ad esclusione del materiale particolato $\text{PM}_{2,5}$ e dei NMHC il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

La tabella sottostante, fornisce, quale premessa alla valutazione della qualità dell'aria, un'indicazione del livello medio registrato per ciascun inquinante nella postazione di misura.

Tabella 6.1 valori medi della postazione Badia al Pino nell'intera campagna 2010- 2011

postazione	NMHC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO mg/m^3	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOx $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM _{2.5} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Badia al Pino	170	0,2	38	68	17	7	46
Pieve al Toppo	300	0,3	25	40	14	8	60
Tegoleto	216	0,3	25	42	14	5	50
Viciomaggio	210	0,2	24	45	14	6	52

6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa

Periodo di osservazione: dal 31 marzo 2010 al 05 aprile 2011.

Tabella 6.1.1 valori degli indicatori di qualità dell'aria

INDICATORE	Badia al Pino 06/07/2010 - 05/04/2011	Pieve al Toppo 13/04/2010 - 05/12/2010	Tegoleto 31/03/2010 - 10/01/2011	Viciomaggio 27/04/2010 - 25/01/2011	LIMITE
NO ₂ Max Orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	124	108	89	77	200
NO ₂ Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	38	25	25	24	40
NOx Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	68	40	42	45	30
CO Max 1 Ora (mg/m^3)	1,9	2,1	1,6	1,7	40*
CO media mobile 8 Ore (mg/m^3)	1,4	1,1	1,2	1,4	10
O ₃ media mobile 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	130	150	141	128	120
O ₃ Max 1 Ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	147	160	147	136	180
PM _{2,5} Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17	14	14	14	25
SO ₂ Media giornaliera Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14	11	9	14	125
SO ₂ Max Orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17	13	13	17	350
NMHC media 3 Ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	491	584	722	439	200**

Il valore limite relativo agli ossidi di azoto NOx (espressi come NO₂) si riferisce alla protezione per la vegetazione ed ha valenza per le stazioni rurali.

I valori limite si riferiscono al D.Lgs. 155/2010 ad eccezione di:

* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/03/83

** Il Valore limite relativo ai NMHC entra in vigore solo se è superato contemporaneamente lo standard di qualità dell'aria relativo all'ozono pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal DPCM del 28/03/83.

OZONO – NUMERO GIORNI DI SUPERAMENTO DEL VALORE OBIETTIVO –
INDICATORE MEDIA MOBILE DI 8 ORE

Tabella 6.1.2 numero di giorni di superamento dell'indicatore della media mobile di 8 ore

Postazione di misurazione	n° giorni superamento media mobile 8 ore
Badia al Pino	2
Pieve al Toppo	7
Tegoleto	4
Viciomaggio	3
superamenti ammessi (media di 3 anni)	25

Grafico 6.1.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, idrocarburi non metanici, materiale particolato PM2,5, anidride solforosa.

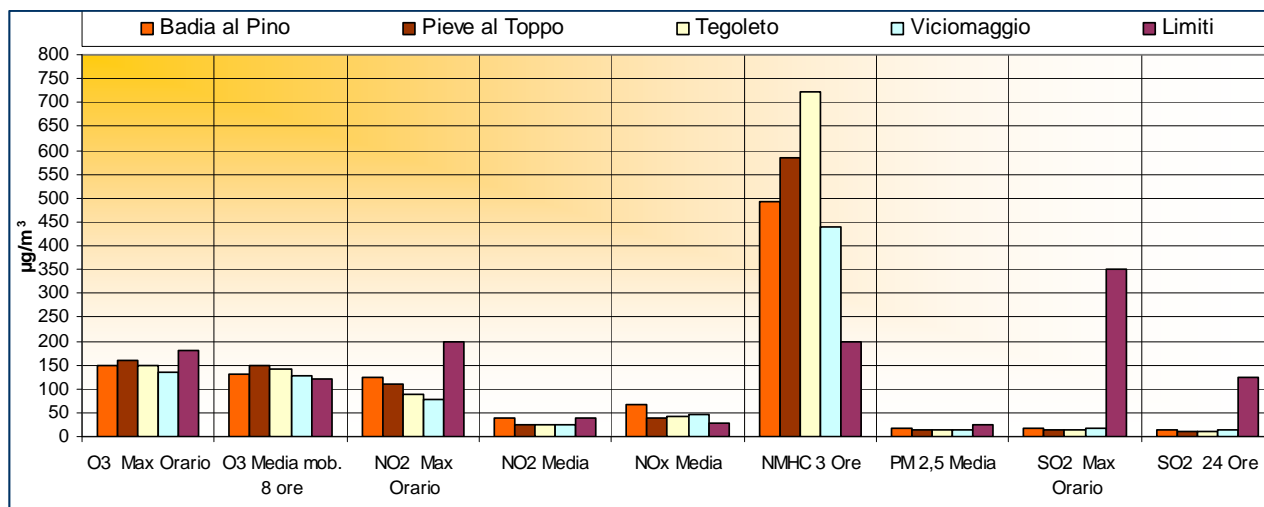
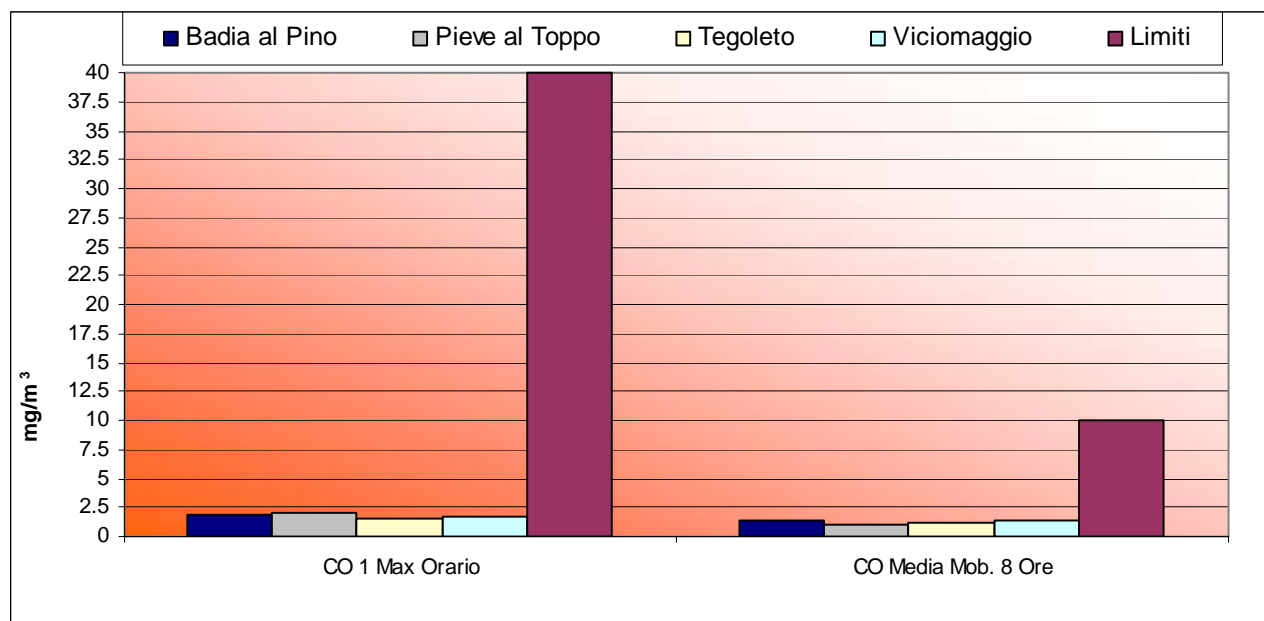


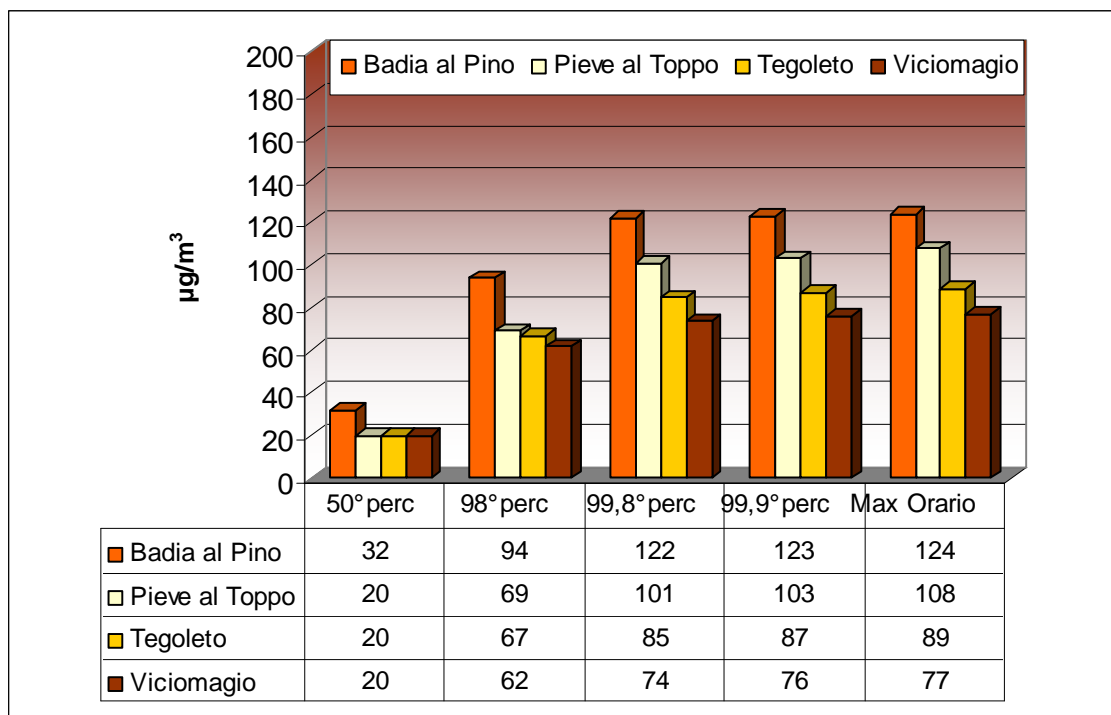
Grafico 6.1.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria monossido di carbonio



6.2 valori dei percentili di biossido di azoto

La presente elaborazione mette in evidenza la distribuzione dei valori dei percentili di biossido di azoto riferiti alle concentrazioni orarie, si informa che per quanto riguarda il 98° percentile, la precedente legislazione, oggi abrogata, prevedeva un valore limite per questo indicatore pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Grafico 6.2.1 istogramma valori degli indicatori dei percentili di biossido di azoto



6.3 Confronto con i valori degli indicatori delle precedenti campagne di misurazione

Badia al Pino

Grafico 6.3.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 1992, 2003-2004, 2006-2007, 2009-2010, 2010-2011 – monossido di carbonio

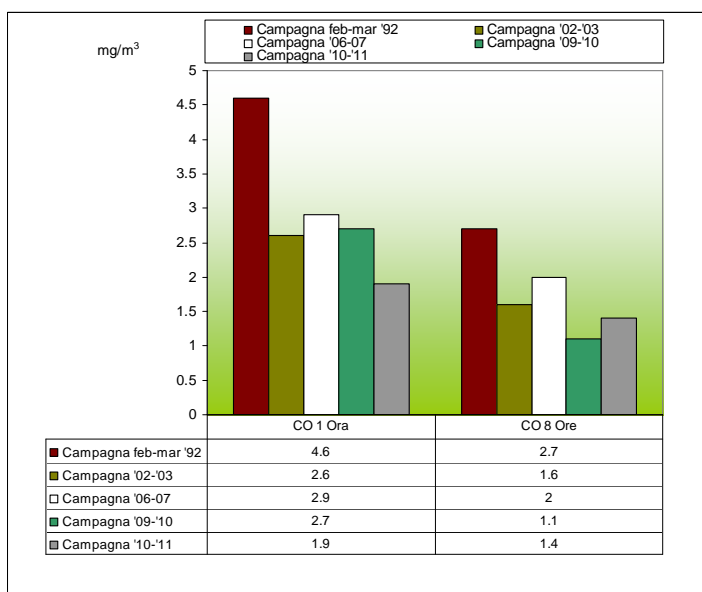


Grafico 6.3.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 1992, 2003-2004, 2006-2007, 2009-2010 e 2010-2011 - ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, idrocarburi non metanici, anidride solforosa

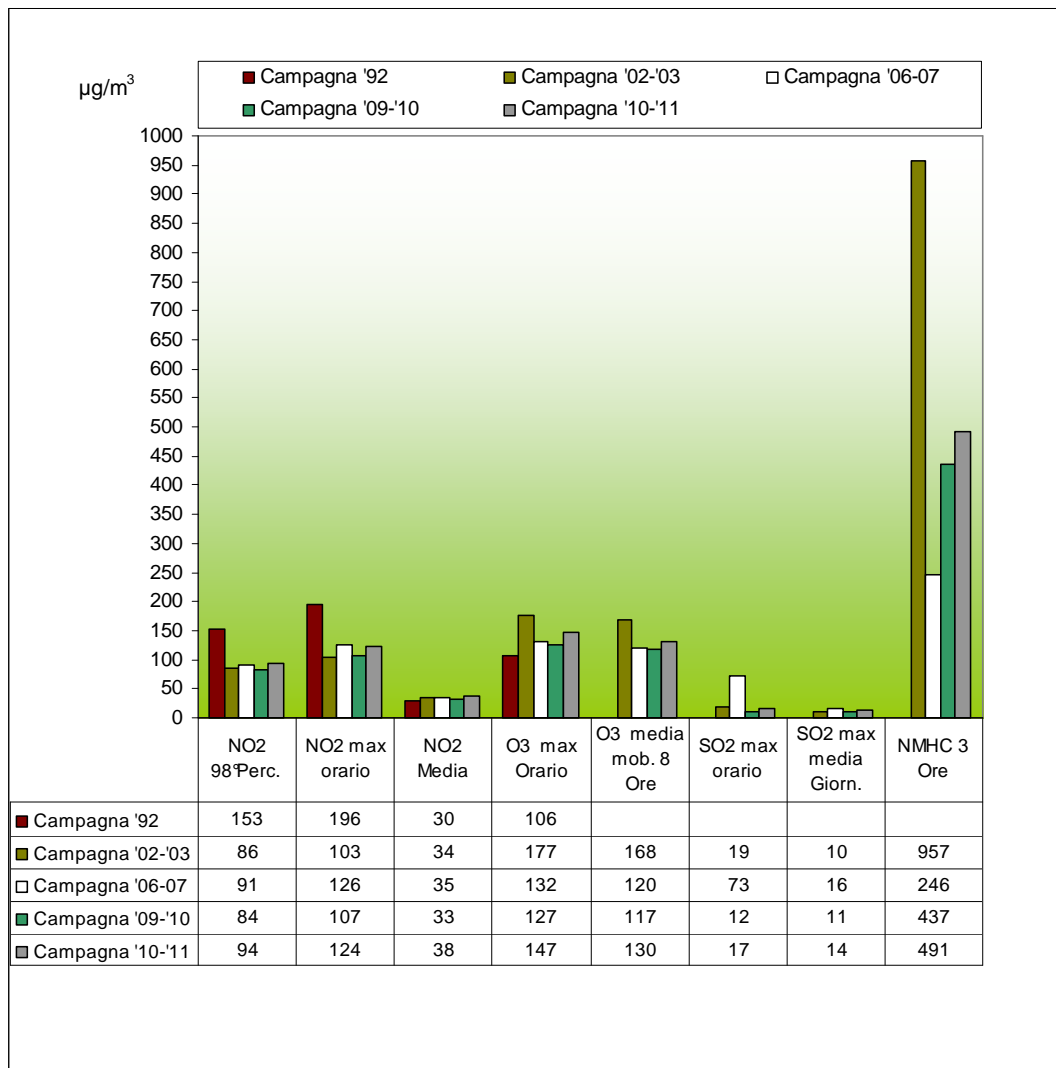
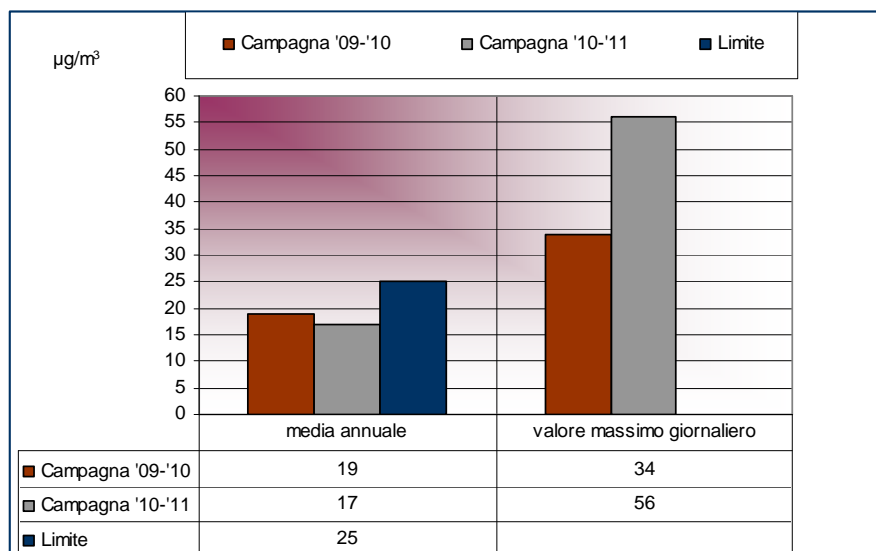


Grafico 6.3.3 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2009-2010 e 2010-2011 - materiale particolato PM2,5



Pieve al Toppo

Grafico 6.3.4 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2003-2004, 2006-2007 e 2010-2011 – monossido di carbonio

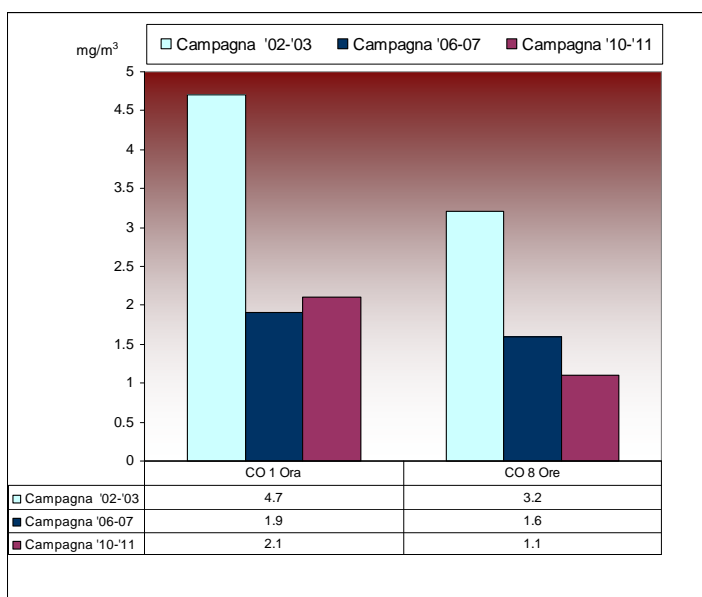
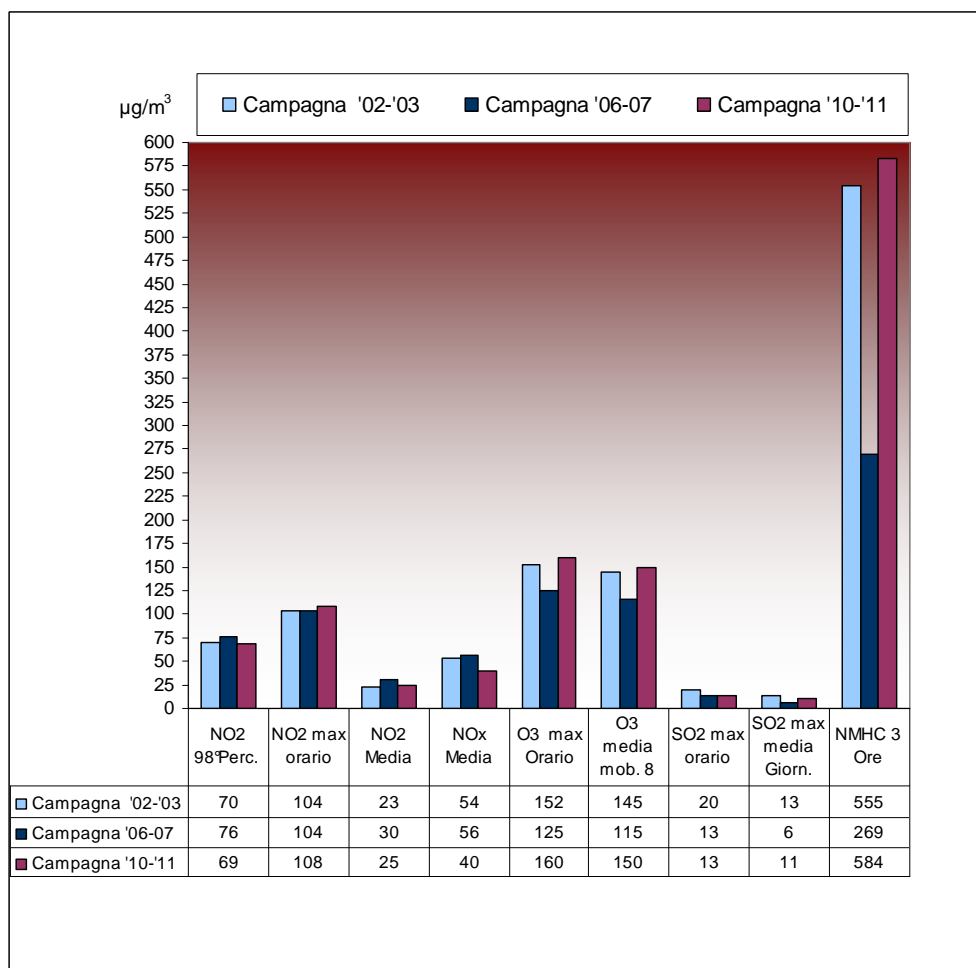


Grafico 6.3.5 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2003-2004, 2006-2007 e 2010-2011 ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, idrocarburi non metanici, anidride solforosa



Tegoleto

Grafico 6.3.6 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2003-2004, 2006-2007 e 2010-2011 – monossido di carbonio

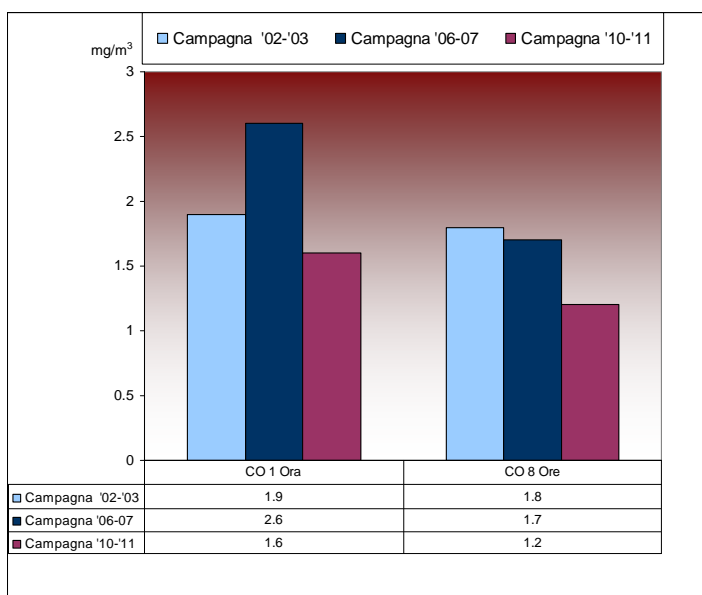
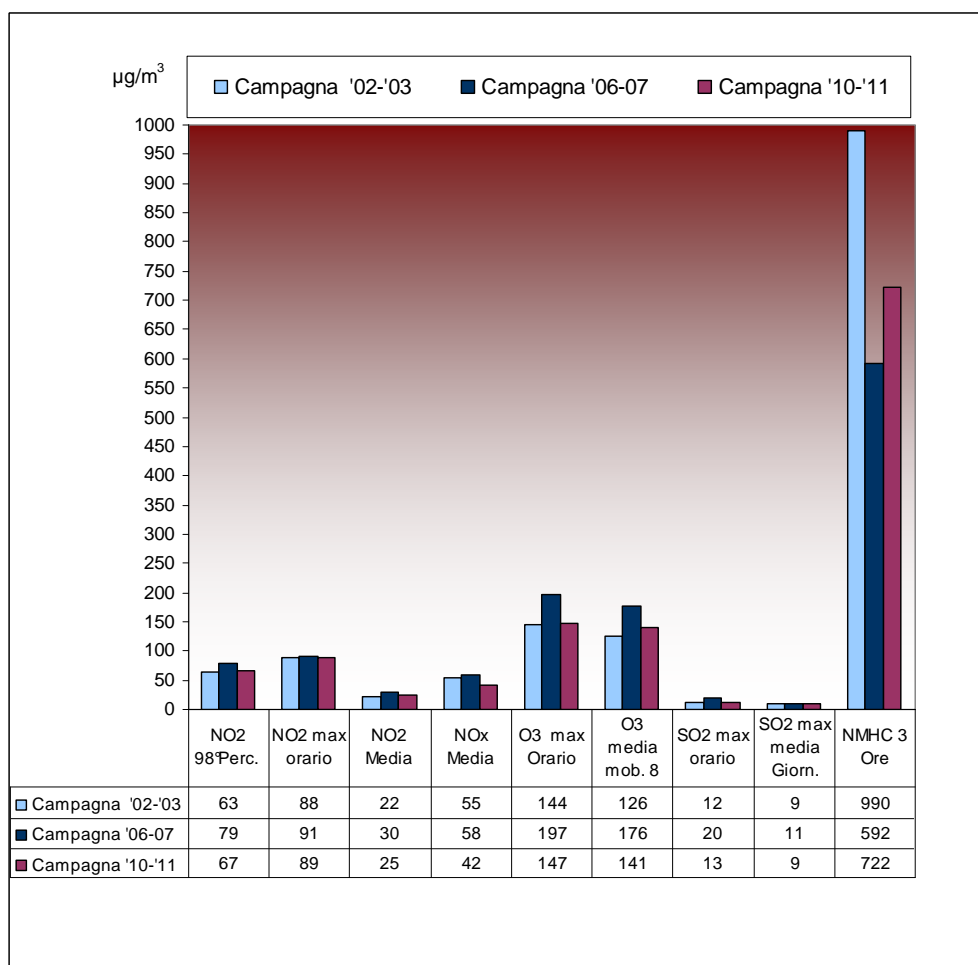


Grafico 6.3.7 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2003-2004, 2006-2007 e 2010-2011 ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, idrocarburi non metanici, anidride solforosa



Viciomaggio

Grafico 6.3.8 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2006-2007 e 2010-2011 – monossido di carbonio

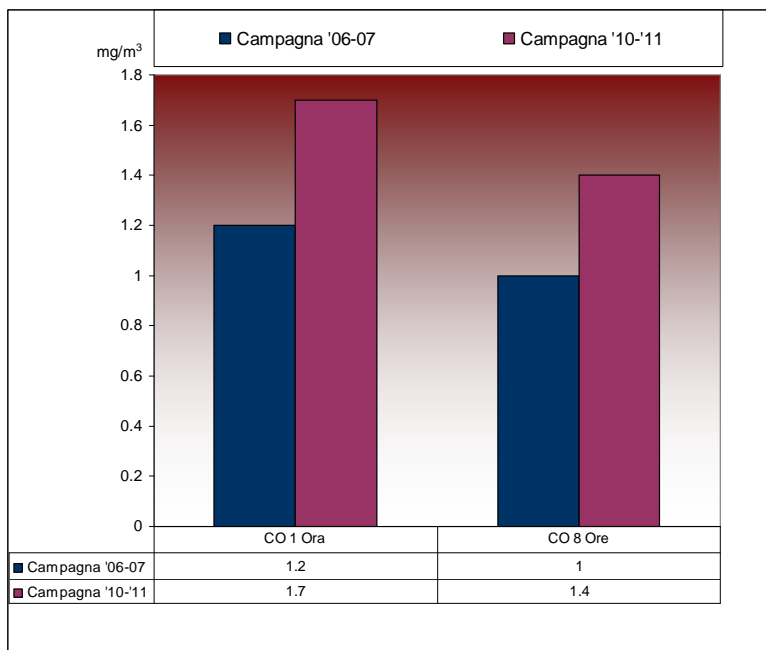
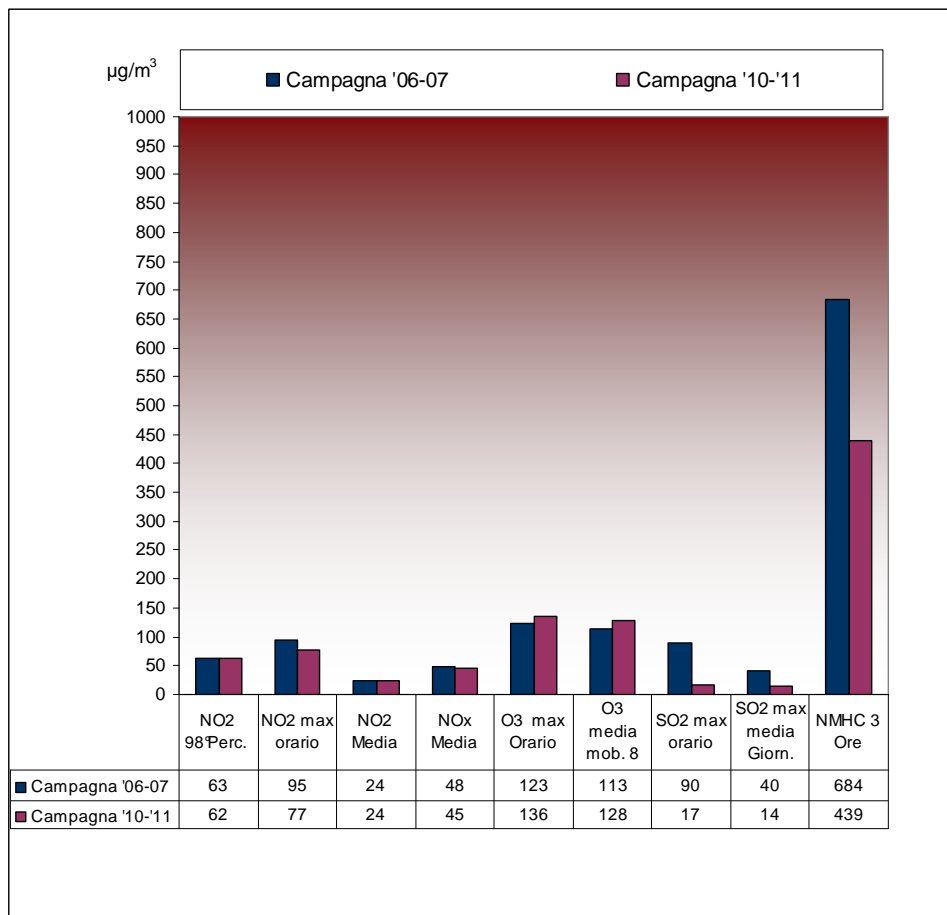


Grafico 6.3.9 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria campagne 2006-2007 e 2010-2011 ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, idrocarburi non metanici, anidride solforosa



6.4 confronto con i livelli rilevati nell'area urbana di Arezzo

grafico 6.4.1. istogramma valori degli indicatori di NO₂, NO_x, PM_{2,5} Badia al Pino/Area Urbana Arezzo

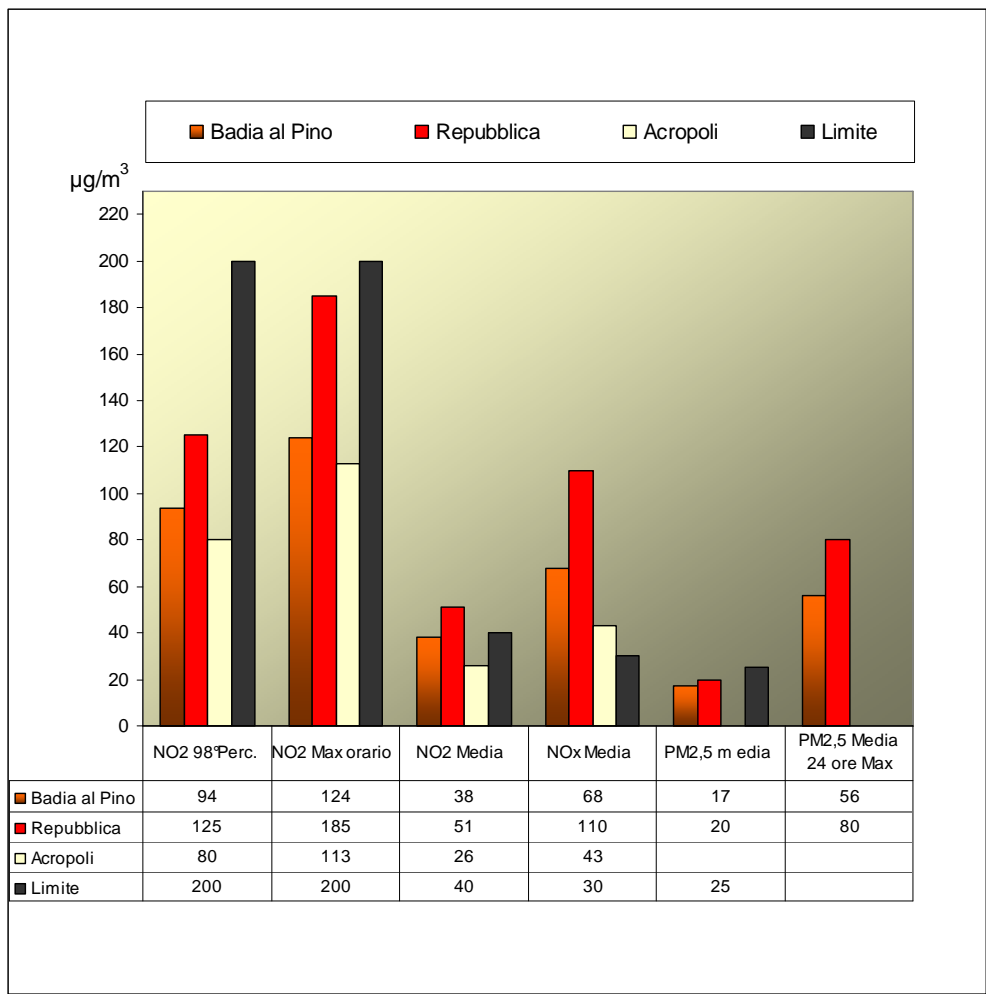


grafico 6.4.2 istogramma valori degli indicatori di CO Badia al Pino/Area Urbana Arezzo

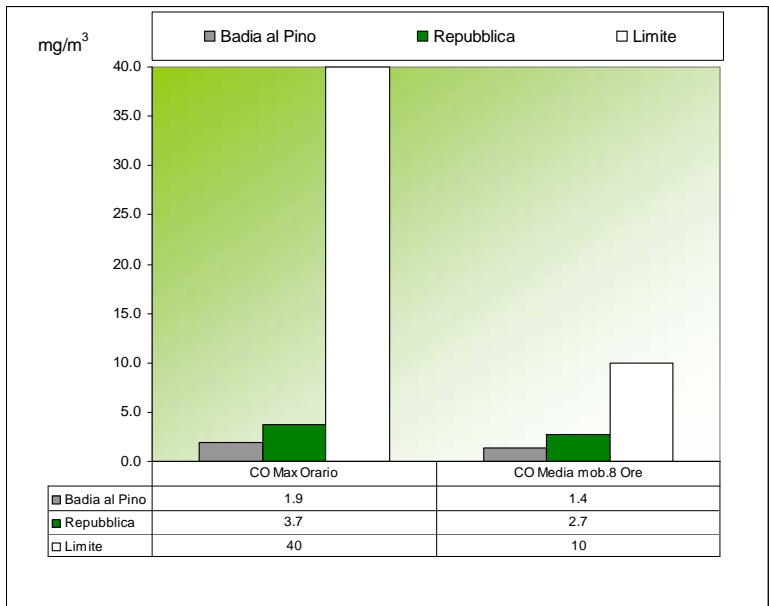


grafico 6.4.3. istogramma valori degli indicatori di NO₂, NO_x, PM_{2,5} Pieve al Toppo/Area Urbana Arezzo

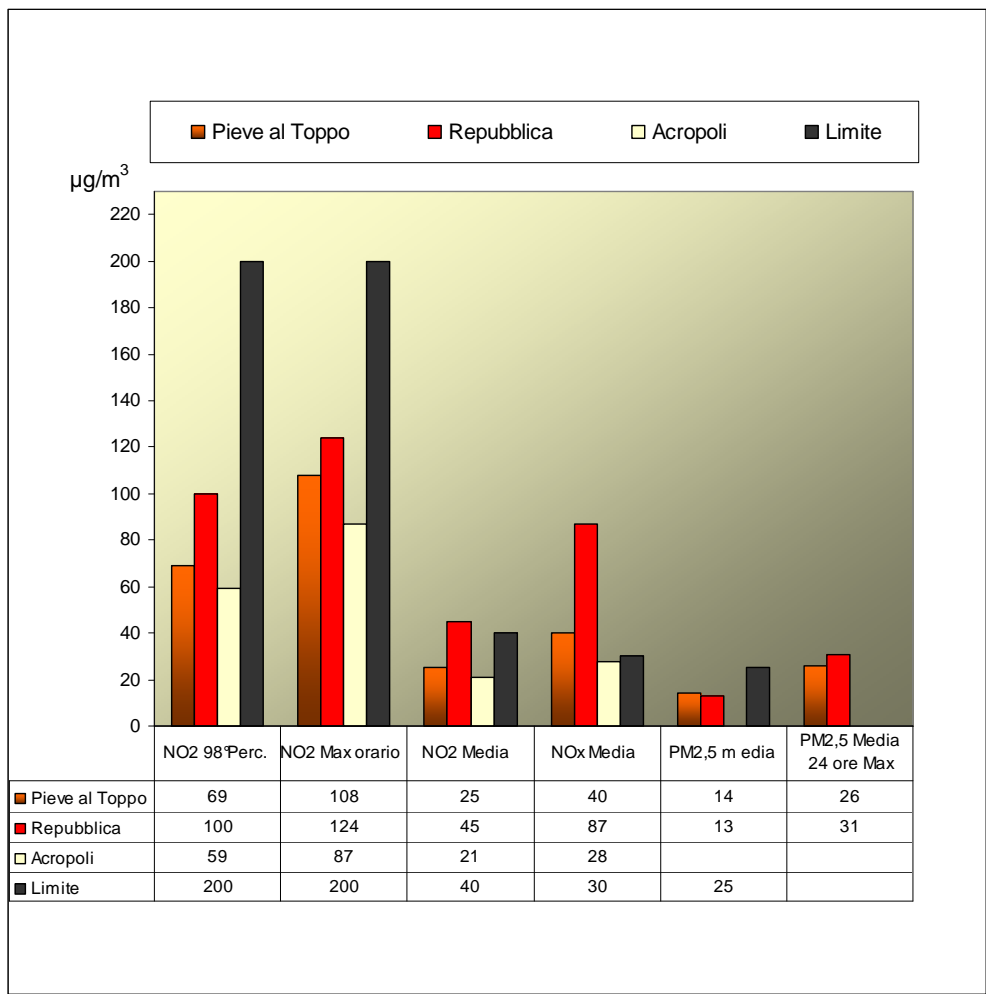


grafico 6.4.4 istogramma valori degli indicatori di CO Pieve al Toppo/Area Urbana Arezzo

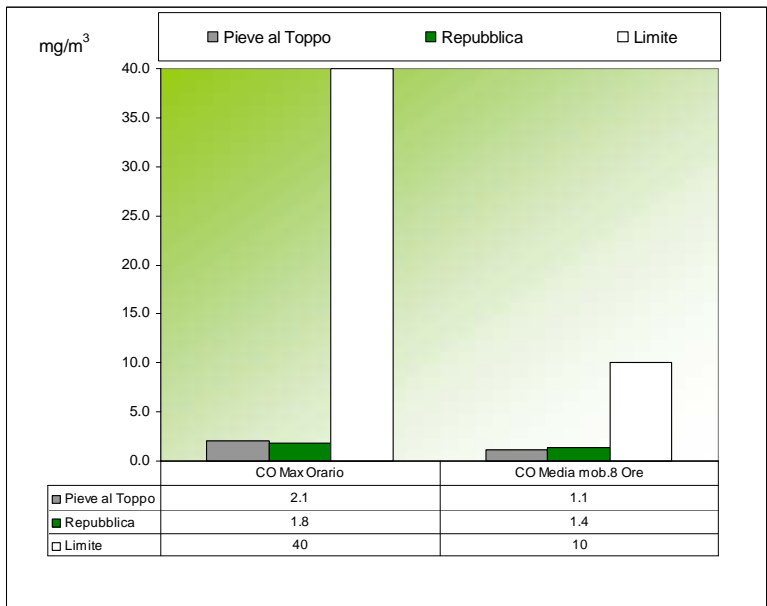


grafico 6.4.5. istogramma valori degli indicatori di NO₂, NO_x, PM_{2,5} Tegoletto/Area Urbana Arezzo

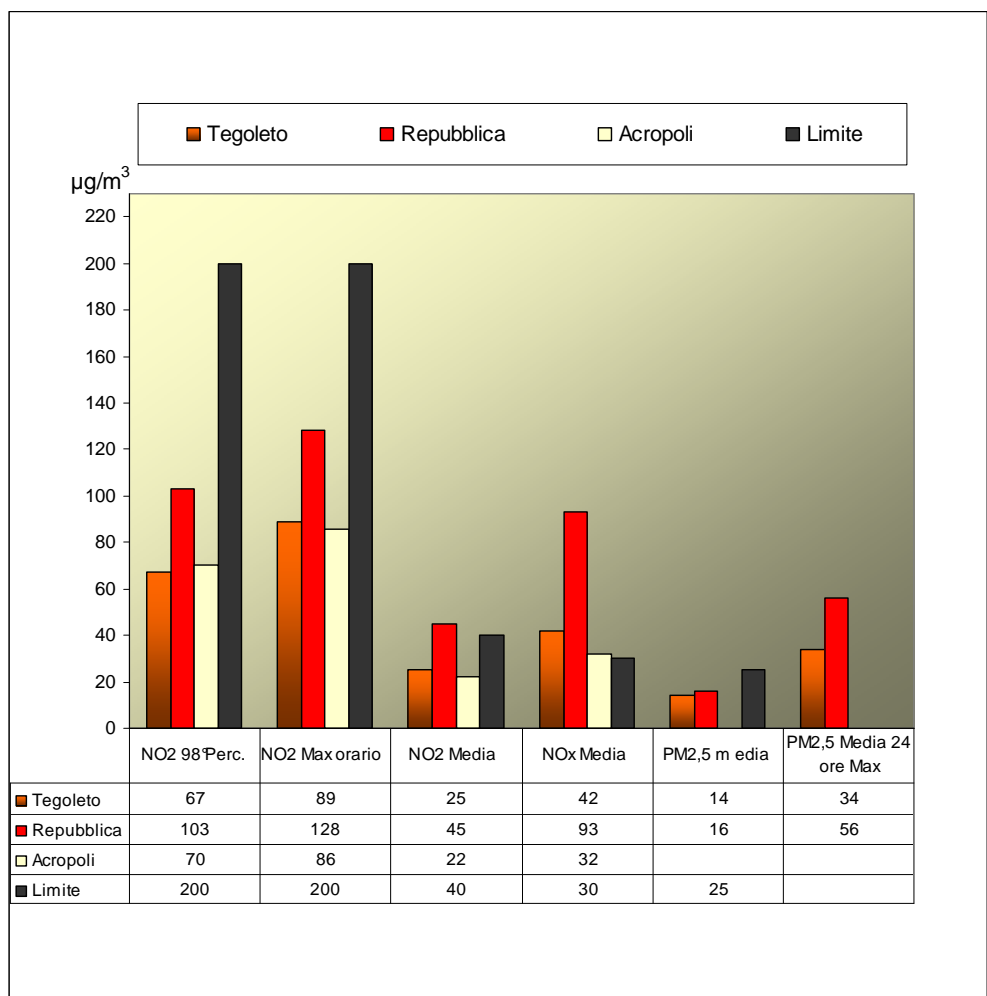


grafico 6.4.6 istogramma valori degli indicatori di CO Tegoletto/Area Urbana Arezzo

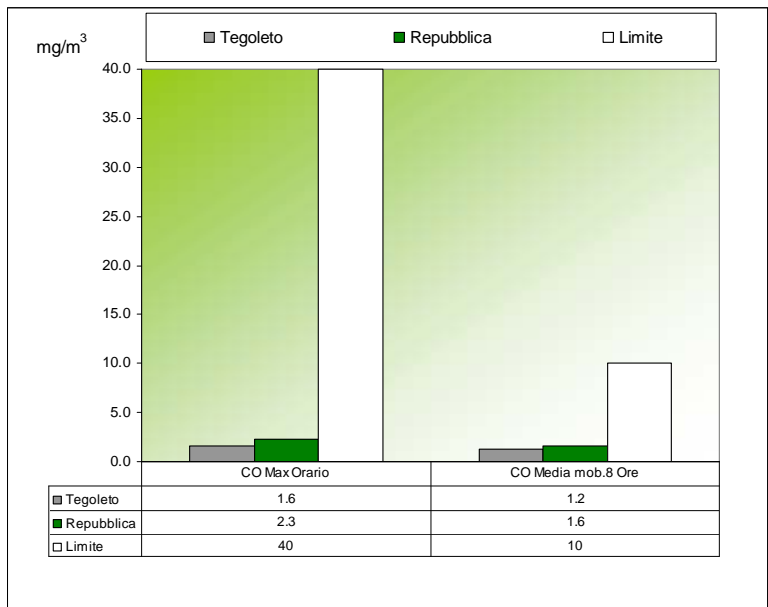


grafico 6.4.7. istogramma valori degli indicatori di NO₂, NO_x, PM_{2,5} Viciomaggio/Area Urbana Arezzo

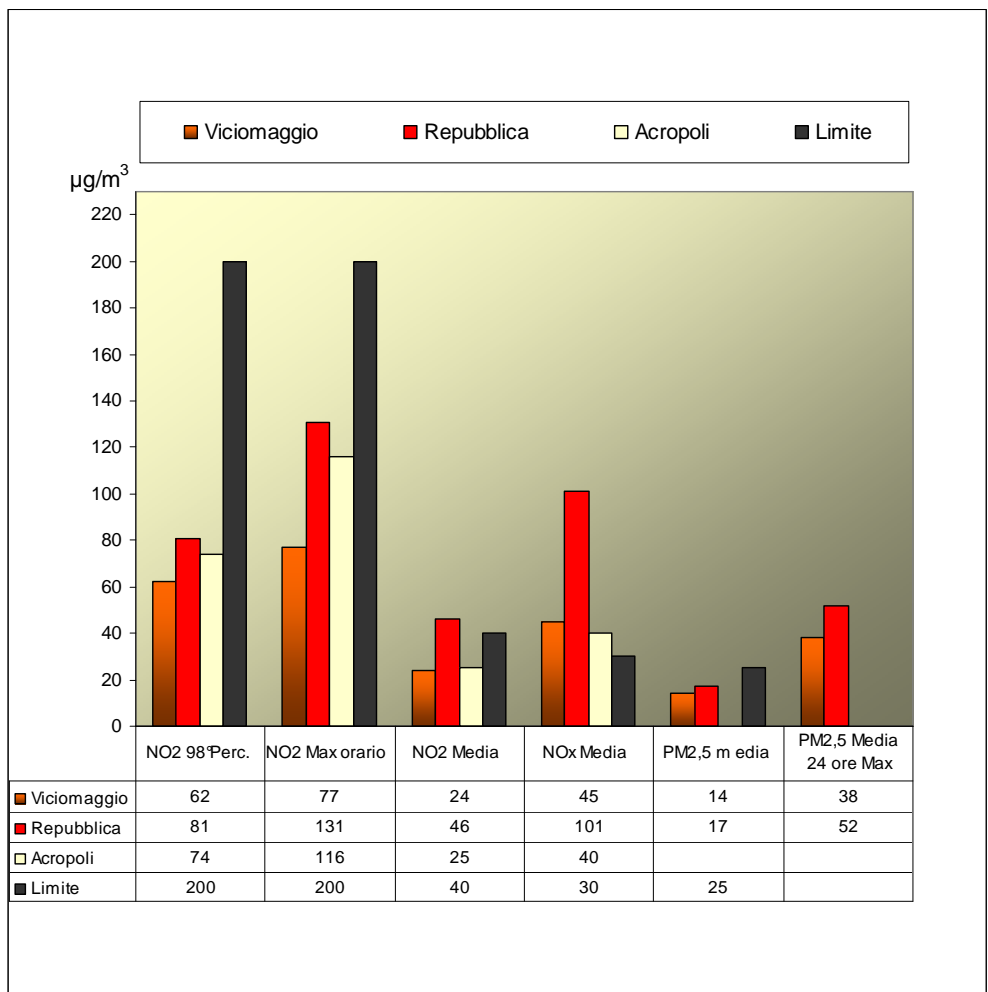
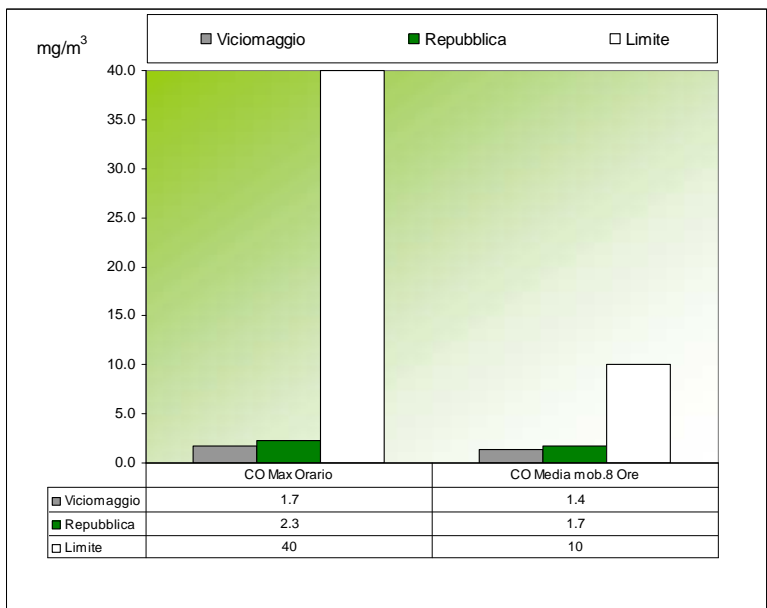


grafico 6.4.8 istogramma valori degli indicatori di CO Viciomaggio/Area Urbana Arezzo



7. Valutazione dei risultati

Il contesto della qualità dell'aria ambiente nel Comune di Civitella in Val di Chiana, esprime una situazione di conformità dei valori degli indicatori in relazione ai valori limite previsti dalla normativa vigente. Questa considerazione è valevole per tutte le quattro postazioni di misurazione valutate; sono presenti tuttavia variazioni spaziali dei livelli di concentrazione a livello comunale, poiché la postazione di Badia al Pino registra valori più elevati delle altre postazioni (mediamente del 20 %), le quali invece sono caratterizzate, per la prevalenza degli inquinanti, da livelli sostanzialmente omogenei. In questo ambito, alcuni inquinanti quali il monossido di carbonio CO e l'anidride solforosa SO₂ presentano una situazione diffusa definita da livelli di concentrazione modesti, ben al di sotto della metà dei rispettivi valori limite. Il biossido di azoto registra variazioni spaziali ampie per l'indicatore del valore massimo orario (valore massimo a Badia al Pino corrispondente al 62 % del valore limite, valore minimo a Viciomaggio corrispondente al 38 % del valore limite) mentre per quanto attiene l'indicatore della media annuale (dell'intero periodo di osservazione), i valori sono poco inferiori al valore limite nella postazione di misurazione di Badia al Pino e sostanzialmente omogenei, pari al 62 % del valore limite per le restanti postazioni di misurazione. Per quanto attiene il materiale particolato PM_{2,5}, l'indicatore della media annuale (dell'intero periodo di osservazione) presenta valori sostanzialmente omogenei sotto il profilo spaziale con valori attorno al 60 % del valore obiettivo da raggiungersi al 1° gennaio 2010 (media annuale pari a 25 µg/m³) ed al valore limite che sarà in vigore il 1 gennaio 2015 (media annuale pari a 25 µg/m³) definiti dagli allegati XI e XIV del D.Lgs. 155/2010. Se esaminiamo i valori medi di materiale particolato PM_{2,5} registrati nel Comune di Arezzo (area urbana di Arezzo postazioni di P.za Repubblica = 16 µg/m³, Via Fiorentina = 17 µg/m³ e Zona Industriale di San Zeno = 15 µg/m³), si riscontra anche in questo caso una situazione omogenea caratterizzata da livelli di concentrazione attorno al 60 % del valore obiettivo, del tutto equivalenti ai valori medi della campagna di misurazione del PM_{2,5} nel Comune di Civitella in Val di Chiana.

L'indicatore relativo alla media annuale degli ossidi di azoto (NO_x) espressi come NO₂, finalizzato alla protezione della vegetazione, ha superato il relativo valore limite in tutte le postazioni di misurazione, tuttavia è da precisare che questo indice si riferisce alle misure effettuate dalle stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo al fine della protezione della vegetazione e delle foreste e pertanto non è applicabile alle postazioni di misurazione valutate nella presente campagna.

Per quanto attiene l'ozono, non sono state registrate situazioni di difformità in merito al numero di giorni di superamento del valore obiettivo di protezione della salute umana (indicatore della media mobile di 8 ore massima giornaliera). Nel periodo estivo sono stati registrati alcuni giorni con valori della media mobile di 8 ore superiori al valore obiettivo (vedere tabella 6.1.2), il cui numero complessivo è risultato nettamente inferiore a quello ammesso dalla normativa. Considerato che a livello provinciale l'ozono presenta una distribuzione spaziale sostanzialmente omogenea, e che nelle stazioni di misurazione fisse appartenenti alla rete di misurazione della qualità dell'aria di Arezzo che hanno misurato per l'intero anno solare i livelli in aria ambiente di ozono tale indicatore è stato rispettato, analogamente (11 giorni di superamento come media di 3 anni in relazione ai 25 ammessi dalla normativa), a conferma delle misure indicative effettuate con l'autolaboratorio, è da ritenere conforme anche la situazione nella campagna di misurazione di Civitella in val di Chiana. Anche la soglia di informazione (media oraria massima) è stata rispettata ampiamente.

Per quanto riguarda i NMHC (idrocarburi non metanici), è da rilevare che il valore numerico dell'indicatore relativo alla media di tre ore è superiore al relativo standard di qualità dell'aria in tutte le postazioni di misurazione; tuttavia la normativa intende superato questo valore limite solo quando è superato contemporaneamente anche quello dell'ozono (standard di qualità dell'aria definito dal DPCM del 28/3/83 corrispondente a 200 µg/m³ come media oraria), caso che non si è verificato nel periodo di osservazione relativo alla campagna di monitoraggio effettuata. Valori di NMHC superiori ai 200 µg/m³ sono normalmente presenti nelle zone antropizzate.

Tale parametro è comprensivo di tutte le sostanze organiche aerodisperse in forma gassosa. I livelli spaziali sono sostanzialmente omogenei nelle postazioni di Badia al Pino, Pieve al Toppo e Viciomaggio, è riscontrata una situazione diversa per la postazione di misurazione di Tegoletto, nel quale è stato registrato un valore massimo dell'indicatore superiore del 30 %. Tale situazione è da attribuire a condizioni di microscala, dovute alla vicinanza di attività artigianali (carrozzeria) nel quale è effettuata l'operazione di verniciatura.

In relazione alle precedenti campagne di misurazione della qualità della qualità dell'aria (a partire dall'anno 1992, con un minimo di due campagne di misurazione per Viciomaggio ad un massimo di cinque campagne di misurazione per la postazione di Badia al Pino) emerge un quadro di sostanziale stabilità per la prevalenza delle postazioni e degli inquinanti, con qualche caso di variazioni temporali degli indicatori caratterizzate da un lieve incremento (ossidi di azoto nella campagna 2010-2011 nella postazione di misurazione di Badia al Pino + 12 %) da ritenersi poco significativo perché entro le normali variazioni temporali degli inquinanti i cui meccanismi di dispersione sono determinati in maniera considerevole dalle condizioni meteorologiche. Da questa valutazione è escluso il monossido di carbonio il quale, pur se nella postazione di Viciomaggio presenta un incremento del 29 % (variazione che si riferisce a due sole campagne di misurazione, situazione minima per descrivere un trend accurato), registra prevalentemente un trend di decrescita progressiva.

Se mettiamo in relazione i dati della campagna di misurazione del Comune di Civitella in Val di Chiana con i dati dell'area urbana di Arezzo relativi alle stazioni di misurazione fisse di P.za Repubblica (stazione urbana – traffico) e di Acropoli (stazione urbana – fondo), si ripresenta un quadro diversificato caratterizzato da due situazioni: da un lato le postazioni di misurazione di Badia al Pino e Pieve al Toppo registrano valori inferiori rispetto a P.za Repubblica (biossido di azoto: Badia al Pino - 34 %; Pieve al Toppo - 80 %), ma superiori ad Acropoli (per il biossido di azoto: Badia al Pino +31 %; Pieve al Toppo + 16 %), e dall'altro lato le postazioni di misurazione di Tegoletto e Viciomaggio caratterizzate da valori significativamente inferiori a P.za Repubblica ed equivalenti od inferiori anche ad Acropoli.

BADIA AL PINO

Il dato più significativo è dato dall'indicatore del valore medio di biossido di azoto (di tutto il periodo di osservazione della campagna di misurazione) il quale presenta un valore poco inferiore al valore limite; complessivamente tutti gli indicatori di qualità dell'aria sono conformi ai valori limite stabiliti dalla normativa. A differenza del materiale particolato PM₁₀, la legislazione non definisce valori limite per la media giornaliera di PM_{2,5}; per questo indicatore è stato fissato un valore guida dall'OMS pari a 25 µg/m³ finalizzato alla prevenzione delle malattie derivanti dall'esposizione di questo agente inquinante, mediante la proposta di valori "sfidanti" per richiamare l'attenzione delle autorità pubbliche. Nella postazione di misurazione di Badia al Pino è stato registrato il valore massimo di 56 µg/m³ il giorno 20 dicembre 2010 (giornata compresa nel periodo caratterizzato da condizioni meteo da stabilità atmosferica particolarmente significativa dell'anno 2010); complessivamente sono stati registrati 4 giorni (7 %) di superamento nei 56 giorni di dati validi nell'intera campagna di monitoraggio. I superamenti sono stati registrati equamente nella stagione dell'autunno e dell'inverno.

Sotto il profilo temporale, i valori medi degli indicatori elaborati nelle cinque campagne di misurazione effettuate nella postazione mettono in evidenza, un sostanziale contesto di stabilità: il biossido di azoto, (periodo '92-'11), registra un minimo trend in rialzo, da ritenersi comunque poco significativo nell'ambito dei normali andamenti su base annuale degli inquinanti dell'aria ambiente; i valori medi di anidride solforosa, di idrocarburi non metanici e di PM_{2,5} danno sostanza al quadro di stabilità valutato per la zona. Per quanto attiene il monossido di carbonio, in relazione ai dati dell'ultima campagna 2010-2011, i trend temporali dei due indicatori elaborati (valore massimo orario, media mobile di otto ore massima giornaliera) mettono in evidenza, andamenti contrari, tuttavia, in relazione all'entità (consistenza) dei livelli misurati da considerarsi modesti, tali variazioni sono da considerarsi poco significative e non cambiano il contesto generale che esprime una situazione in decrescita.

La distribuzione dei valori in classi di concentrazione, effettuata su base temporale (2002 – 2011) conferma quanto valutato giacché le frequenze più rappresentative si distribuiscono nelle consuete classi di concentrazione.

Dalle elaborazioni inerenti il giorno tipo si menziona il trend del biossido di azoto nel quale le variazioni stagionali sono caratterizzate da andamenti equivalenti, contraddistinte da un rilevante decremento dei livelli medi nella fascia centrale della giornata (ore 9 - 16); i valori più elevati sono registrati nella fascia oraria 20 – 6 con valori medi orari sostanzialmente stabili. L'andamento relativo alla stagione dell'inverno si scosta leggermente sotto l'aspetto quantitativo poiché il decremento dei livelli di concentrazione medi nella fascia oraria della giornata è più contenuto, questo è da attribuire alle condizioni di stabilità atmosferica con relativa inversione termica che ha generato un accumulo degli inquinanti al suolo e pertanto anche una stabilizzazione dei livelli di concentrazione sotto il profilo temporale. Complessivamente, andamenti simili sono registrati anche per il biossido di zolfo e gli idrocarburi non metanici. Altro inquinante da segnalare il materiale particolato PM_{2,5} i cui andamenti sono contraddistinti da un'accentuata variabilità, esiste però un elemento comune definito da un livello minimo nella fascia oraria 1 – 9; per quanto attiene i valori massimi sono distribuiti su fasce orarie diverse in relazione alla stagione: per l'estate e l'inverno nella fascia oraria 12-13, in primavera alle ore 20, e nell'autunno una tendenza caratterizzata da valori massimi significativamente non prevalenti sugli altri, ma distribuiti nella fascia oraria del pomeriggio.

Per quanto riguarda gli andamenti stagionali dei valori degli indicatori, si riscontra una buona stabilità per biossido di azoto ed anidride solforosa, e variazioni significative con valori più elevati per ossidi di azoto NO_x, PM_{2,5} e monossido di carbonio i cui valori massimi ricadono nella stagione invernale.

PIEVE AL TOPPO

I dati degli indicatori di qualità dell'aria mettono in evidenza un quadro pienamente conforme ai valori di riferimento definiti dalla normativa. Per quanto attiene i valori medi giornalieri di PM_{2,5}, è stato registrato 1 solo giorno di superamento (sui 52 giorni complessivi della campagna) del valore guida dall'OMS pari a 25 µg/m³, il giorno 05 dicembre 2010 con un valore poco superiore al valore guida (26 µg/m³).

Le variazioni temporali in relazione alle precedenti campagne di misurazione 2002-2003 e 2006-2007, sono da ritenersi poco rilevanti per biossido di azoto ed anidride solforosa definendo pertanto una situazione di stabilità; è dissimile il quadro per gli ossidi di azoto NO_x nel quale è registrato un decremento (- 40 % rispetto al 2006-2007) e per gli idrocarburi che registrano un incremento allineandosi ai valori della campagna 2002-2003. Il monossido di carbonio registra variazioni di scarso rilievo rispetto al 2006-2007, ma particolarmente inferiori al 2002-2003, caso in linea agli andamenti temporali registrati nell'area urbana di Arezzo.

Le elaborazioni relative al giorno tipo mettono in evidenza per la prevalenza degli inquinanti i caratteristici valori massimi alla mattina nella fascia oraria 8-9 ed alla sera 19-21.

Gli andamenti stagionali degli indicatori di qualità dell'aria mettono in rilievo valori praticamente stabili per le medie di biossido di azoto e materiale particolato PM_{2,5}; le medie degli ossidi di azoto NO_x registrano una moderata variabilità con valori massimi nel periodo invernale. Questa stagione registra valori massimi anche per la media giornaliera di PM_{2,5}.

TEGOLETO

La postazione di misurazione registra una generalizzata conformità dei valori degli indicatori di qualità dell'aria ai valori limite definiti dalla normativa. Si segnala la presenza di valori più elevati di idrocarburi non metanici, in particolare nel periodo estivo; questa situazione è da attribuire alla vicinanza della zona artigianale, nel quale operano anche attività che utilizzano solventi nell'attività di verniciatura. Il fatto che le concentrazioni più elevate sono registrate nel periodo estivo potrebbe essere dovuto alla maggiore volatilità di questi composti con la temperatura più elevata dell'aria.

Sono stati registrati 5 superamenti dei valori medi giornalieri di PM_{2,5} (sui 56 giorni complessivi della campagna) del valore guida dall'OMS pari a 25 µg/m³, i quali rappresentano il 9 % dei casi. Gli eventi si sono verificati nella campagna di misurazione dell'inverno, il valore più levato è stato registrato il 31 dicembre 2010, con 34 µg/m³.

La situazione rispetto alle precedenti campagne di misurazione effettuate nei periodi 2002-2003 e 2006-2007 è praticamente stabile od in decrescita per la prevalenza degli inquinanti. Gli ossidi di azoto NO_x ed il monossido di carbonio presentano un calo evidente (- 38 % NO_x media annuale, - 42 % CO media mobile 8 ore) rispetto al 2006-2007 e 2002-2003, per il biossido di azoto e l'anidride solforosa la variazione al ribasso è da ritenersi poco significativa. Situazione opposta per gli idrocarburi i quali registrano un incremento limitato alla sola campagna 2006-2007 e non a quella 2002-2003. Le elaborazioni relative al giorno tipo, ripropongono i massimi valori di concentrazione nelle fasce orarie della mattina 7-9 e della sera 19-20. Per quanto attiene il PM_{2,5} il picco della mattina è leggermente spostato nella fascia oraria 11-12 creando una maggior vicinanza al picco della sera (ore 19). Gli idrocarburi non metanici registrano valori più elevati nelle stagioni dell'estate e dell'autunno con il valore di massima concentrazione registrato nella fascia oraria 11-12. Anche l'anidride solforosa registra i massimi valori tendenzialmente nella fascia oraria della mattina dalle 9 alle 12.

Le variazioni stagionali dei valori degli indicatori mettono in evidenza per la prevalenza degli indicatori una moderata variabilità per biossido di azoto, materiale particolato PM_{2,5} e monossido di carbonio, nel quale è presente la tendenza all'incremento dei livelli nella stagione invernale. L'anidride solforosa registra una sostanziale stabilità. Gli idrocarburi non metanici registrano valori più elevati nell'estate e nell'autunno; altre variazioni significative stagionali sono registrate dagli ossidi di azoto NO_x con valori più elevati nel periodo invernale.

VICIOMAGGIO

Contesto essenzialmente equivalente alle postazioni di Pieve al Toppo e Tegoletto, caratterizzato da valori degli indicatori ampiamente inferiori ai valori limite.

In merito ai valori medi giornalieri di PM_{2,5}, sono stati registrati 5 giorni di superamento (sui 53 giorni complessivi della campagna) del valore guida dall'OMS pari a 25 µg/m³. Tali eventi di superamento, che rappresentano il 9 % dei casi, si sono verificati nel solo periodo invernale; il valore massimo è stato registrato il giorno 19 gennaio 2011 con 38 µg/m³.

Le variazioni temporali rispetto alla precedente campagna di misurazione effettuata nel periodo 2006-2007, mettono in rilievo una situazione sostanzialmente stabile per ossidi di azoto NO_x e biossido di azoto, sono diminuiti i valori di anidride solforosa (più che dimezzata) e di idrocarburi non metanici (- 56 %). Dalle elaborazioni riguardanti il giorno tipo traspare un andamento caratteristico per il biossido di azoto nel quale i valori massimi orari sono distribuiti nella fascia oraria 7-9; tali livelli di concentrazione risultano essere più elevati di quelli registrati alla sera (19-20), questo rapporto rappresenta una peculiarità della postazione poiché negli andamenti più comuni, i valori di picco della sera rappresentano i valori più elevati della giornata. Questo andamento si ripropone anche per l'anidride solforosa ed il monossido di carbonio. Relativamente al materiale particolato PM_{2,5} si segnala l'andamento del giorno tipo della stagione invernale contraddistinto da due livelli massimi sostanzialmente equivalenti alle ore 13 ed alle ore 23. Gli idrocarburi non metanici presentano andamenti caratteristici nella stagione dell'autunno, con valori massimi alle ore 9 ed alle 18, e nella stagione dell'estate con la presenza di un solo evento massimo alla mattina nella fascia oraria delle ore 9. Si segnalano variabilità stagionali per la prevalenza degli inquinanti, in modo particolare per gli ossidi di azoto NO_x, materiale particolato PM_{2,5} e monossido di carbonio caratterizzati da livelli più elevati nella stagione dell'inverno.

8. Considerazioni riassuntive e finali

Il contesto della qualità dell'aria del Comune di Civitella in Val di Chiana definito dalla campagna di misurazione 2010-2011 è contraddistinto da una situazione di conformità ai valori limite definiti dalla normativa. In questo quadro, il dato di maggior rilievo è dato dal biossido di azoto (indicatore medio di tutto il periodo di misurazione) che nella postazione di misurazione di Badia al Pino risulta poco inferiore al valore limite, nelle altre postazioni di misurazione la situazione è caratterizzata da valori inferiori del 38 % rispetto al valore limite. In generale, la postazione di Badia al Pino registra mediamente valori più elevati delle altre postazioni di circa il 20 %. Il materiale particolato PM_{2,5} registra sostanzialmente livelli spaziali omogenei in ambito comunale, inferiori a circa il 40 % al valore limite (25 µg/m³ in vigore al 1 gennaio 2015) nonché al valore obiettivo (25 µg/m³ da raggiungersi al 1° gennaio 2010) definiti dagli allegati XI e XIV del D.Lgs. 155/2010. Tali livelli sono equivalenti a quelli del Comune di Arezzo (area urbana e zona industriale di San Zeno); questa relazione definita dai primi dati di PM_{2,5} raccolti dal 2009 al 2010, mette in rilievo che i livelli di PM_{2,5} non hanno una forte correlazione con la tipologia di zona misurata. Sono confermati livelli particolarmente modesti, inferiori al 50 % del rispettivo valore limite, di monossido di carbonio ed anidride solforosa che consolidano il quadro di poca significatività rivestito attualmente da questi due agenti inquinanti.

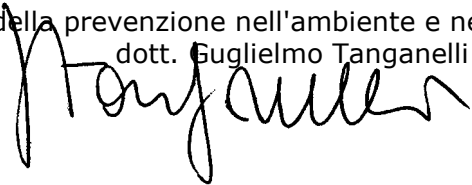
In relazione ai valori registrati dalle stazioni di misurazione fisse della rete di qualità dell'aria di Arezzo (stazione urbana traffico di P.za Repubblica ed urbana fondo di Acropoli) nello stesso periodo di osservazioni della campagna di misurazione del Comune di Civitella in Val di Chiana, le postazioni di Badia al Pino e Pieve al Toppo registrano valori inferiori alla stazione da traffico di P.za Repubblica (biossido di azoto: Badia al Pino - 34 %; Pieve al Toppo - 80 %), ma superiori a quella di fondo di Acropoli (per il biossido di azoto: Badia al Pino +31 %; Pieve al Toppo + 16 %), mentre le postazioni di misurazione di Tegoletto e Viciomaggio valori significativamente inferiori a P.za Repubblica ed equivalenti od inferiori anche ad Acropoli.

Le campagne di misurazione riferite a misure indicative effettuate nel territorio comunale a partire dall'anno 2002 mettono in evidenza variazioni poco significative che definiscono un quadro essenzialmente stabile; il monossido di carbonio è invece caratterizzato nella prevalenza dei casi da un trend in decrescita, in linea con l'andamento temporale registrato nell'area di Arezzo.

Per la redazione

Il Tecnico della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro

dott. Guglielmo Tanganelli



Per approvazione

Il sostituto Responsabile della U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati

dott.ssa Rossana Lietti



GT/CB/gt

Allegato 1. Elaborazioni integrative

1.1 Andamenti orari dei livelli di concentrazione

Le presenti elaborazioni grafiche sono state predisposte impostando, per la prevalenza degli inquinanti, i valori di fondo scala dei livelli di concentrazione (asse delle ordinate) pari al valore limite dell'indicatore dell'inquinante considerato.

Badia al Pino

grafico 1.1.1 andamenti orari monossido di carbonio – Badia al Pino

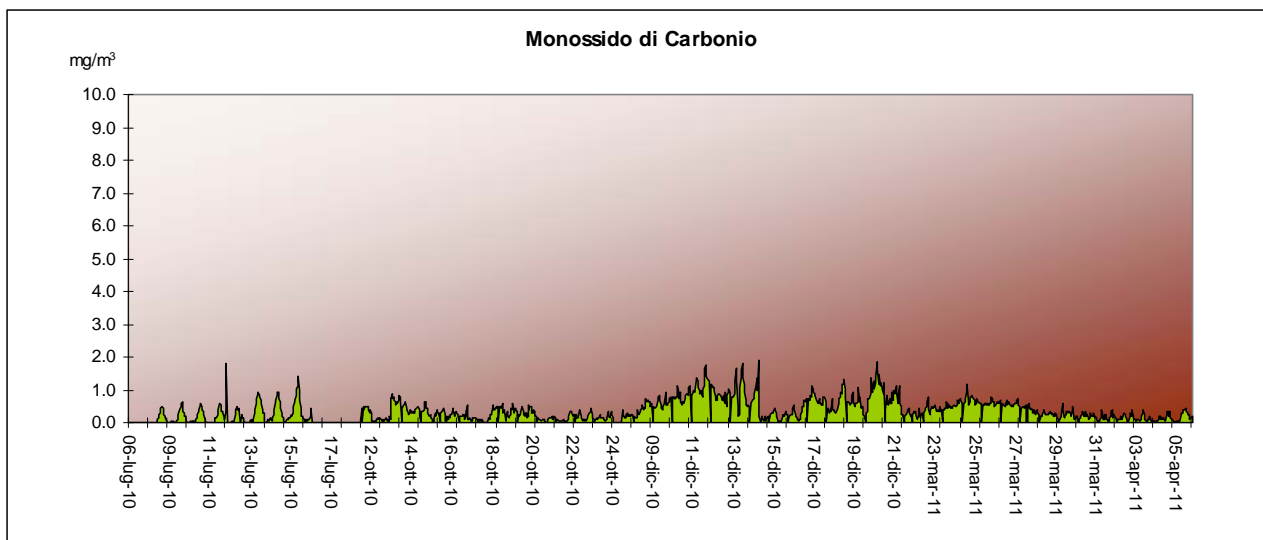


grafico 1.1.2 andamenti orari biossido di azoto – Badia al Pino

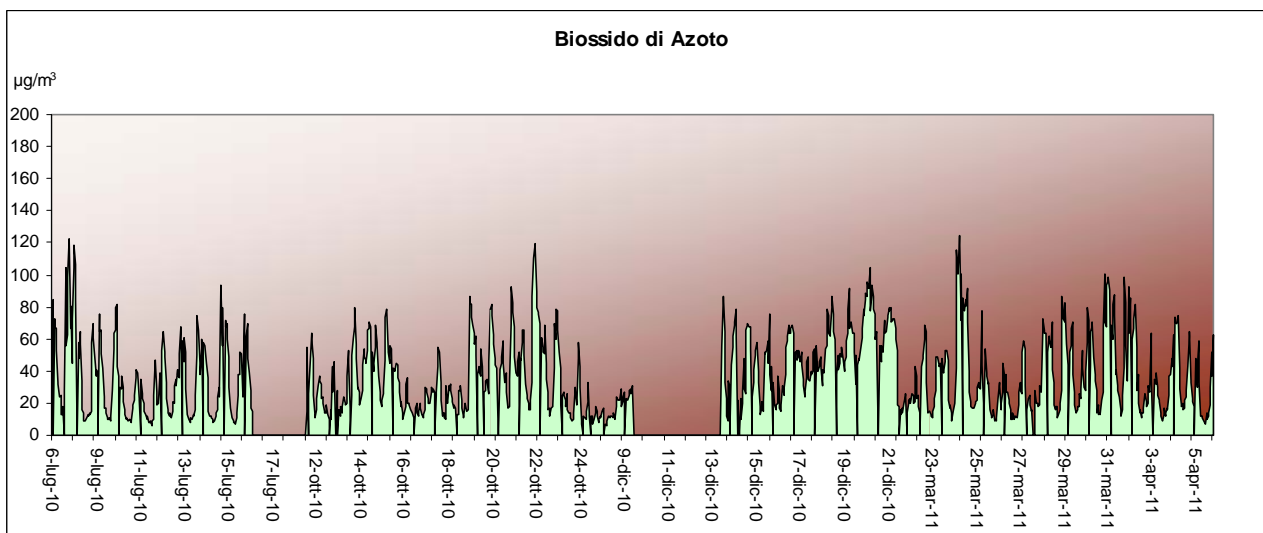


grafico 1.1.3 andamenti orari ozono – Badia al Pino

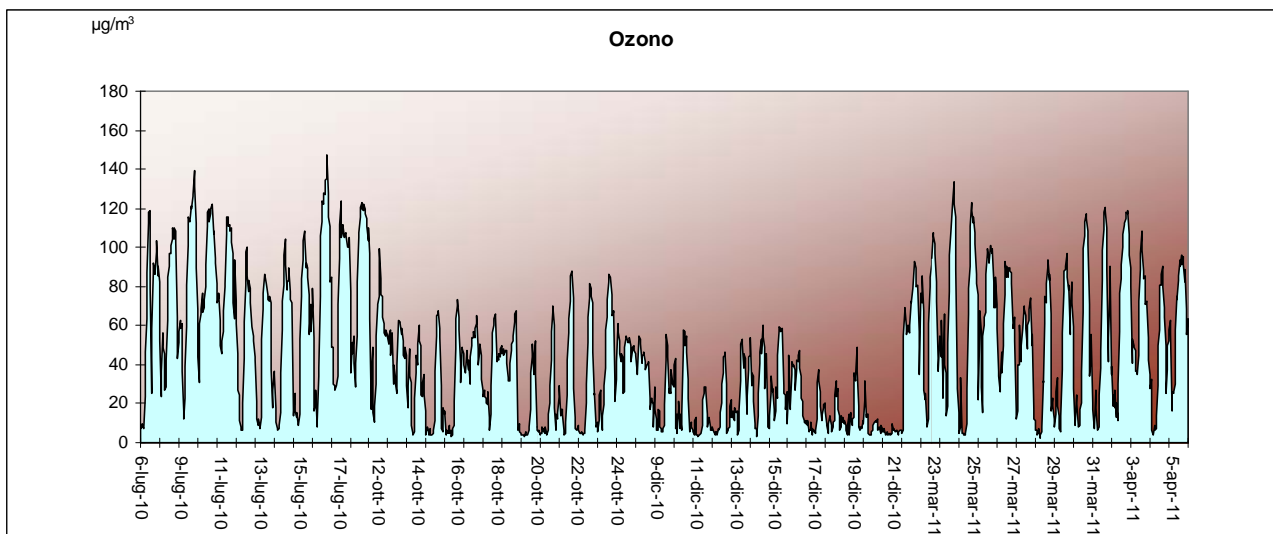


grafico 1.1.4 andamenti orari materiale particolato PM2,5 – Badia al Pino

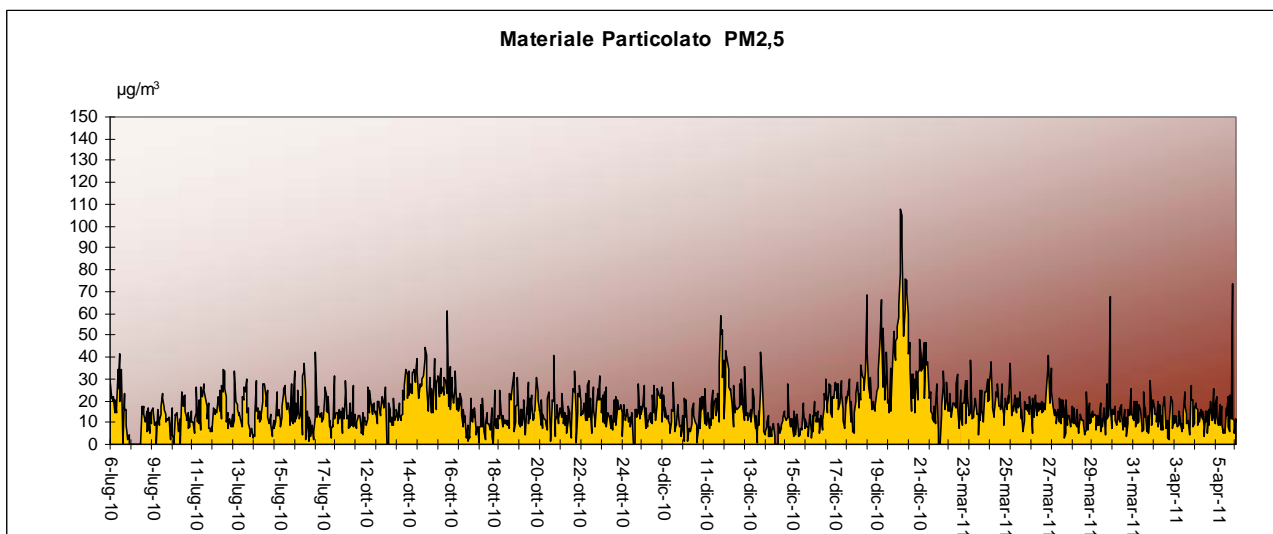


grafico 1.1.5 andamenti orari biossido di zolfo – Badia al Pino

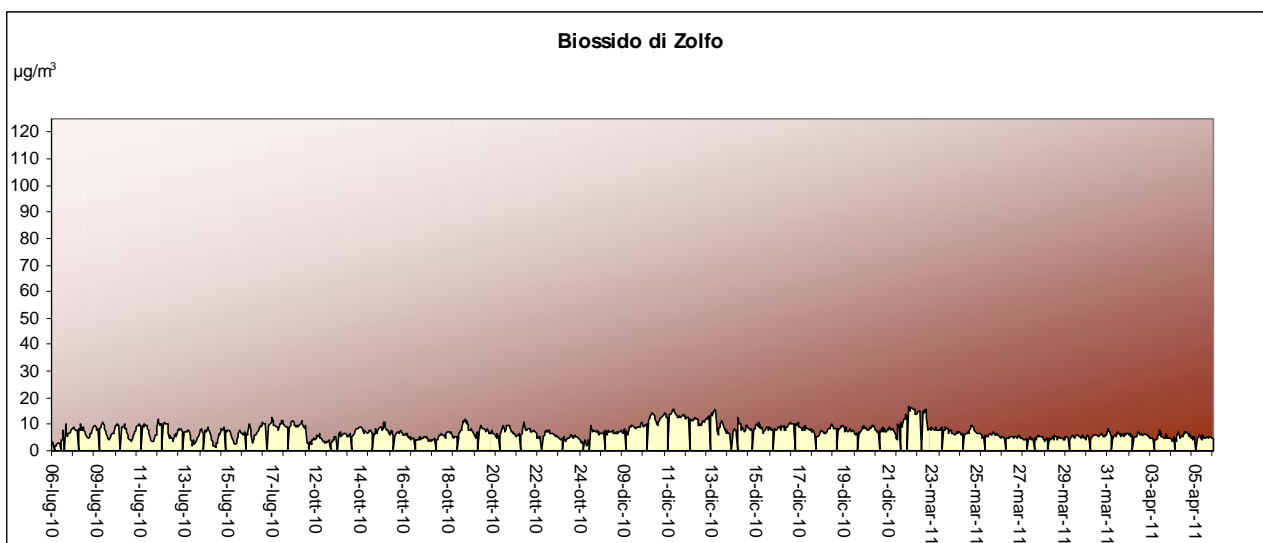
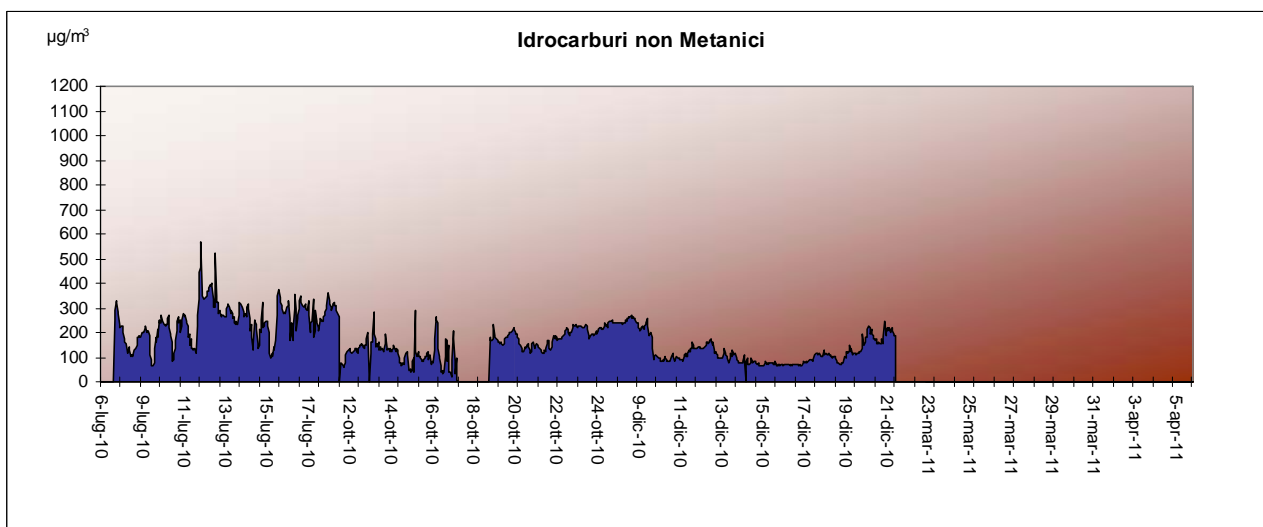


grafico 1.1.6 andamenti orari idrocarburi non metanici – Badia al Pino



Pieve al Toppo

grafico 1.1.7 andamenti orari monossido di carbonio – Pieve al Toppo

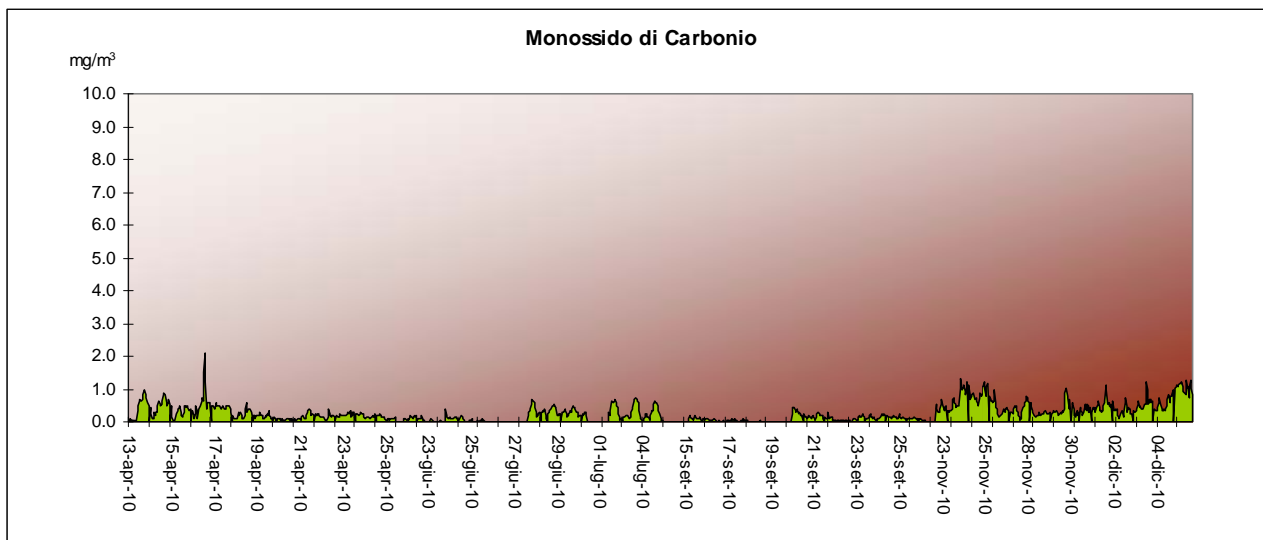


grafico 1.1.8 andamenti orari biossido di azoto – Pieve al Toppo

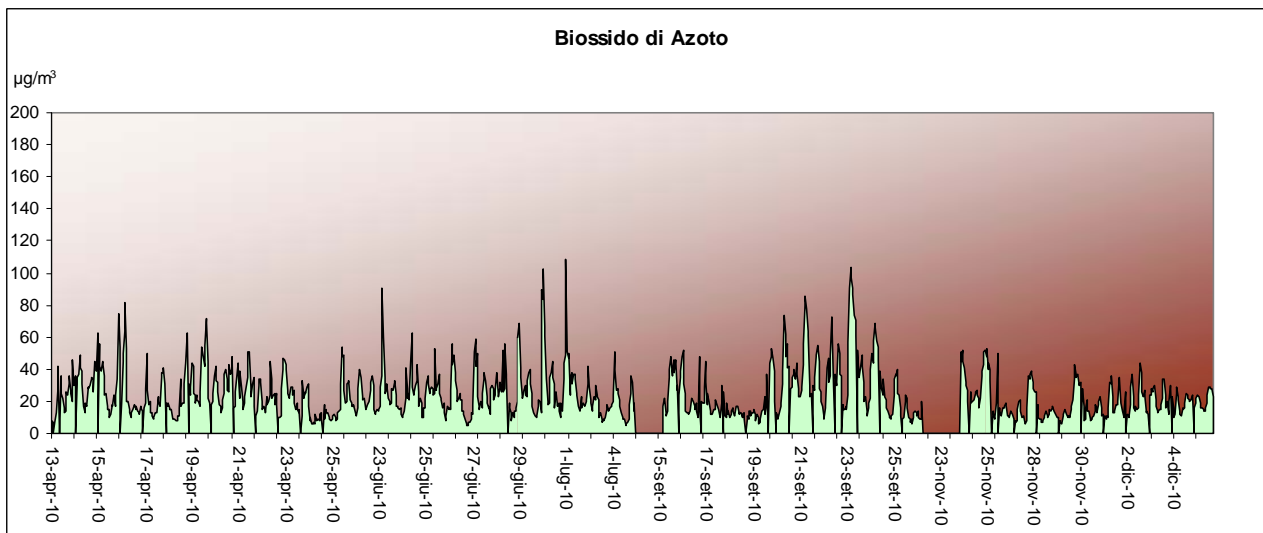


grafico 1.1.9 andamenti orari ozono – Pieve al Toppo

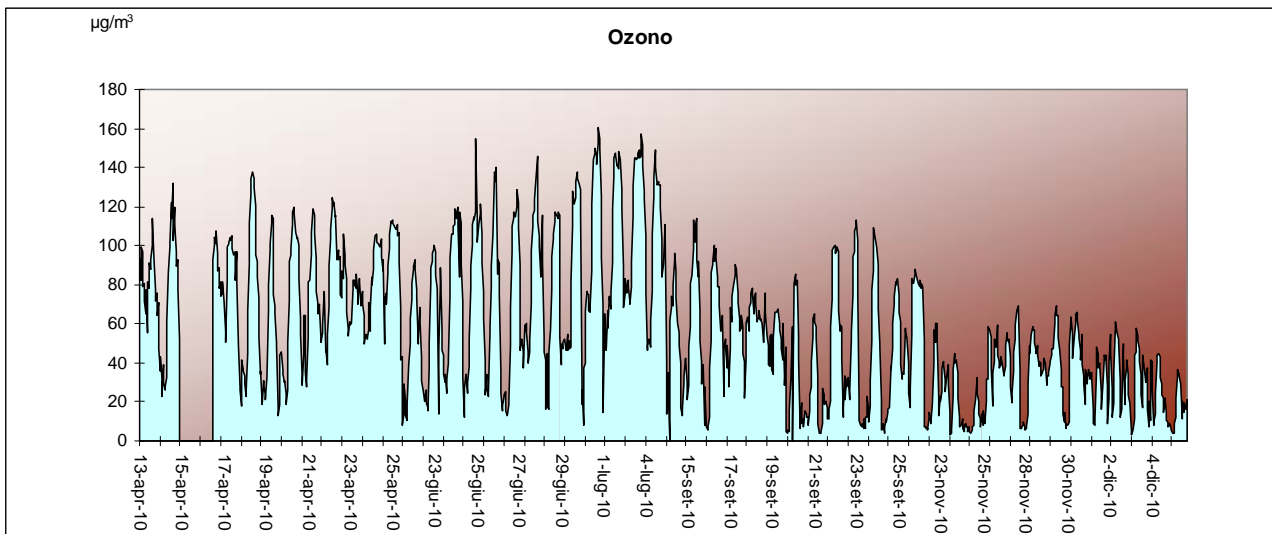


grafico 1.1.10 andamenti orari PM2,5 – Pieve al Toppo

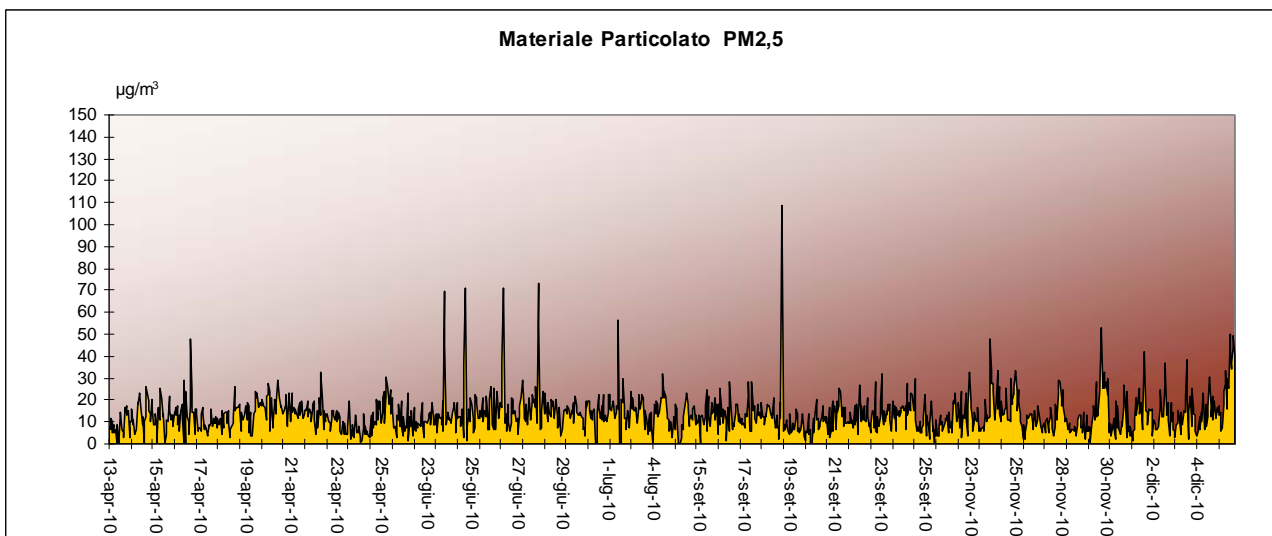


grafico 1.1.11 andamenti orari bioossido di zolfo Pieve al Toppo

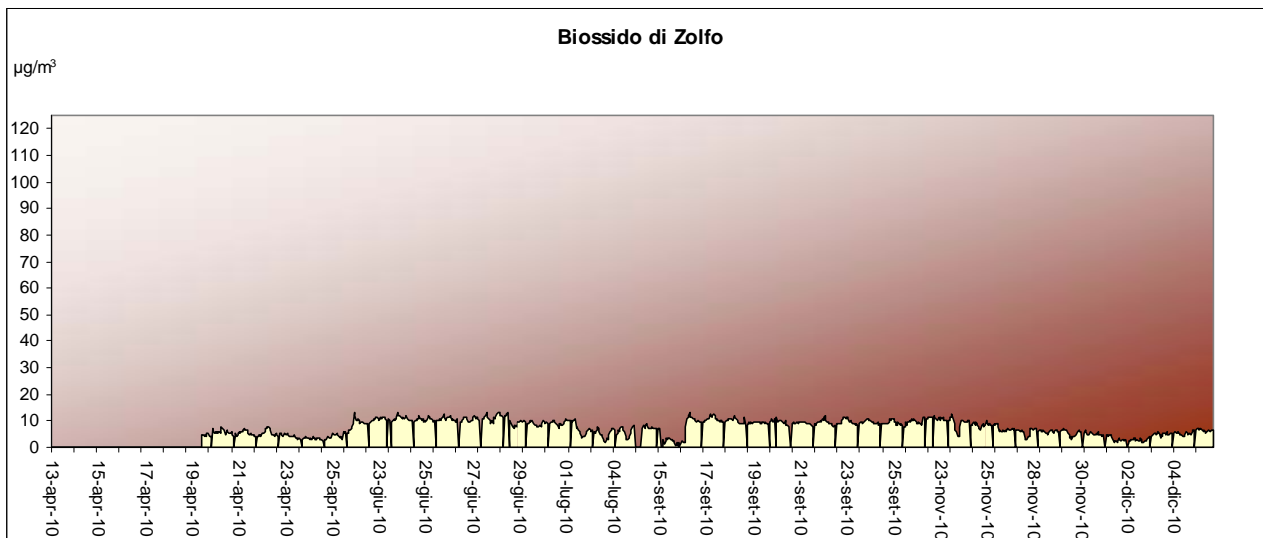
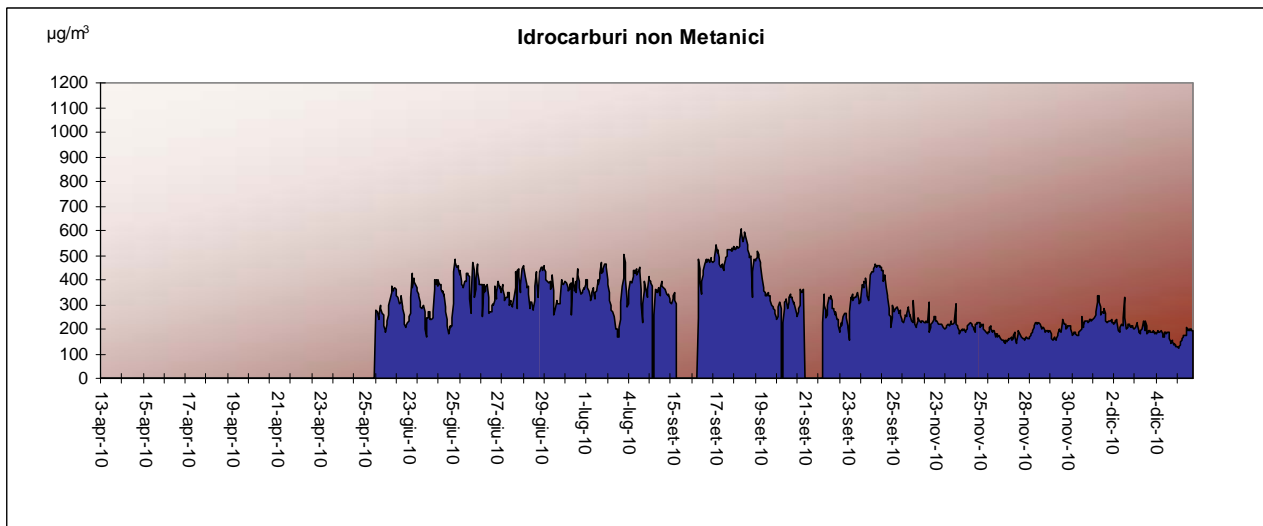


grafico 1.1.12 andamenti orari idrocarburi non metanici Pieve al Toppo



Tegoleto

grafico 1.1.13 andamenti orari monossido di carbonio - Tegoleto

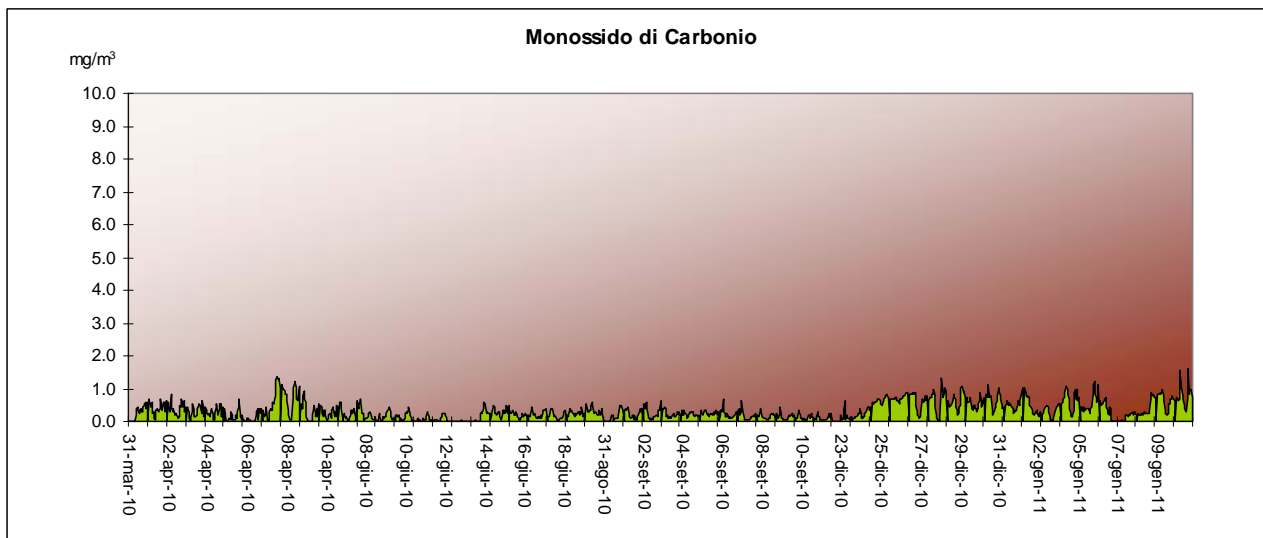


grafico 1.1.14 andamenti orari biossido di azoto - Tegoleto

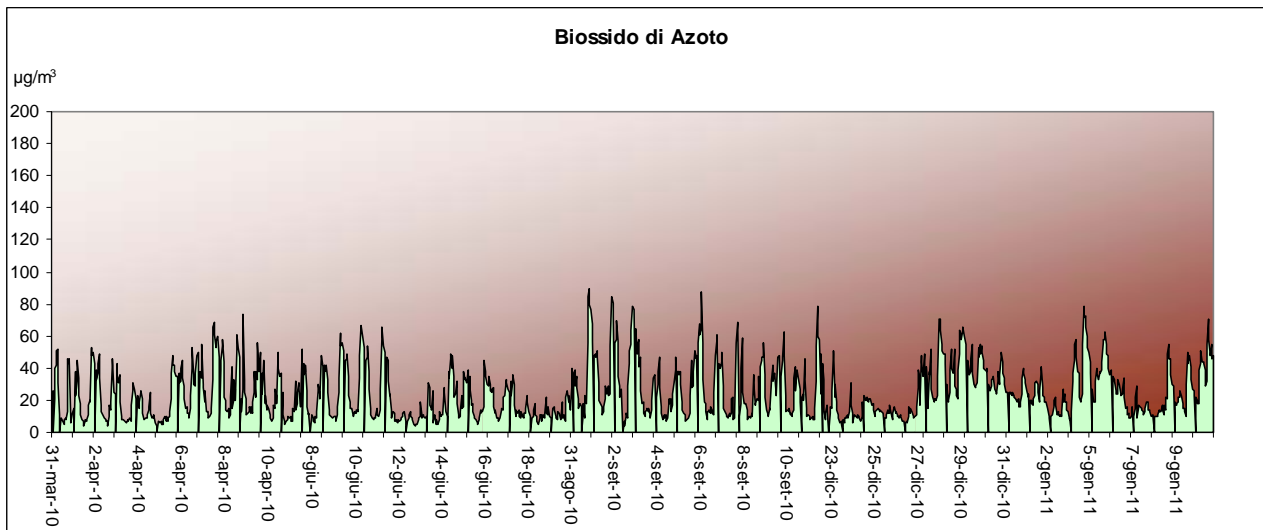


grafico 1.1.15 andamenti orari ozono - Tegoletto

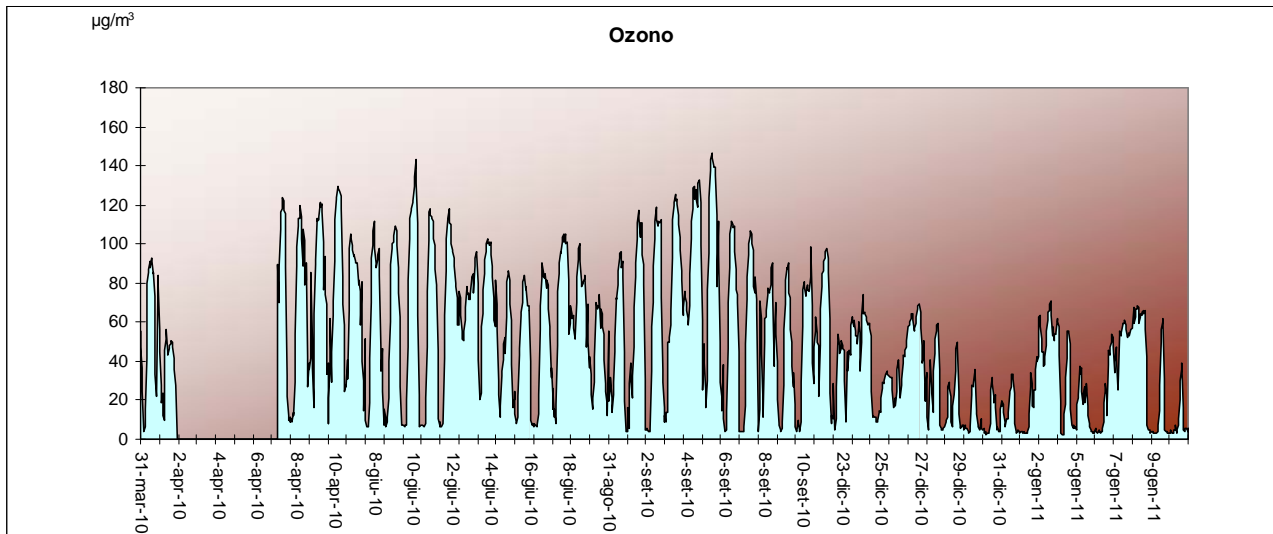


grafico 1.1.16 andamenti orari PM2,5 - Tegoletto

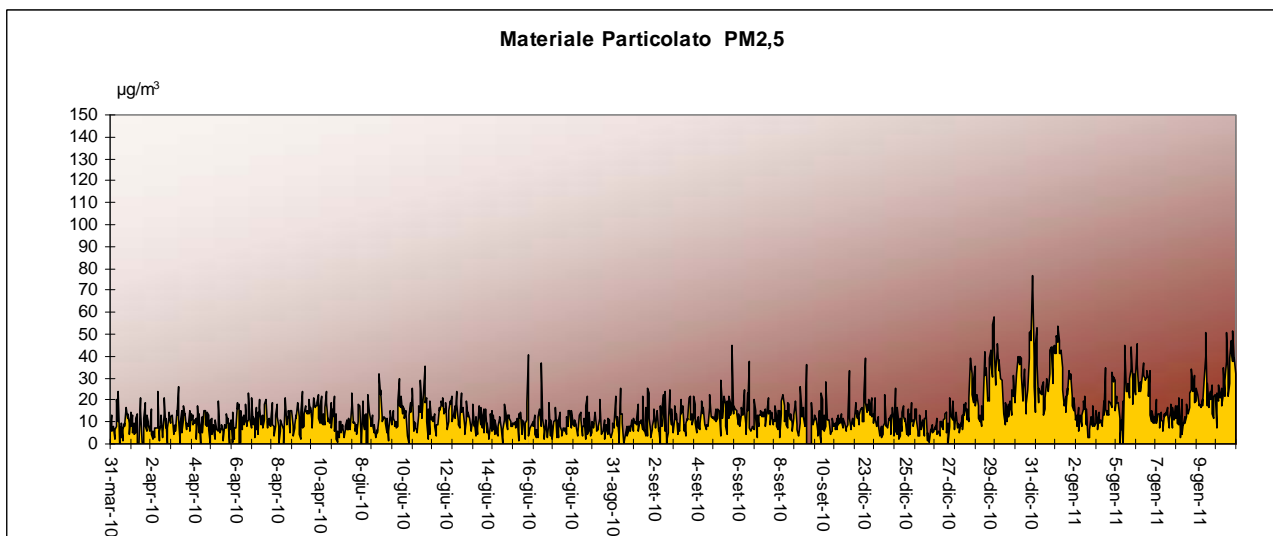


grafico 1.1.17 andamenti orari bioossido di zolfo – Tegoletto

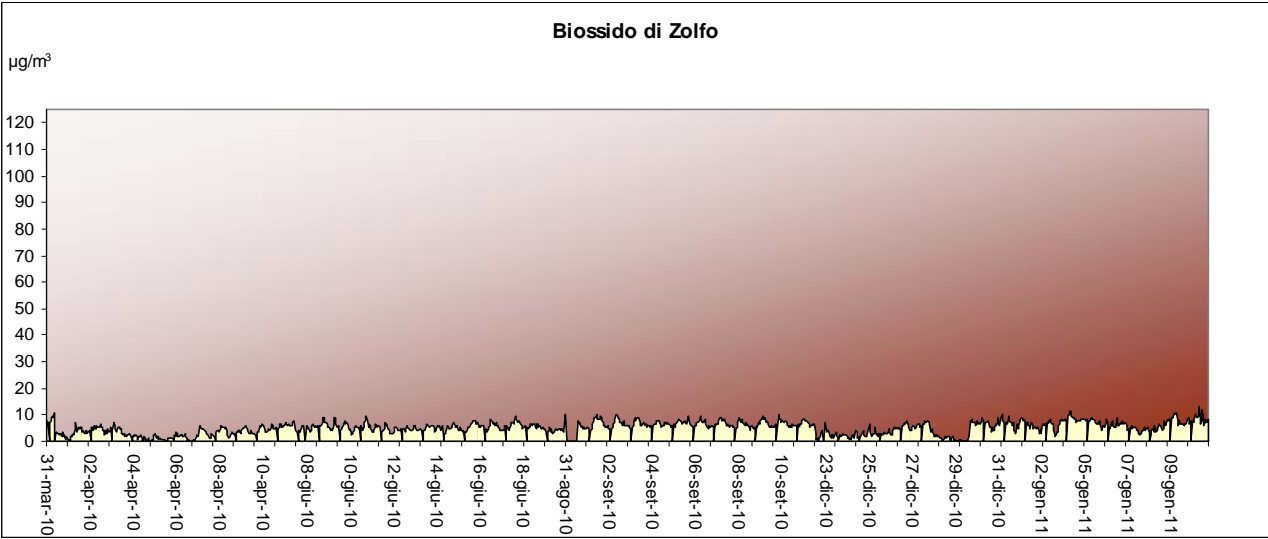
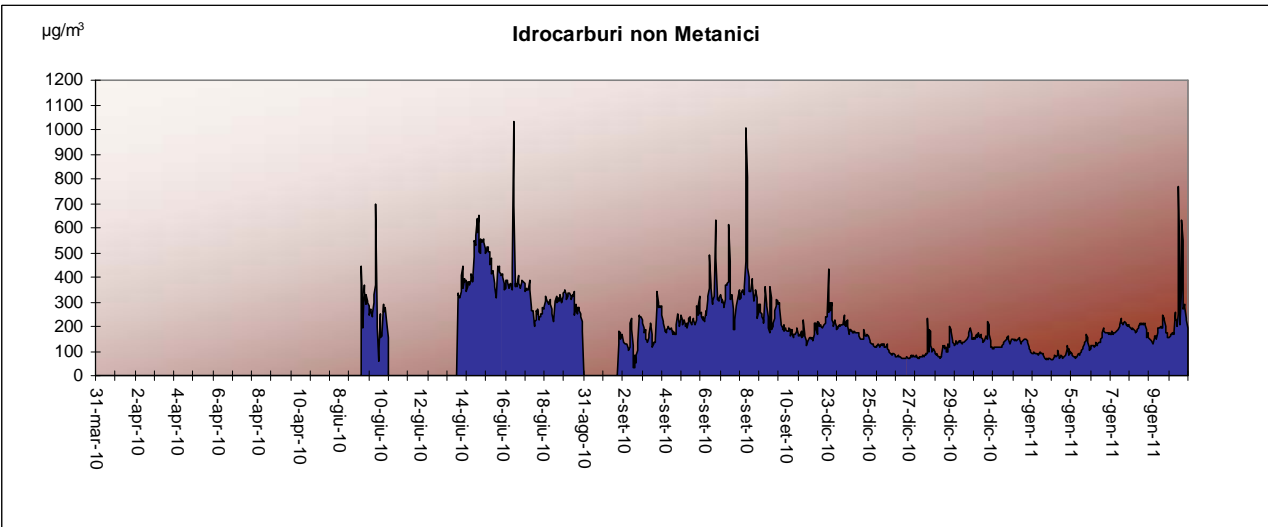


grafico 1.1.18 andamenti orari idrocarburi non metanici – Tegoletto



Viciomaggio

grafico 1.1.19 andamenti orari monossido di carbonio - Viciomaggio

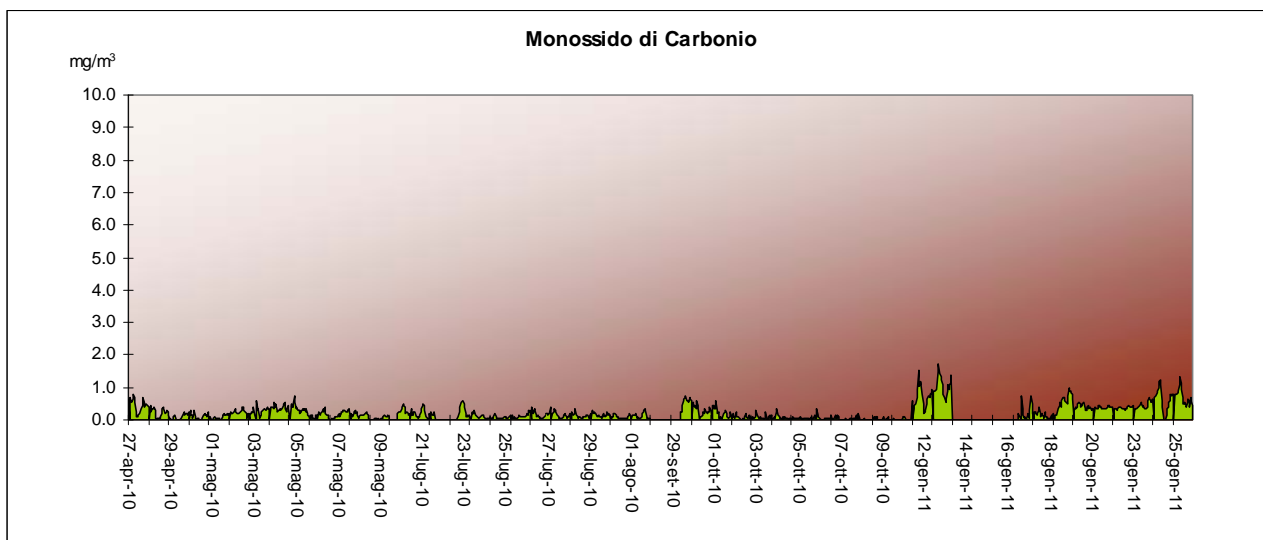


grafico 1.1.20 andamenti orari biossido di azoto - Viciomaggio

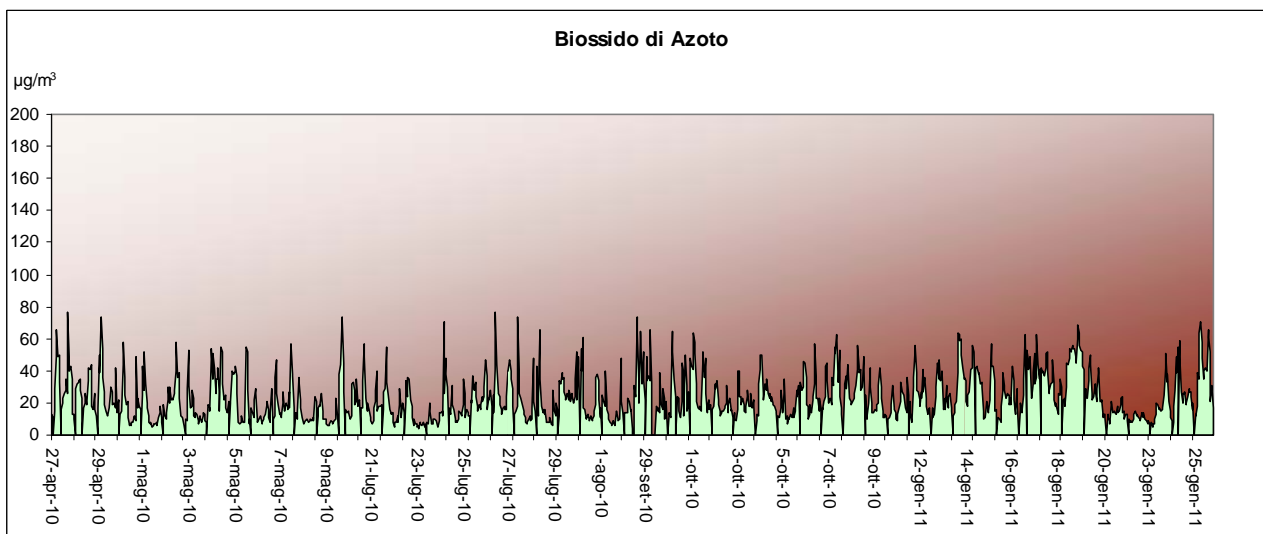


grafico 1.1.21 andamenti orari ozono - Viciomaggio

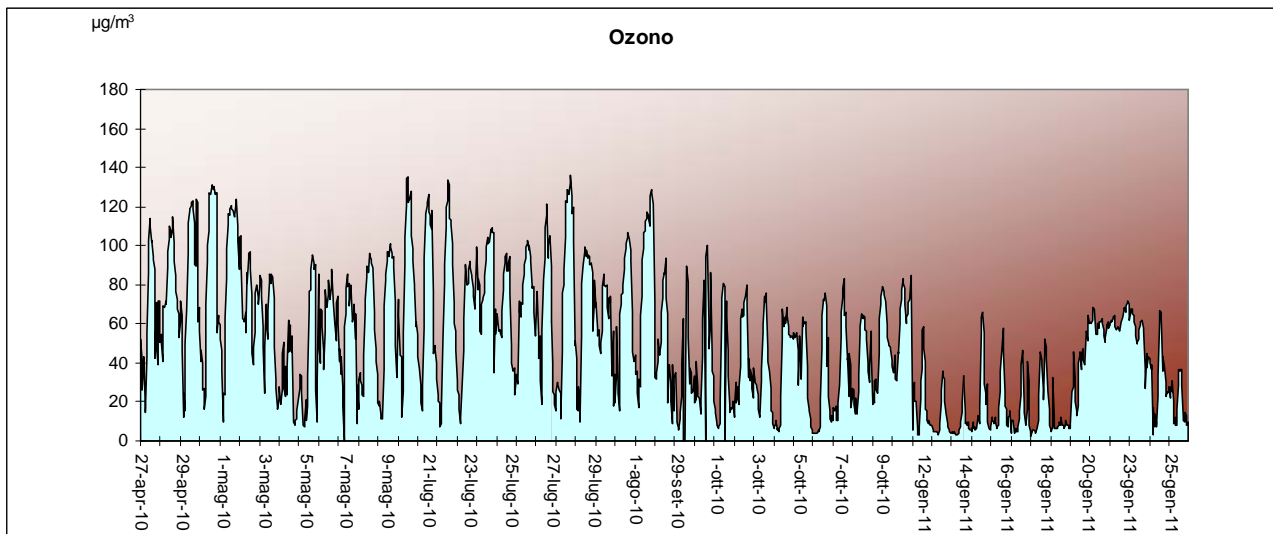


grafico 1.1.22 andamenti orari PM2,5 - Viciomaggio

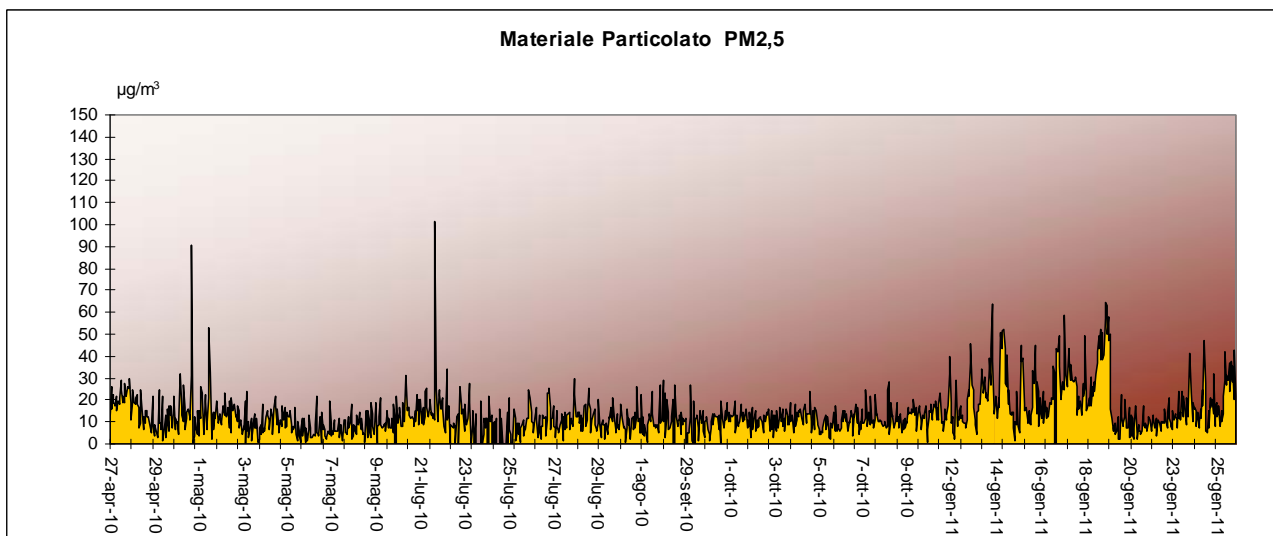


grafico 1.1.23 andamenti orari anidride solforosa - Viciomaggio

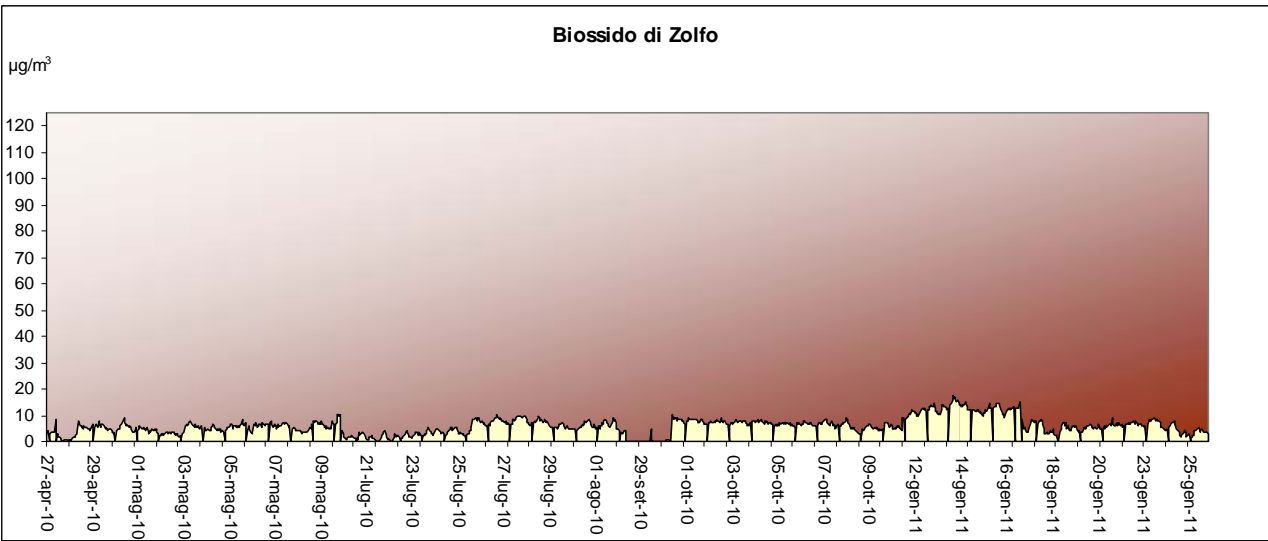
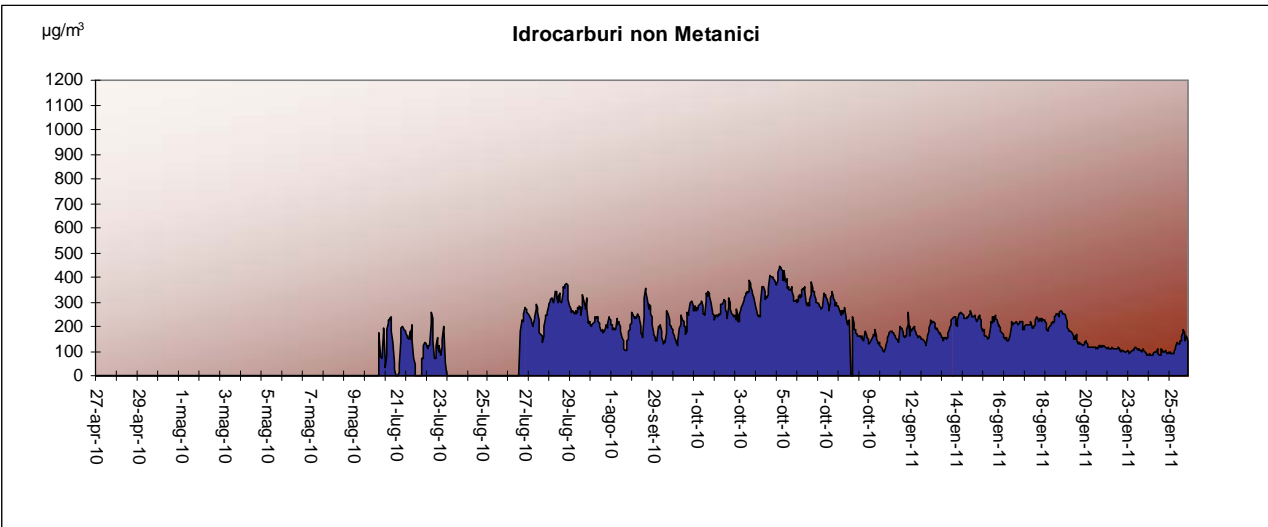


grafico 1.1.24 andamenti orari idrocarburi non metanici - Viciomaggio

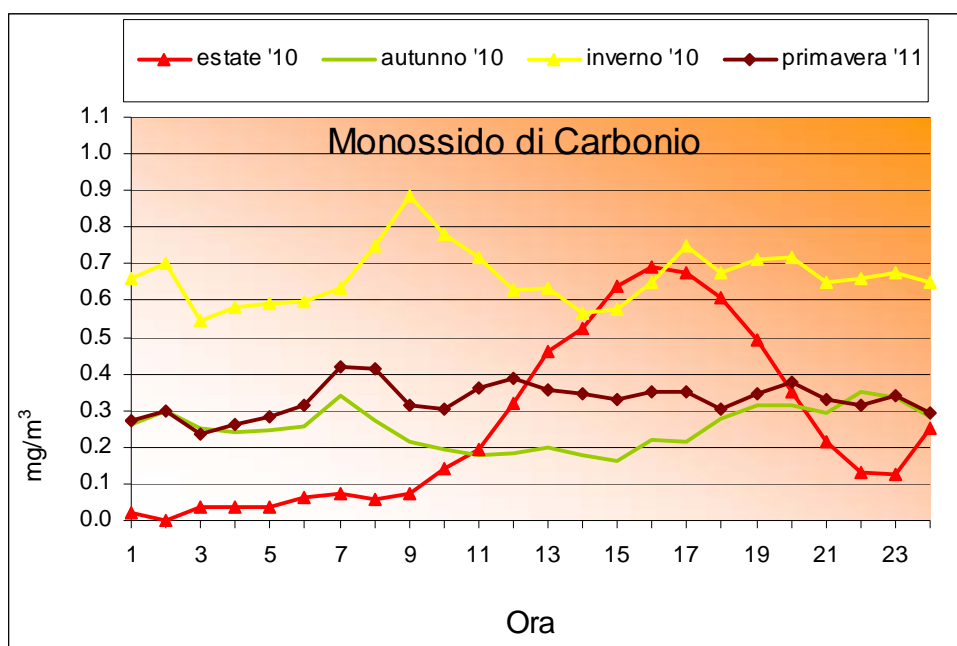


1.2 giorni tipo

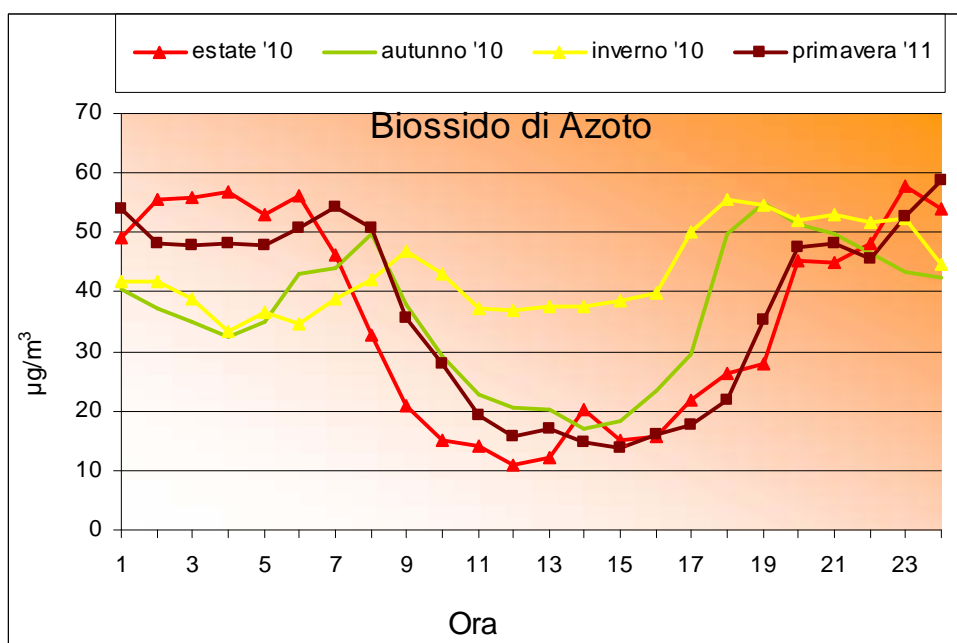
Le elaborazioni relative al giorno tipo, descrivono l'andamento temporale dell'inquinante in una giornata "media" che è l'espressione di tutto il periodo di osservazione esaminato, evidenziando la presenza di situazioni caratteristiche del contesto dell'aria ambiente della zona. In questa elaborazione, i valori relativi alle singole ore della giornata, rappresentano il valore medio del livello di concentrazione registrato alla stessa ora in tutta la campagna di misura (ad esempio il dato delle ore 1 è dato dalla media di tutti i valori rilevati all'ora 1 del periodo esaminato).

Badia al Pino

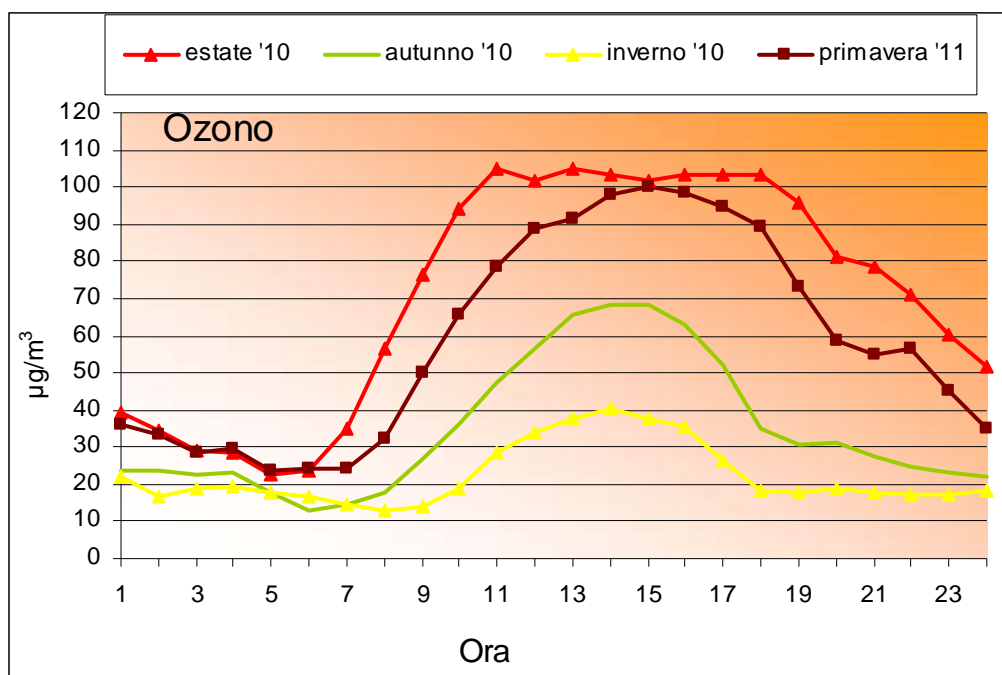
1.2.1 grafico giorno tipo monossido di carbonio – Badia al Pino



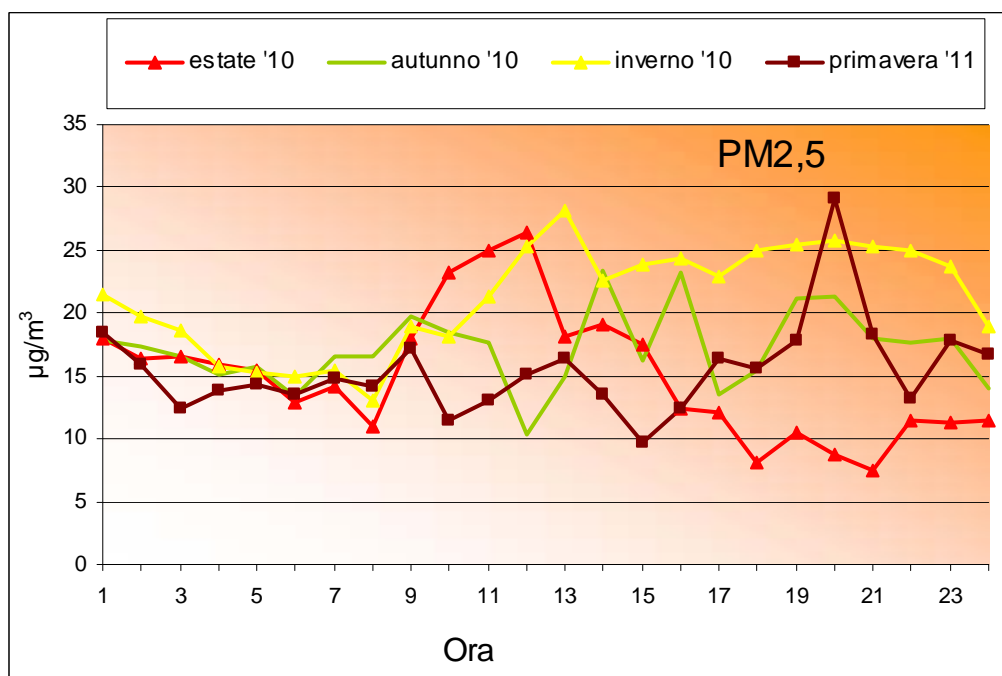
1.2.2 grafico giorno tipo biossido di azoto – Badia al Pino



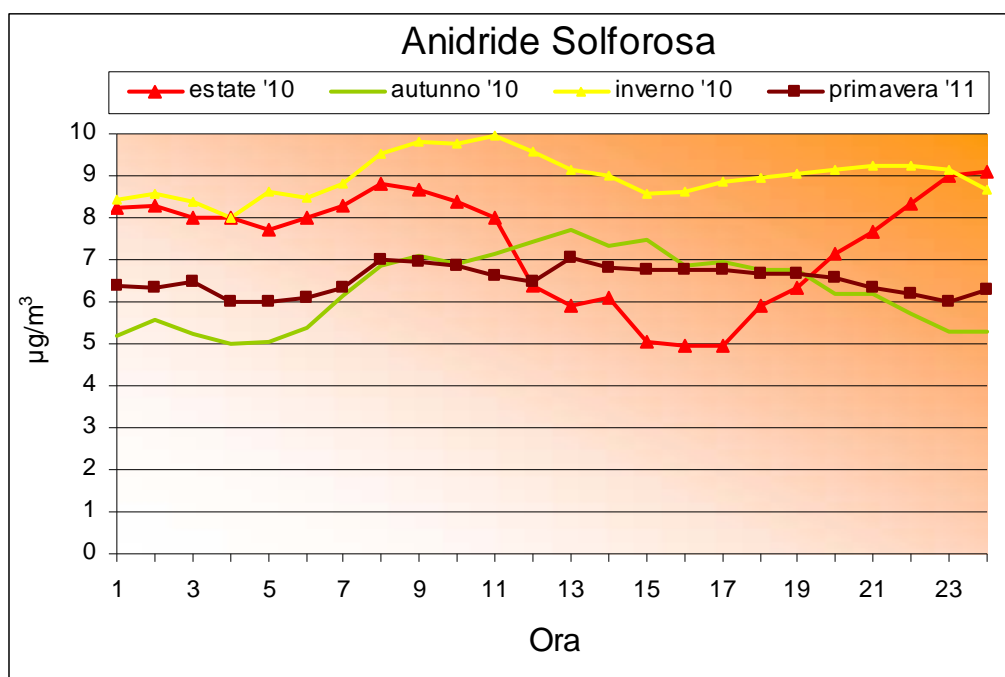
1.2.3 grafico giorno tipo ozono – Badia al Pino



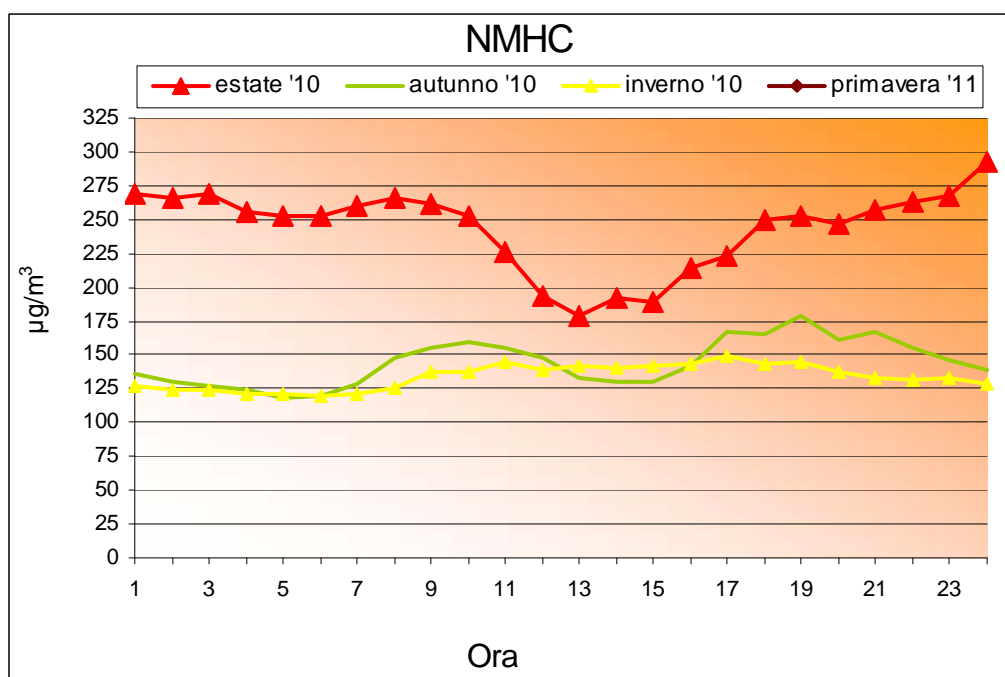
1.2.4 grafico giorno tipo materiale particolato PM2,5 – Badia al Pino



1.2.6 grafico giorno tipo anidride solforosa – Badia al Pino

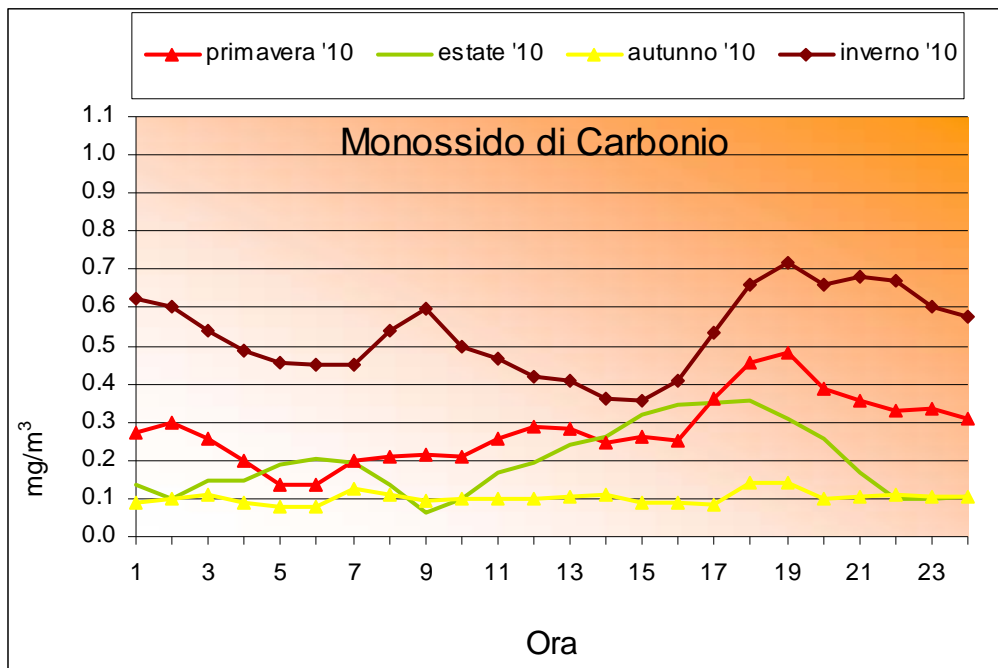


1.2.7 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici NMHC – Badia al Pino

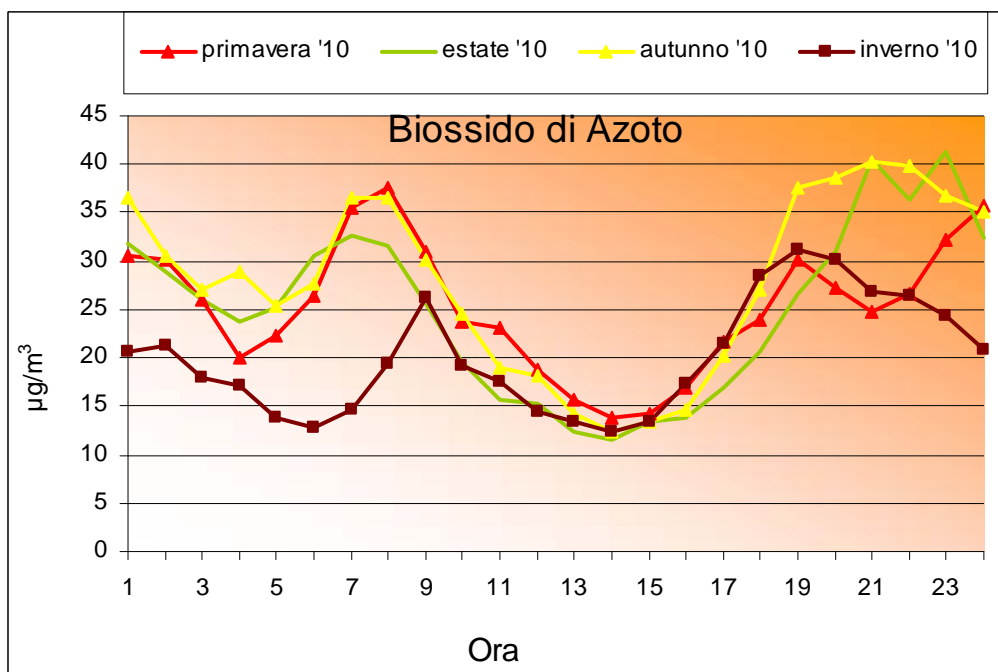


Pieve al Toppo

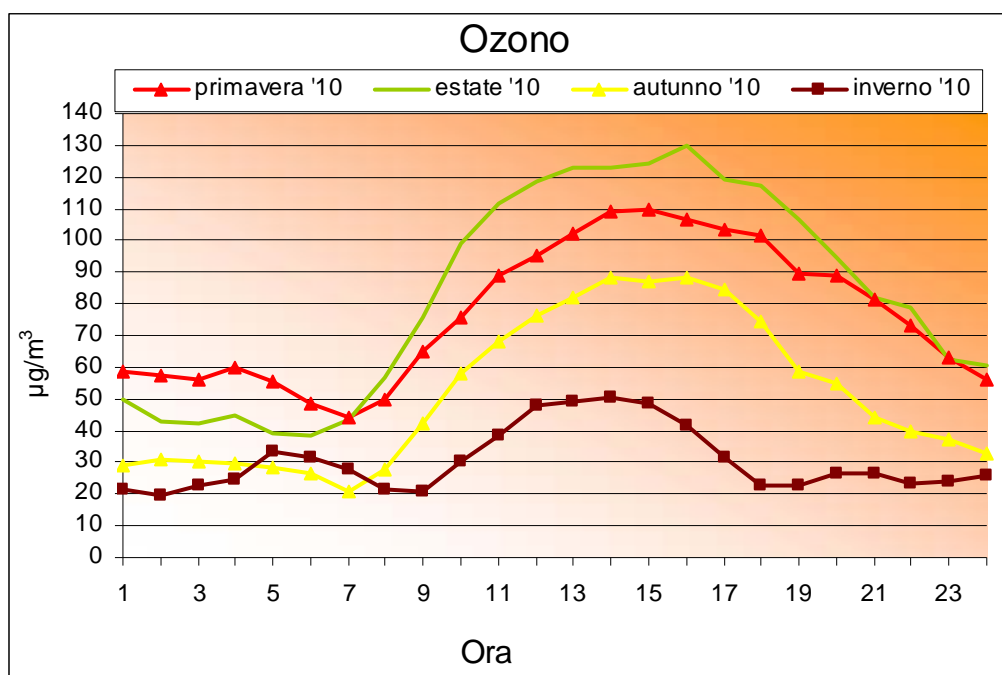
1.2.8 grafico giorno tipo monossido di carbonio – Pieve al Toppo



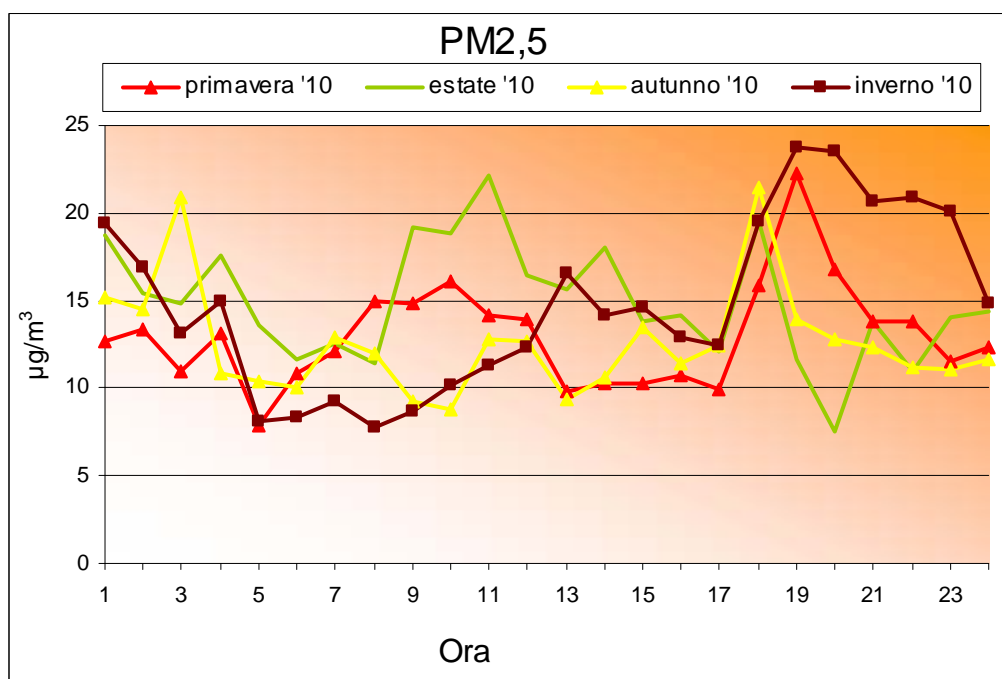
1.2.9 grafico giorno tipo biossido di azoto – Pieve al Toppo



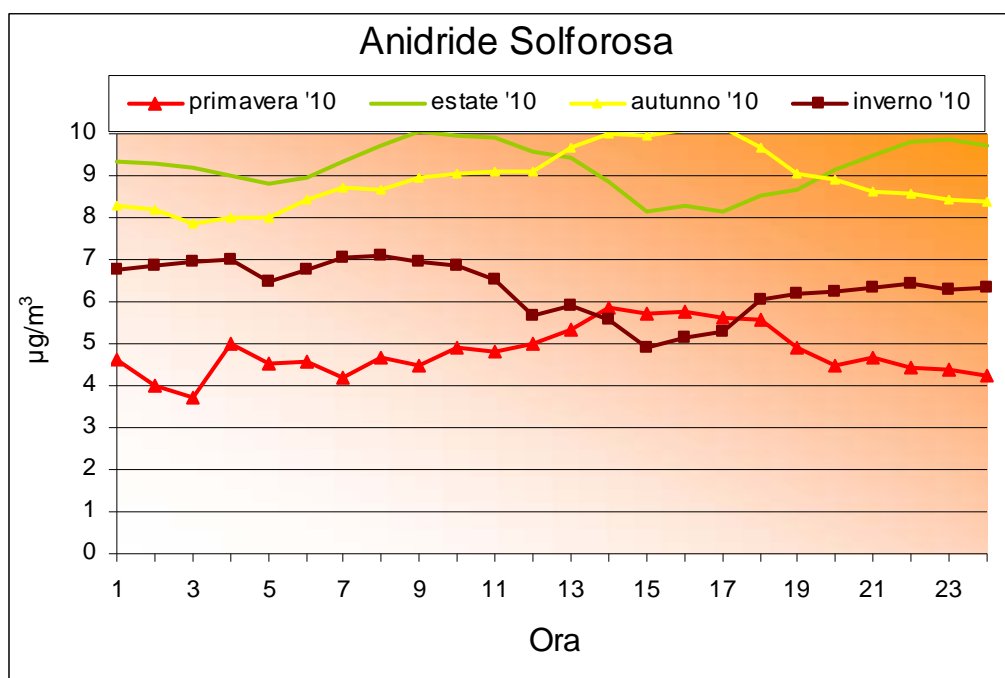
1.2.10 grafico giorno tipo ozono – Pieve al Toppo



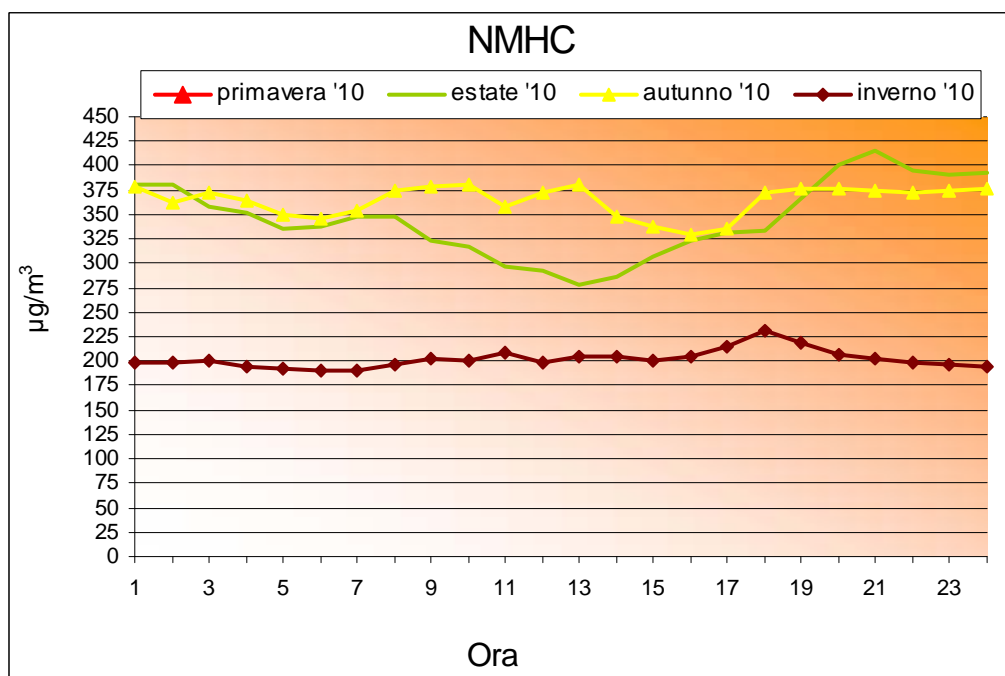
1.2.11 grafico giorno tipo PM2,5 – Pieve al Toppo



1.2.12 grafico giorno tipo anidride solforosa – Pieve al Toppo

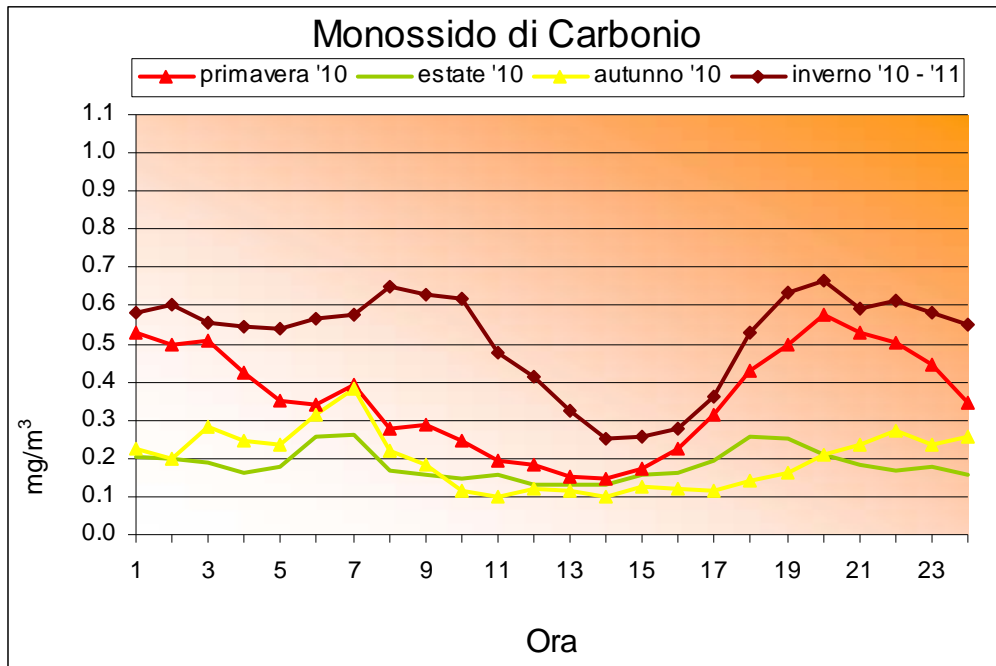


1.2.13 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici – Pieve al Toppo

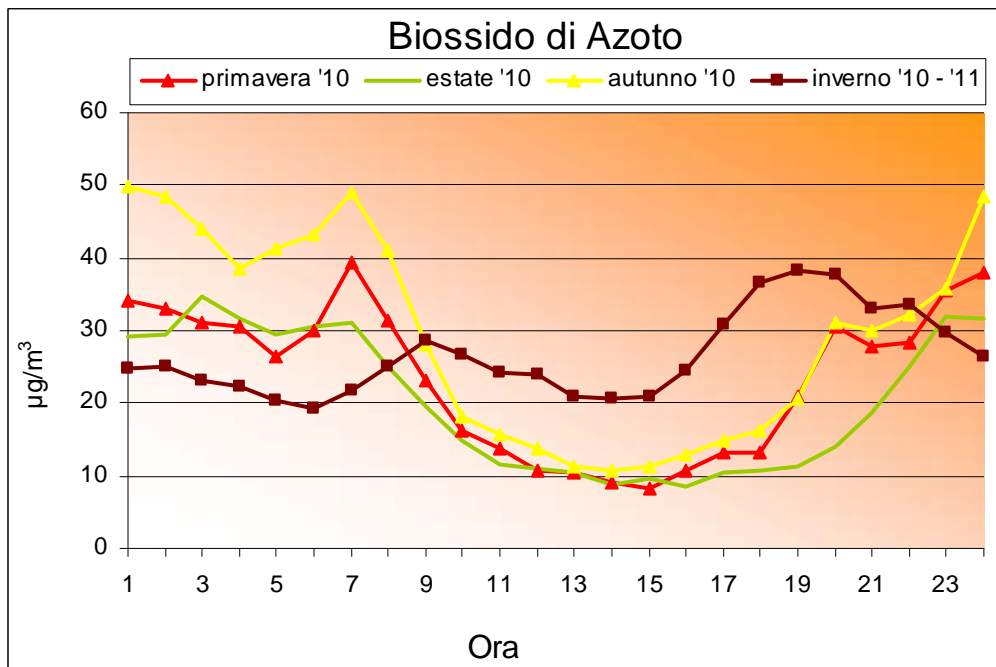


Tegoleto

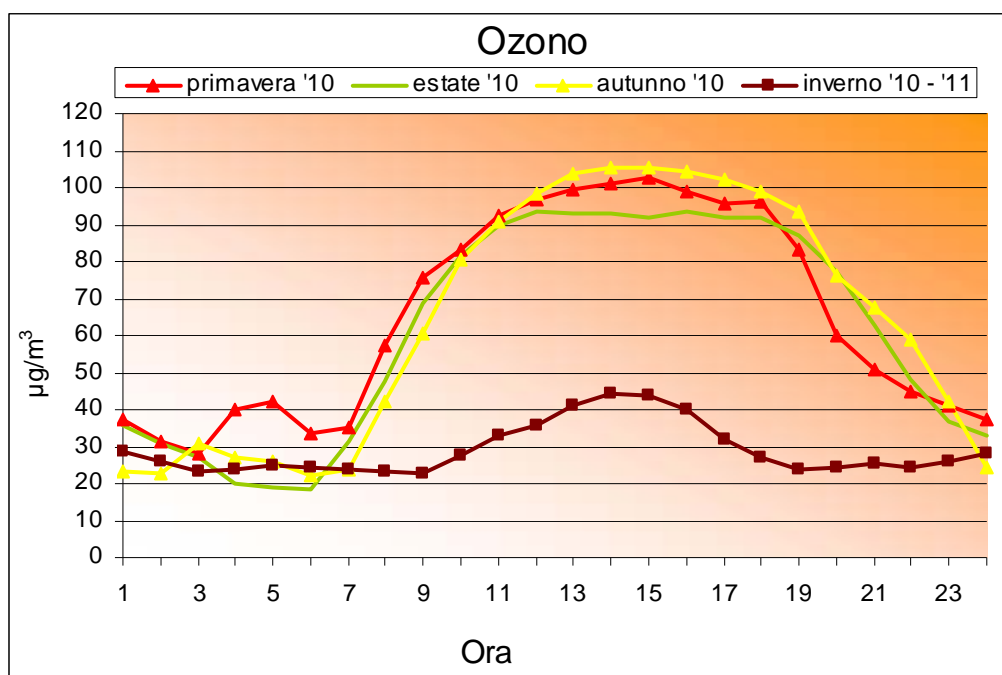
1.2.14 grafico giorno tipo monossido di carbonio – Tegoleto



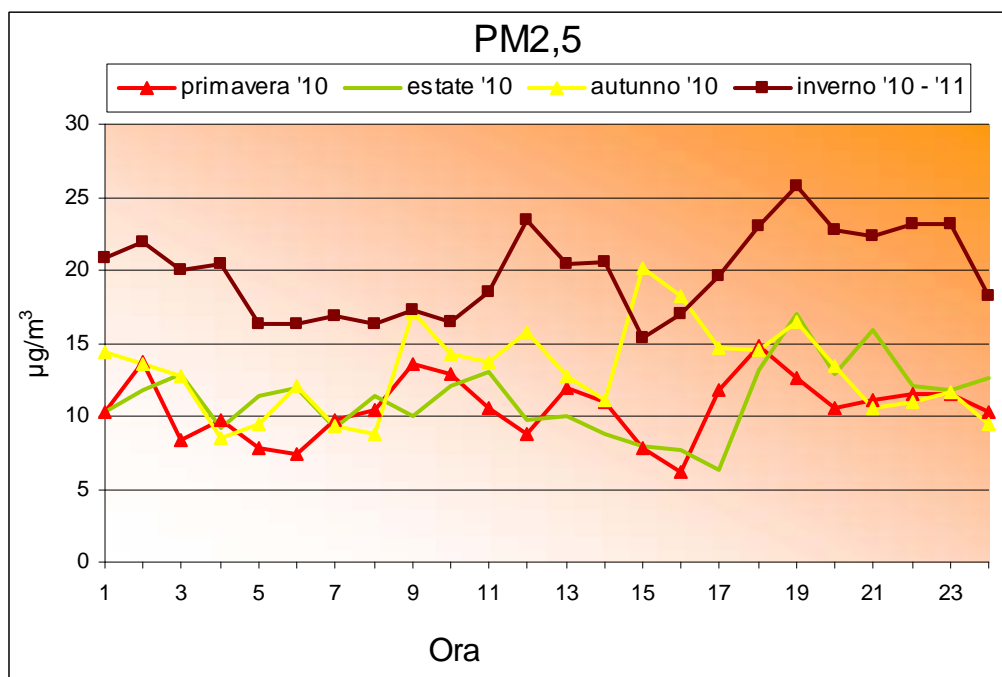
1.2.15 grafico giorno tipo biossido di azoto – Tegoleto



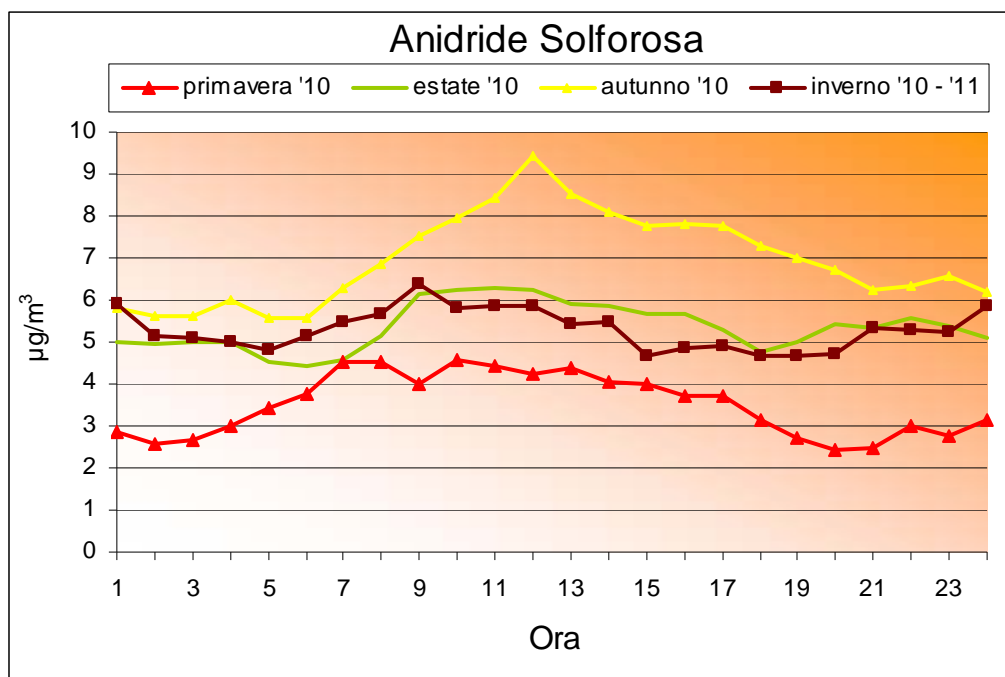
1.2.16 grafico giorno tipo ozono – Tegoletto



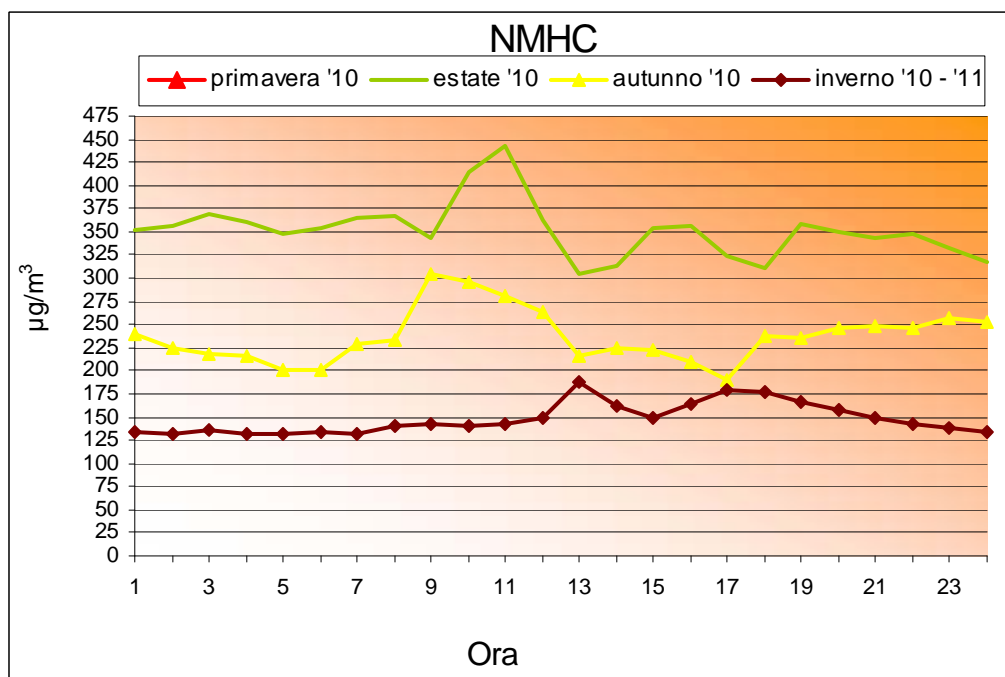
1.2.17 grafico giorno tipo PM2,5 – Tegoletto



1.2.18 grafico giorno tipo anidride solforosa - Tegoletto

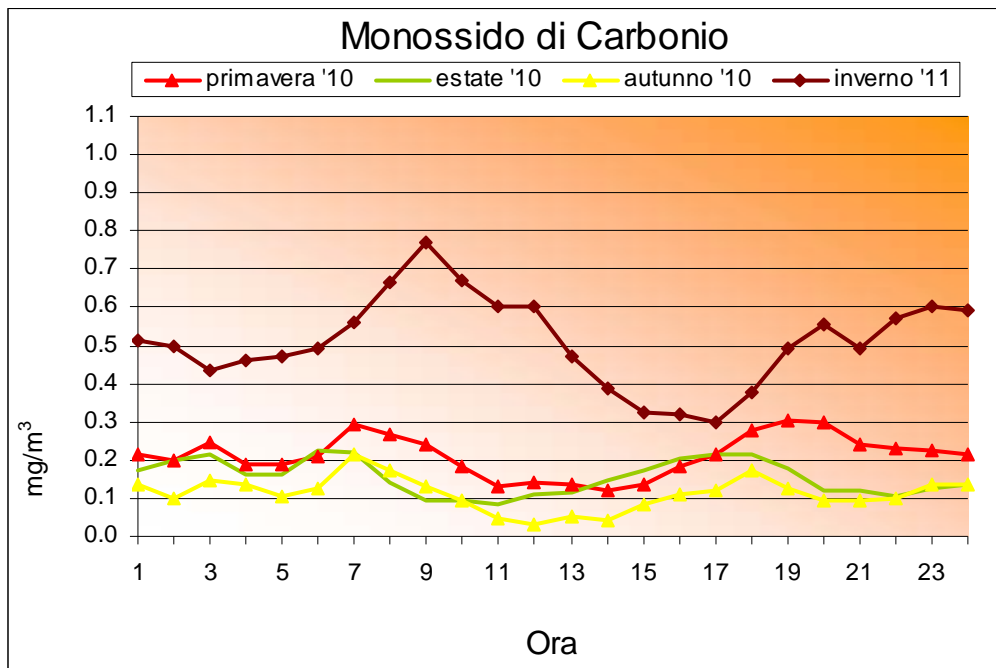


1.2.19 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici - Tegoletto

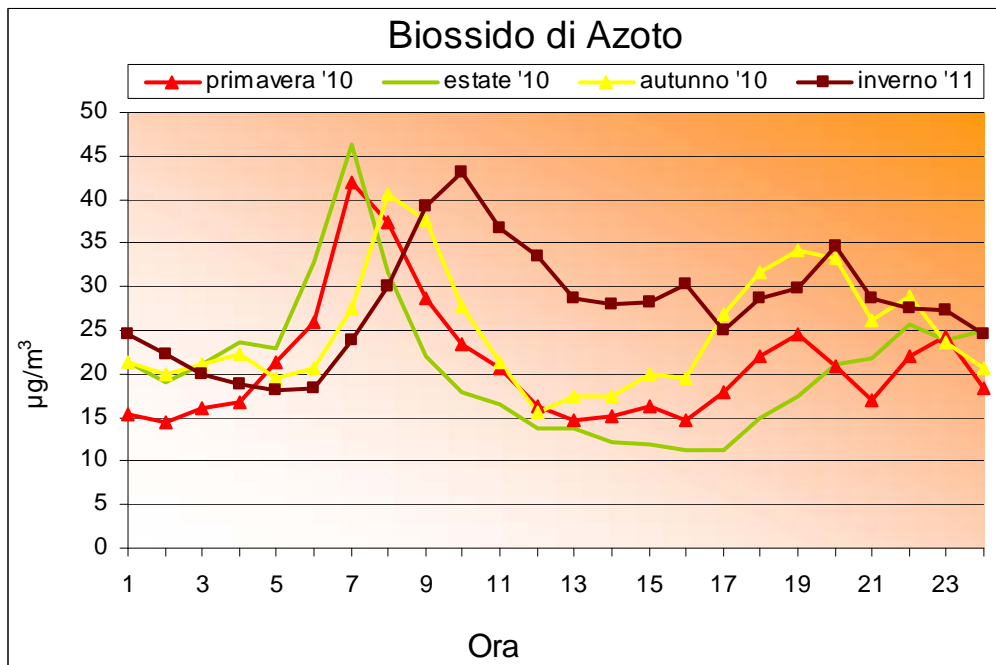


Viciomaggio

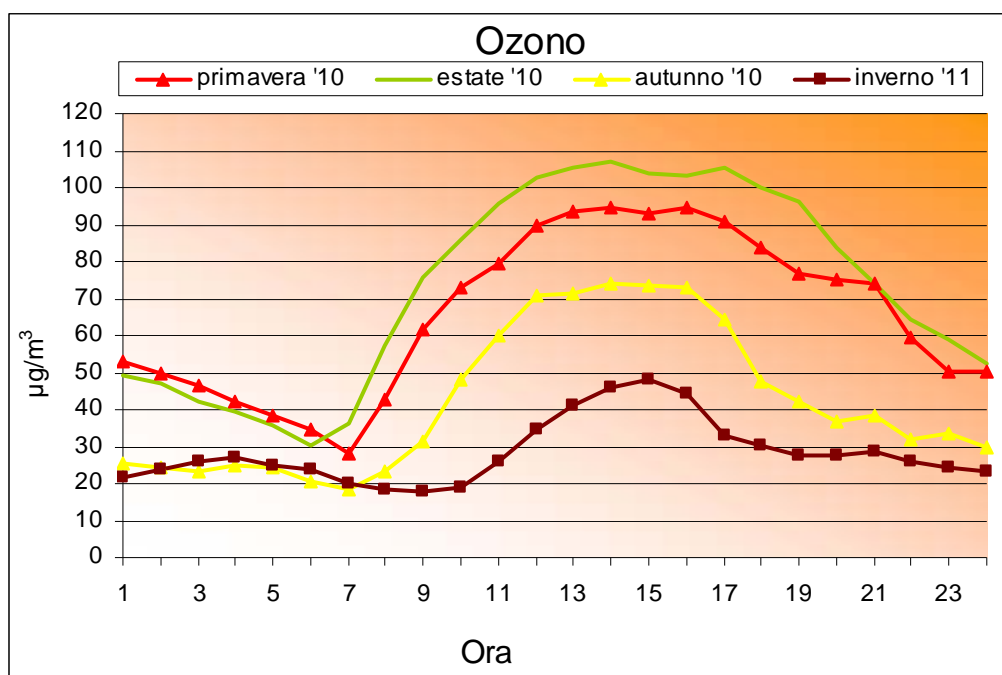
1.2.20 grafico giorno tipo monossido di carbonio – Viciomaggio



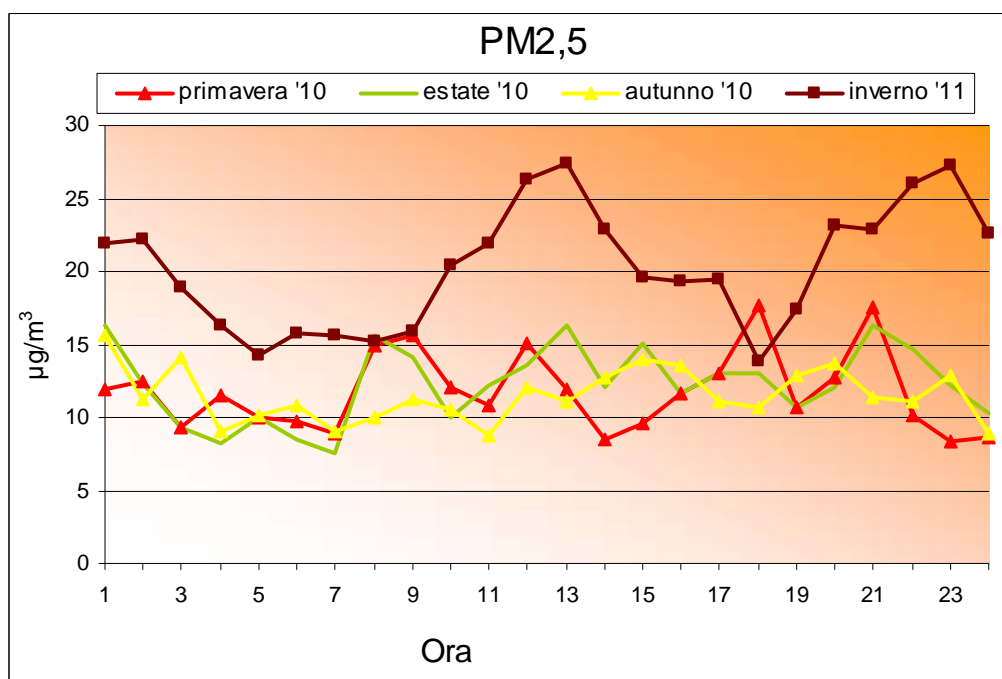
1.2.21 grafico giorno tipo biossido di azoto – Viciomaggio



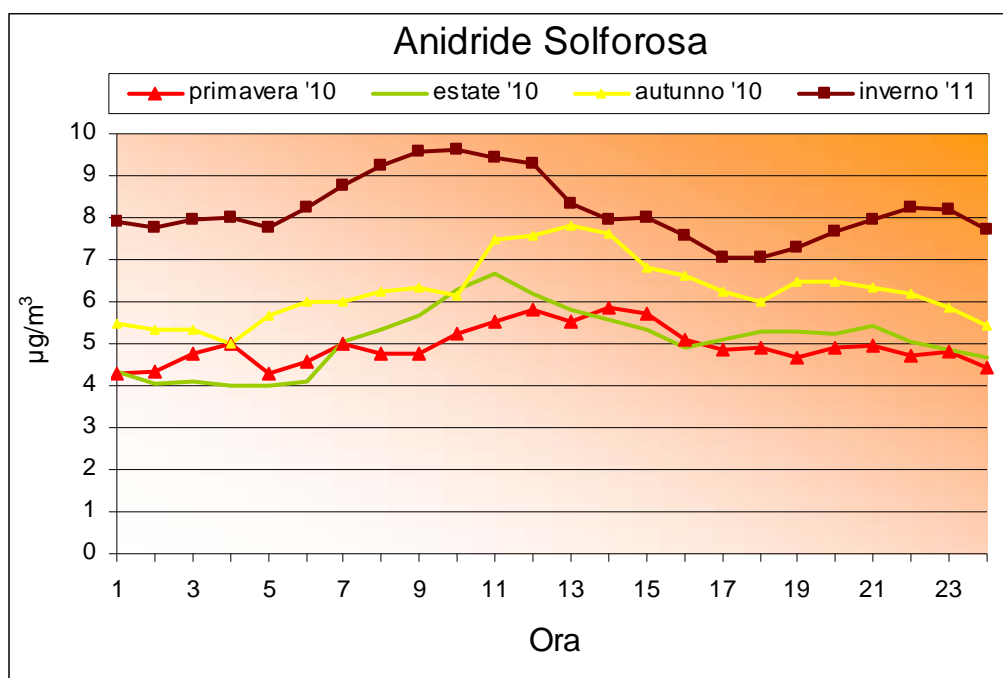
1.2.22 grafico giorno tipo ozono – Viciomaggio



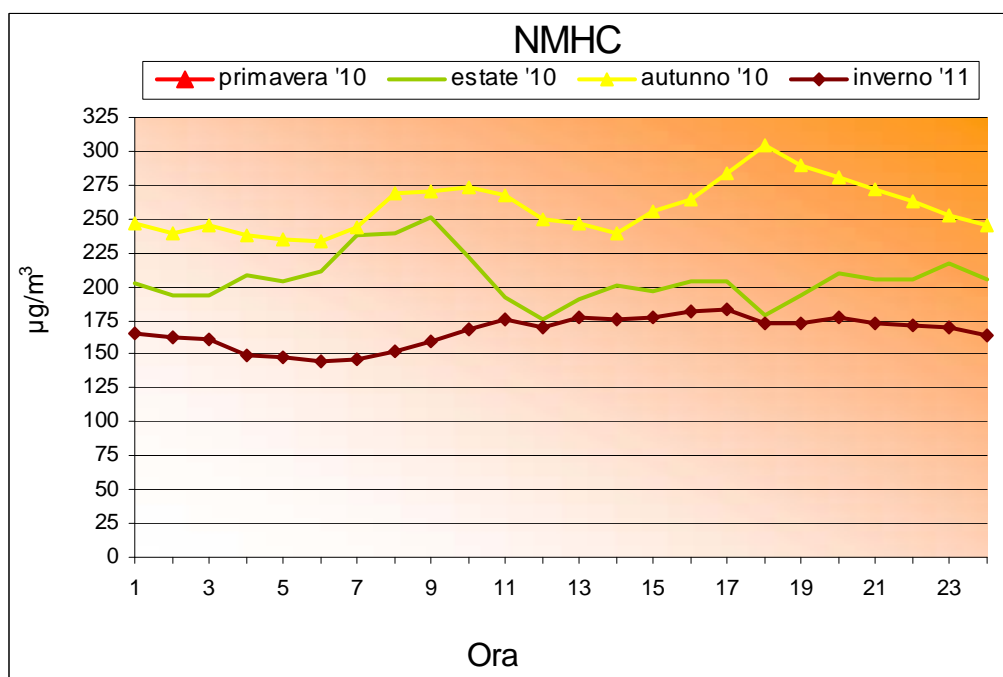
1.2.23 grafico giorno tipo PM2,5 – Viciomaggio



1.2.24 grafico giorno tipo anidride solforosa – Viciomaggio



1.2.25 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici – Viciomaggio



1.3 andamenti stagionali 2010 - 2011

Badia al Pino

grafico 1.3.1. istogramma andamenti stagionali indicatori di NO₂, NO_x, O₃, SO₂, NMHC, PM_{2,5}

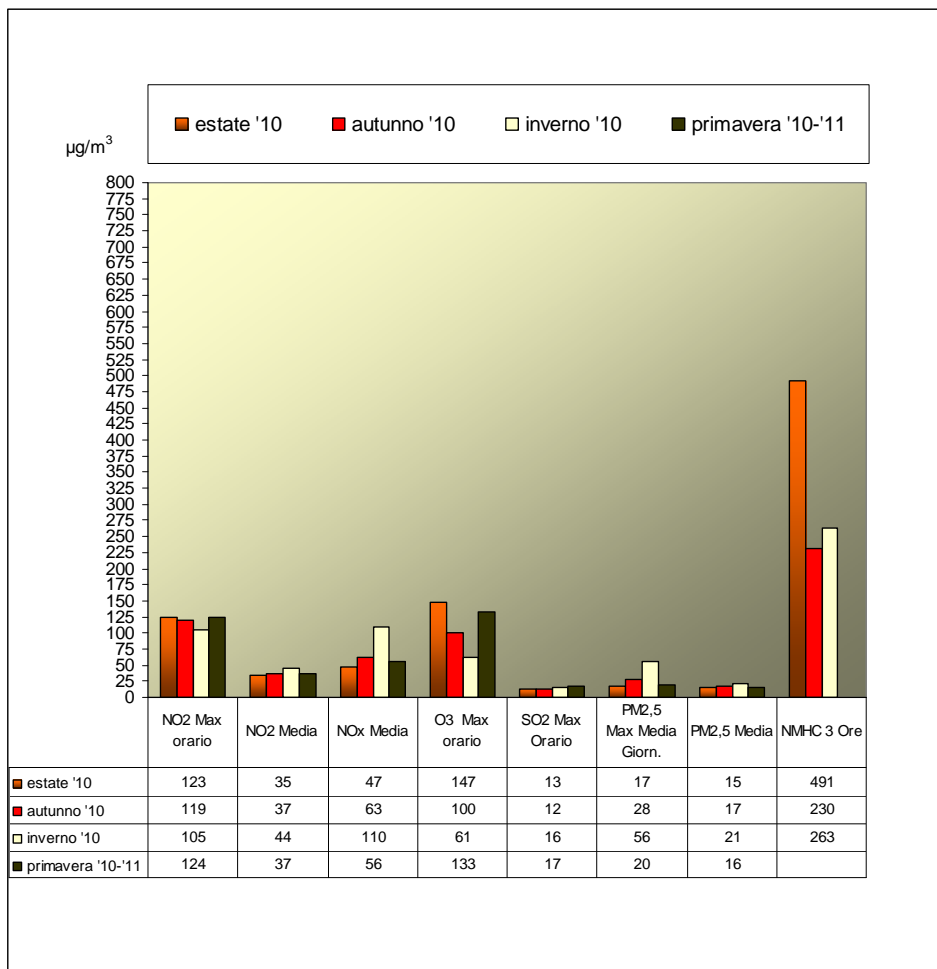
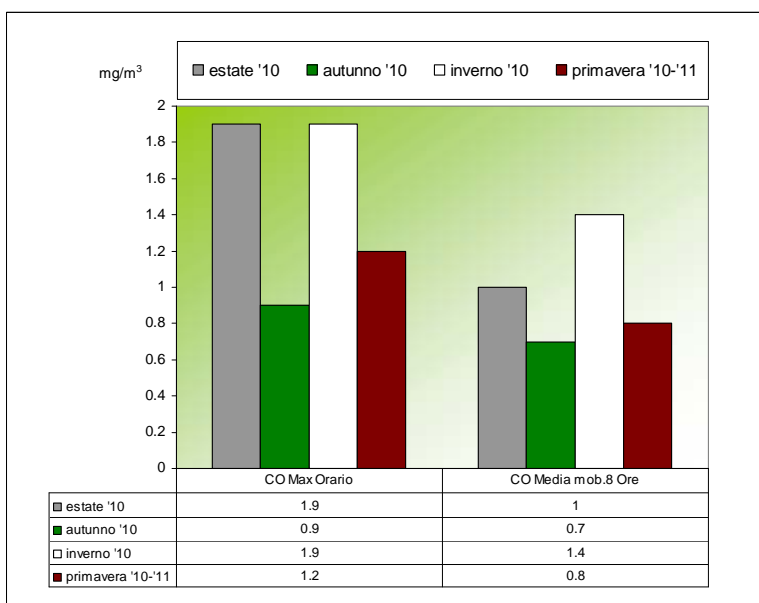


Grafico 1.3.2. istogramma andamenti stagionali indicatori di CO



Pieve al Toppo

grafico 1.3.3. istogramma andamenti stagionali indicatori di NO₂, NO_x, O₃, SO₂, NMHC, PM_{2,5}

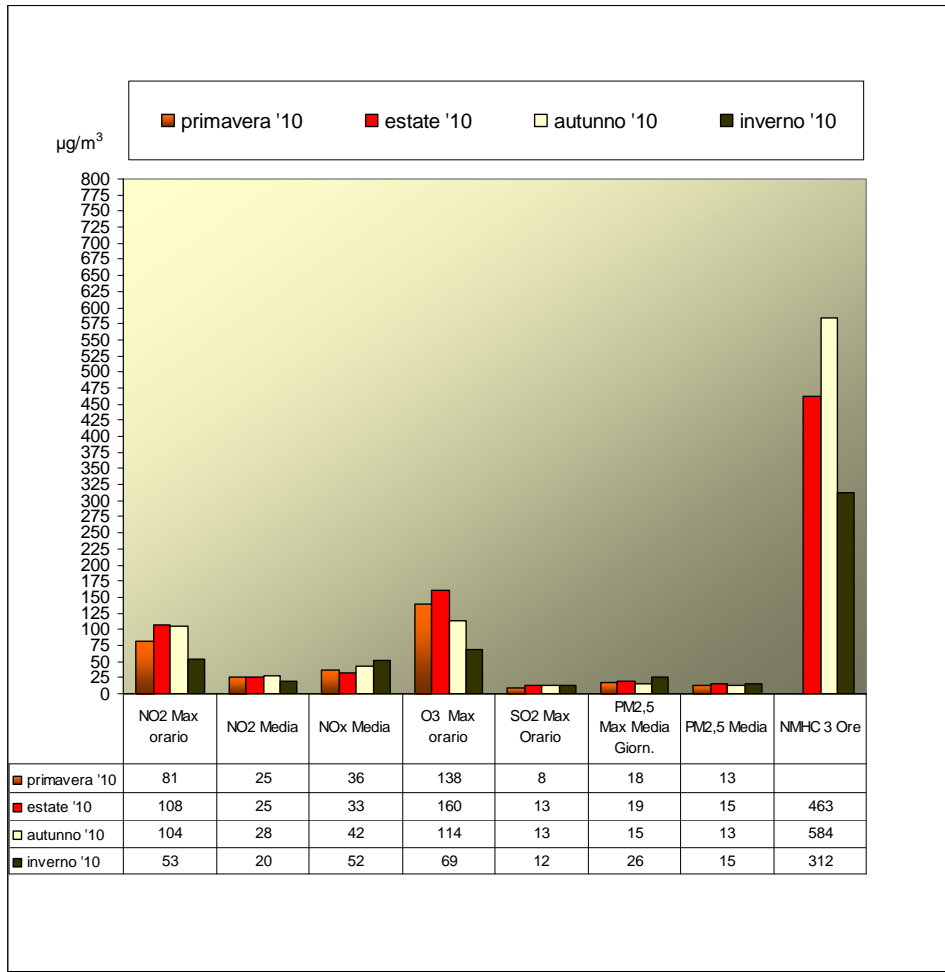
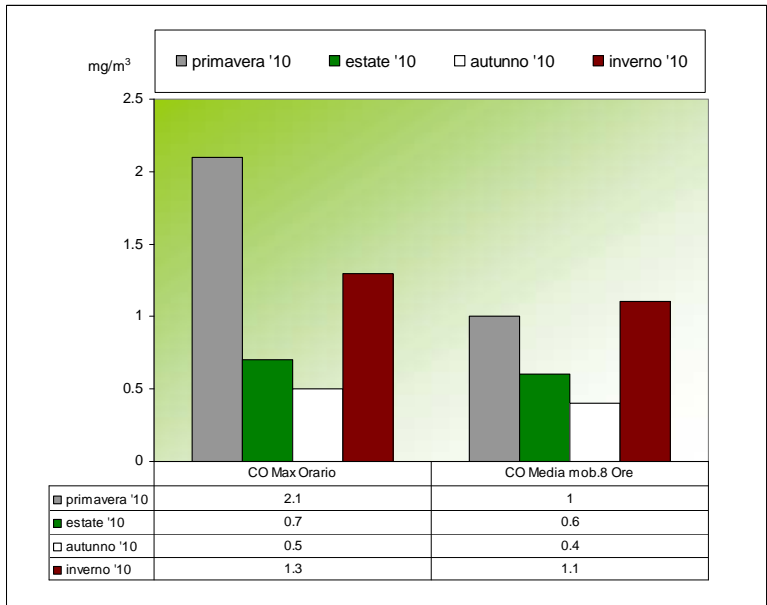


grafico 1.3.4. istogramma andamenti stagionali indicatori di CO



Tegoleto

grafico 1.3.5. istogramma andamenti stagionali indicatori di NO₂, NO_x, O₃, SO₂, NMHC, PM_{2,5}

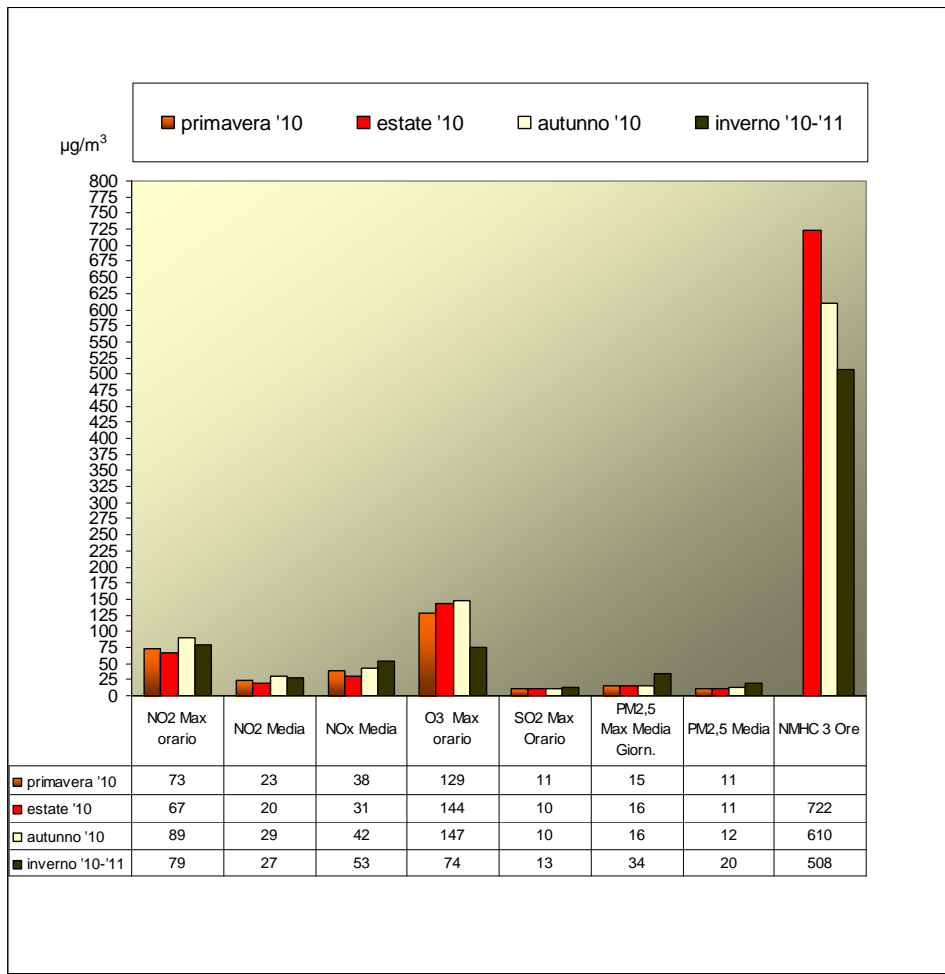
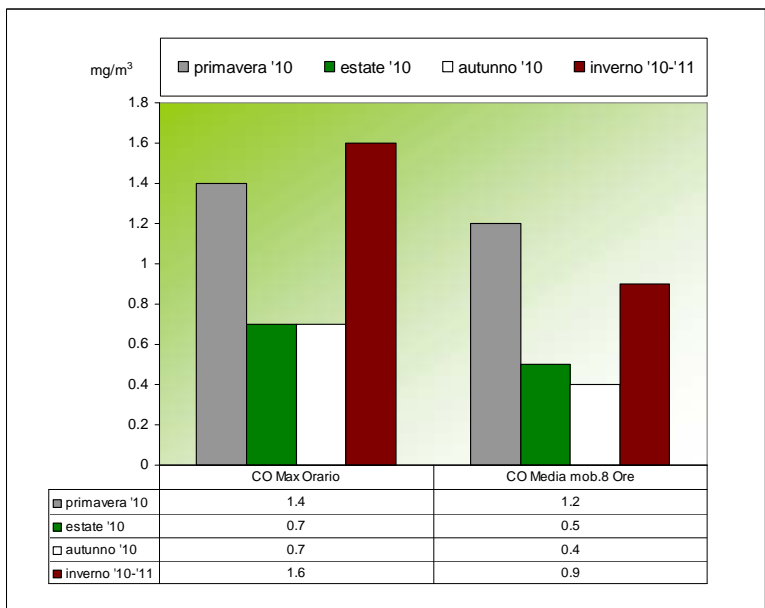


grafico 1.3.6. istogramma andamenti stagionali indicatori di CO



Viciomaggio

grafico 1.3.7. istogramma andamenti stagionali indicatori di NO₂, NO_x, O₃, SO₂, NMHC, PM_{2,5}

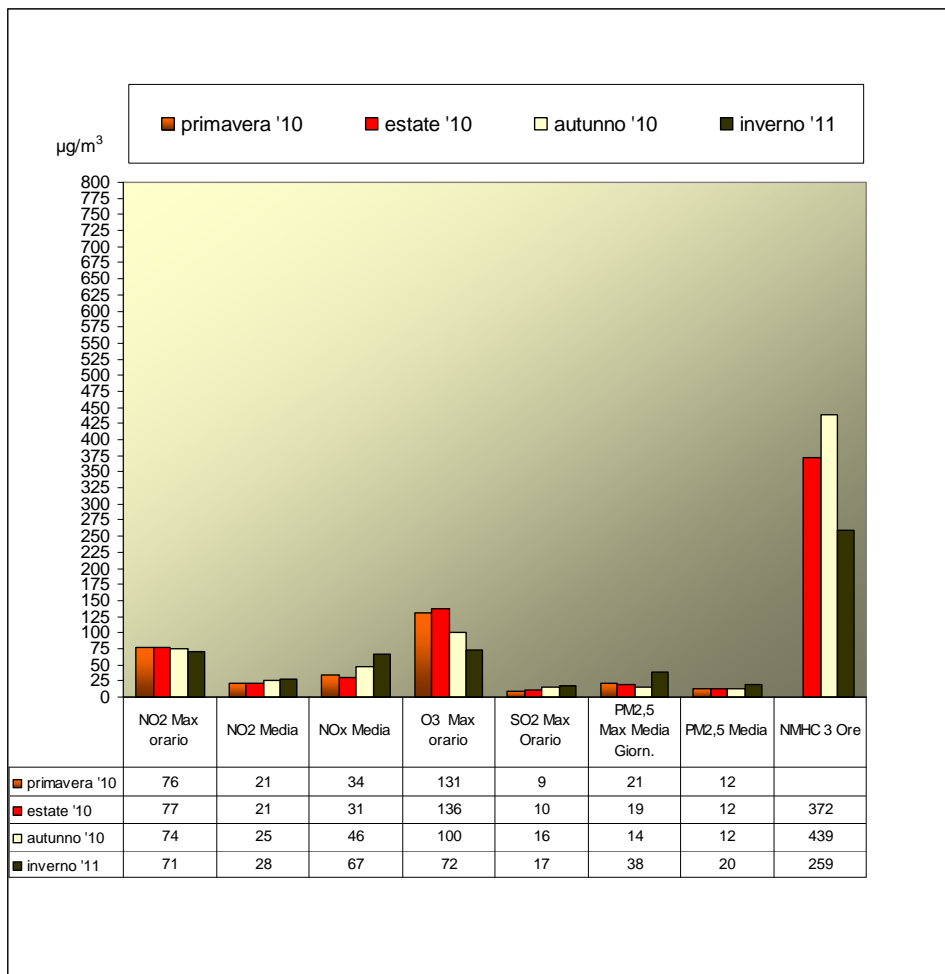
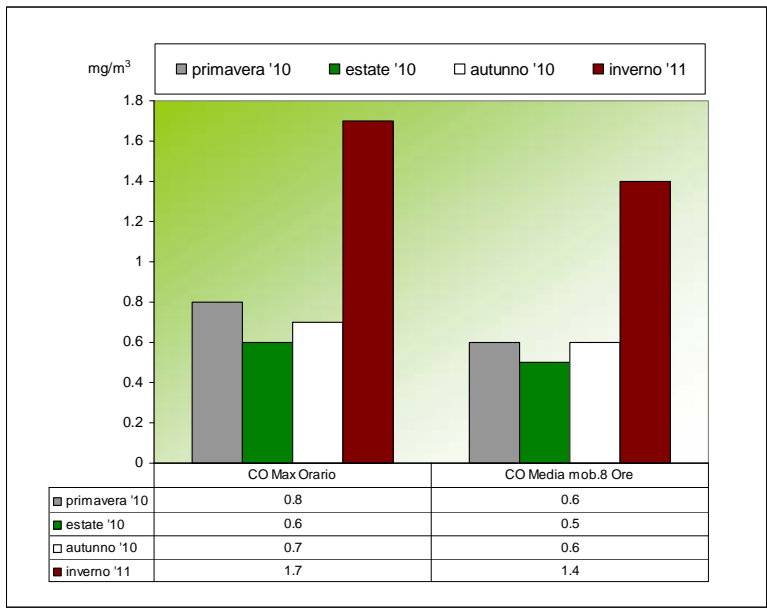
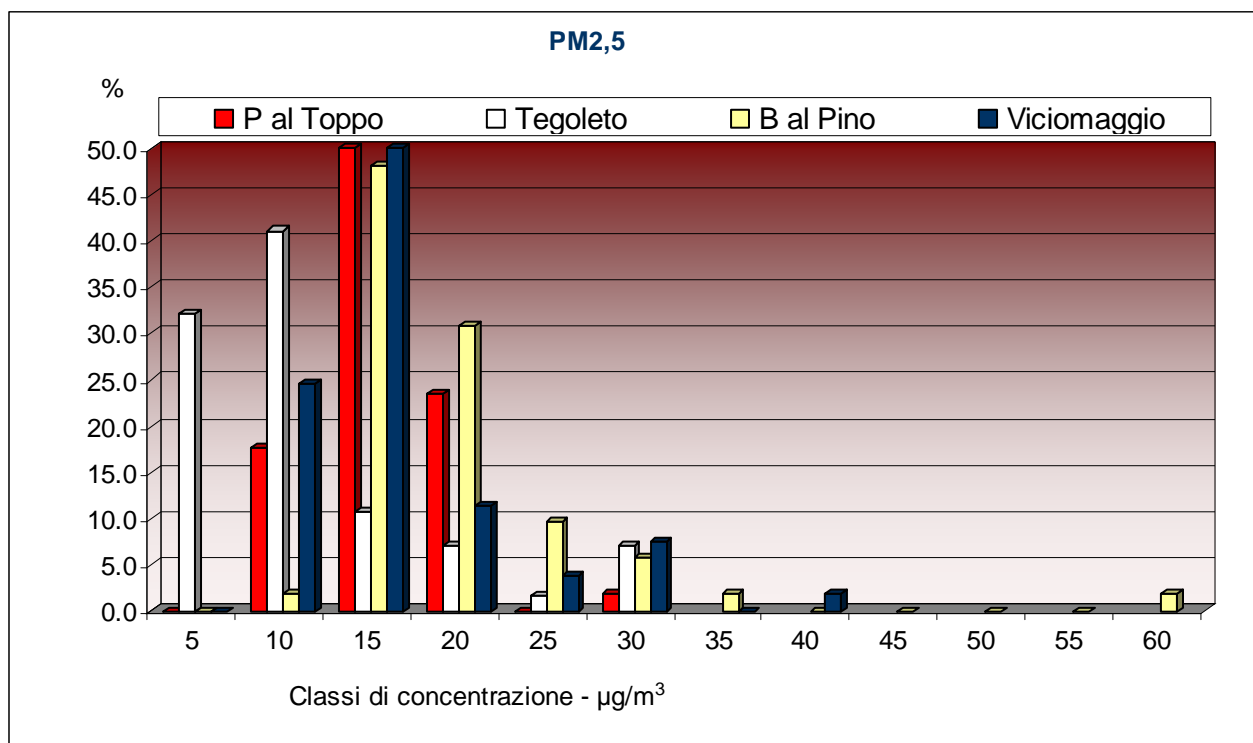


grafico 1.3.8. istogramma andamenti stagionali indicatori di CO



1.4 distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione

grafico 1.4.1 distribuzione valori giornalieri materiale particolato PM_{2,5} campagna 2010-2011



Badia al Pino

grafico 1.4.2 distribuzione valori orari monossido di carbonio

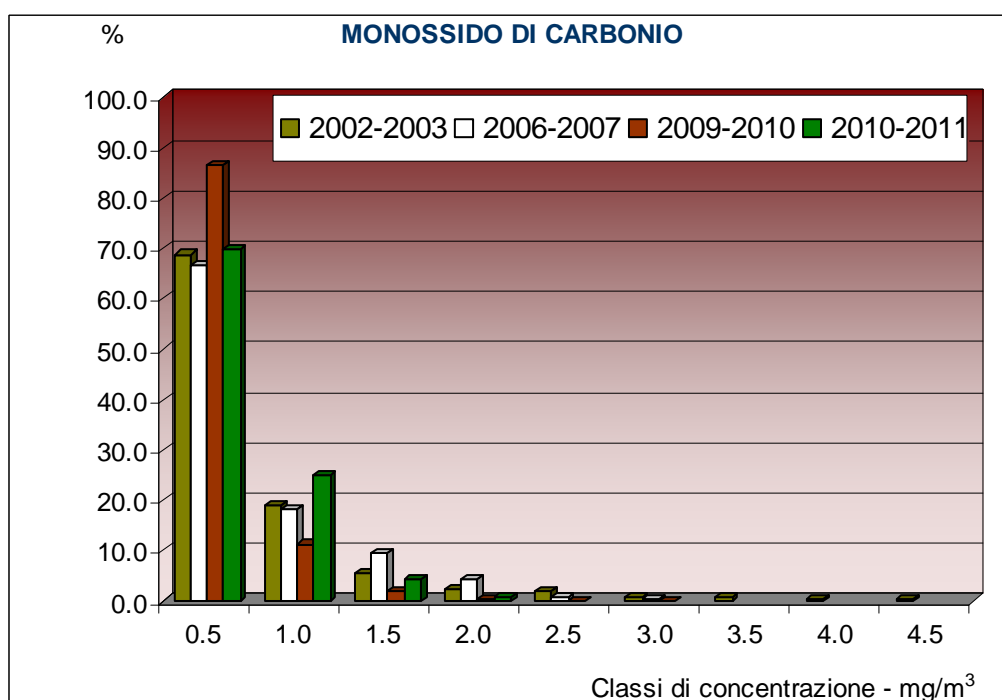


grafico 1.4.3 distribuzione valori orari biossido di azoto

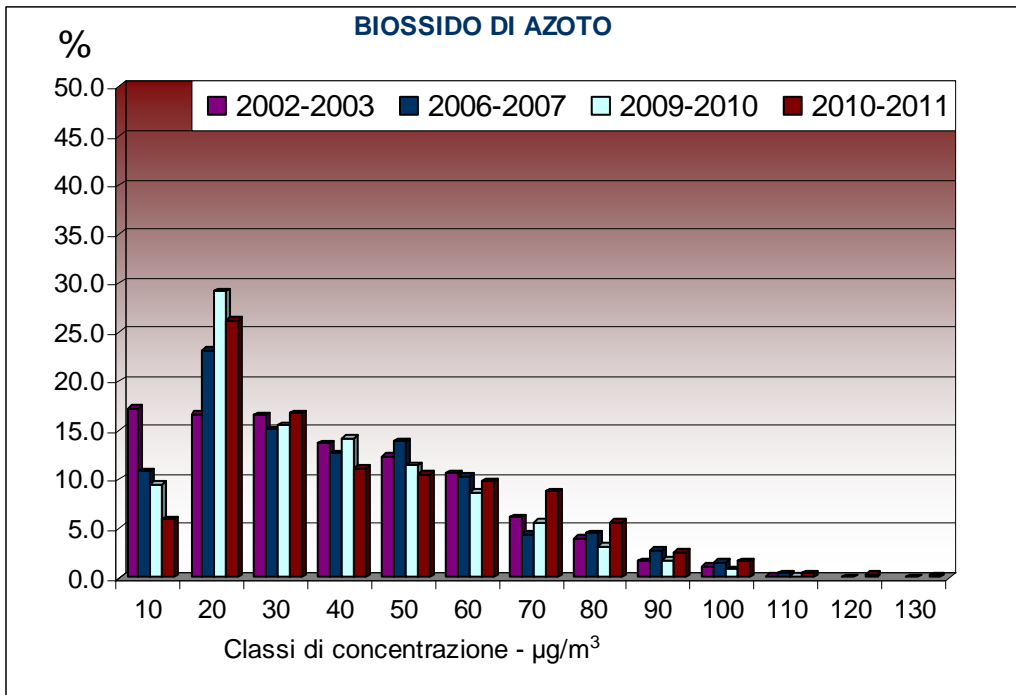


grafico 1.4.4 distribuzione valori orari idrocarburi non metanici

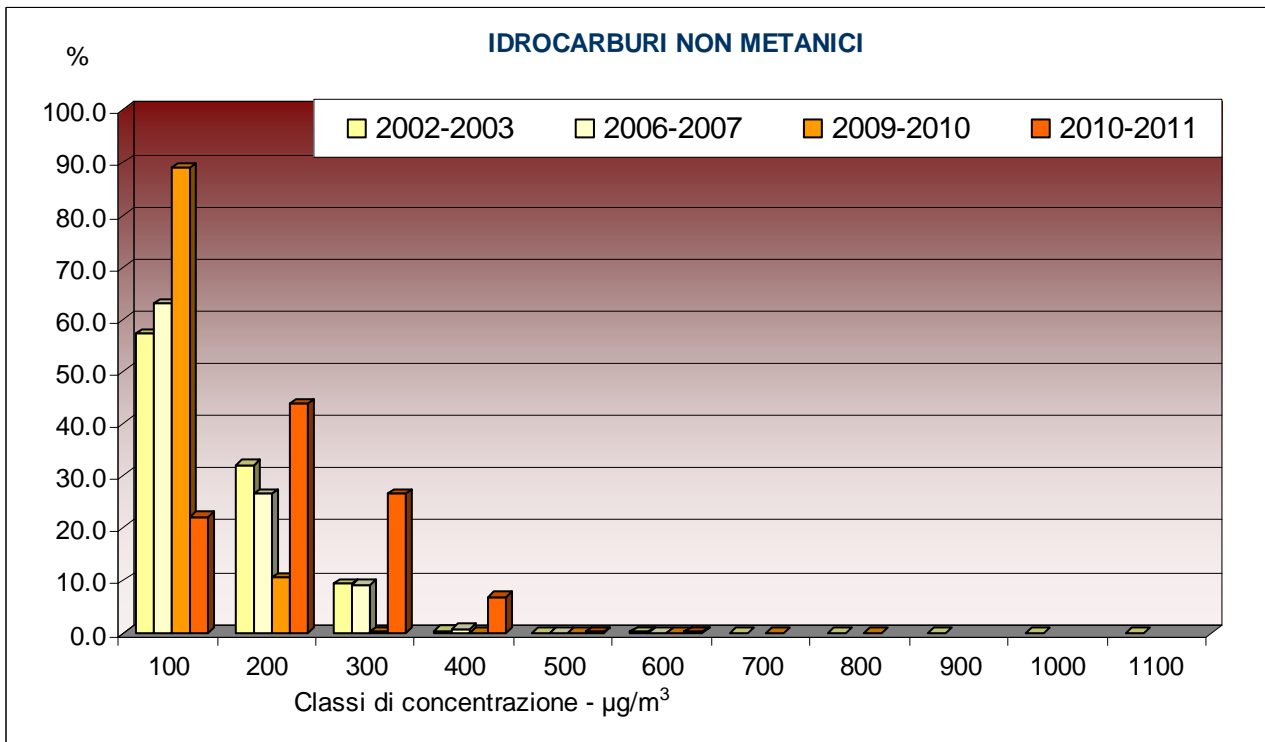


grafico 1.4.5 distribuzione valori orari ozono

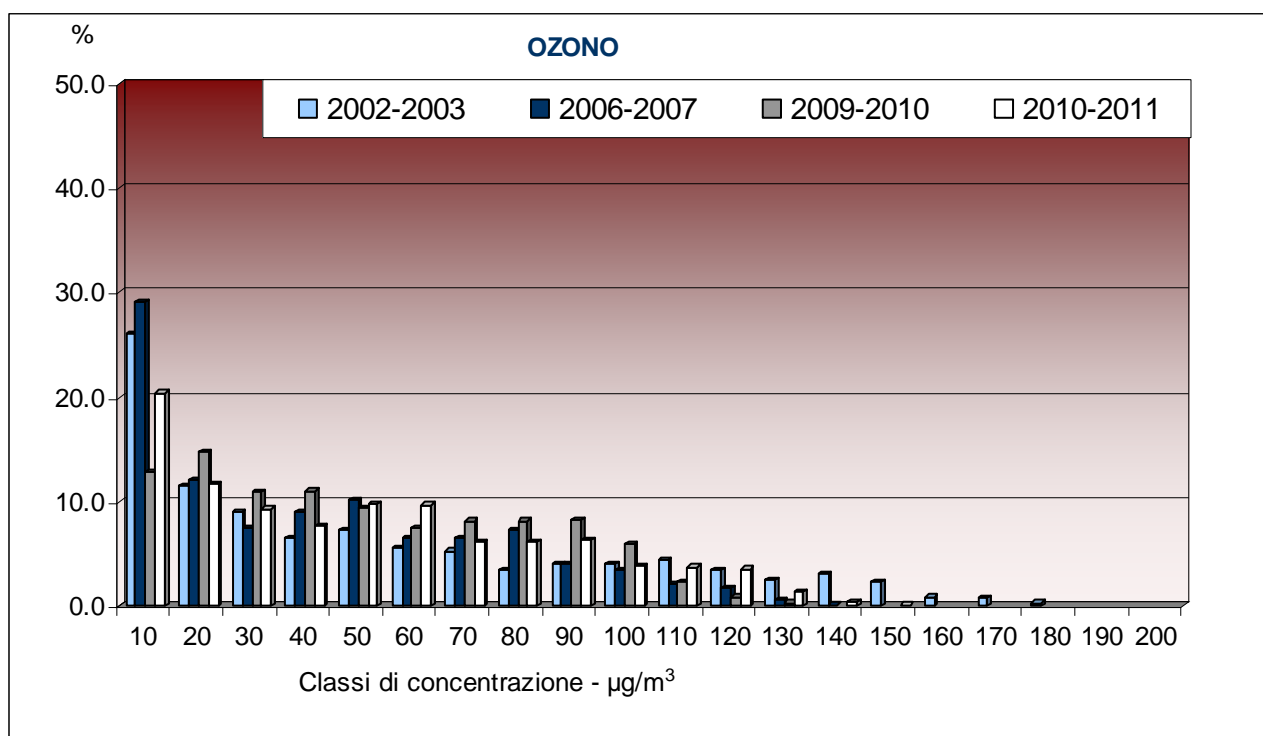


grafico 1.4.6 distribuzione valori giornalieri materiale particolato PM2,5

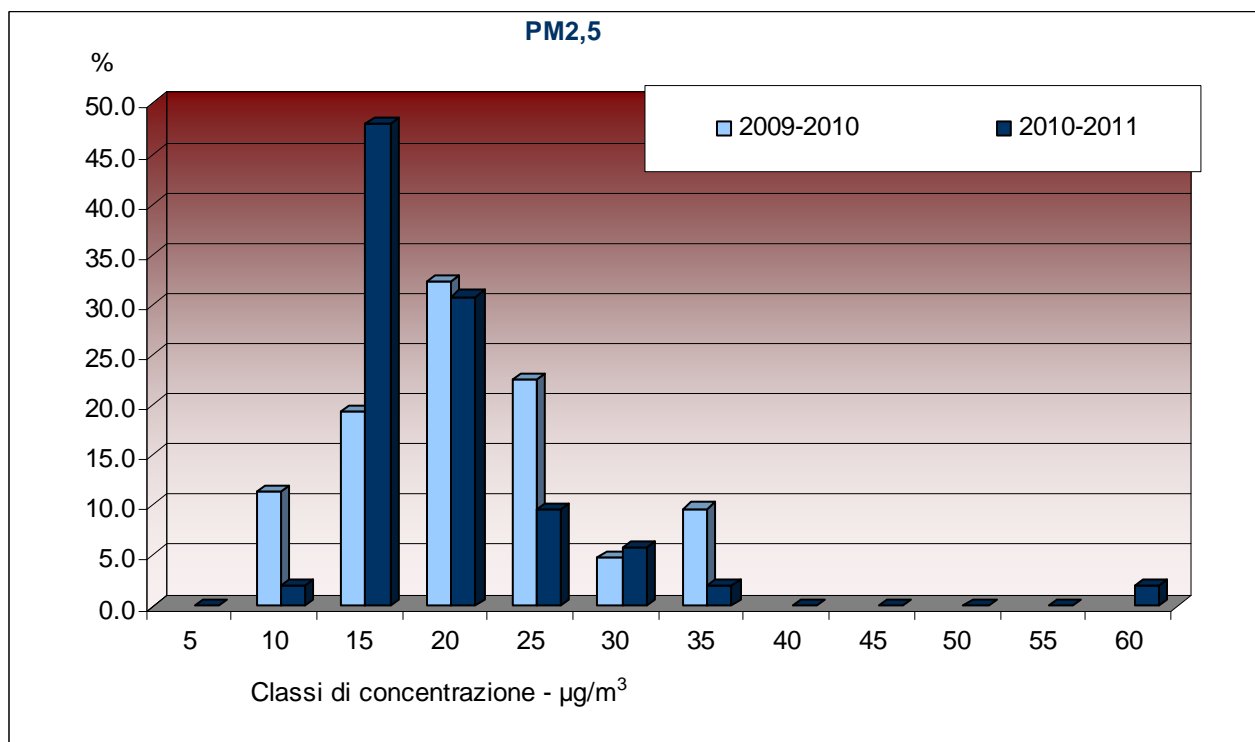
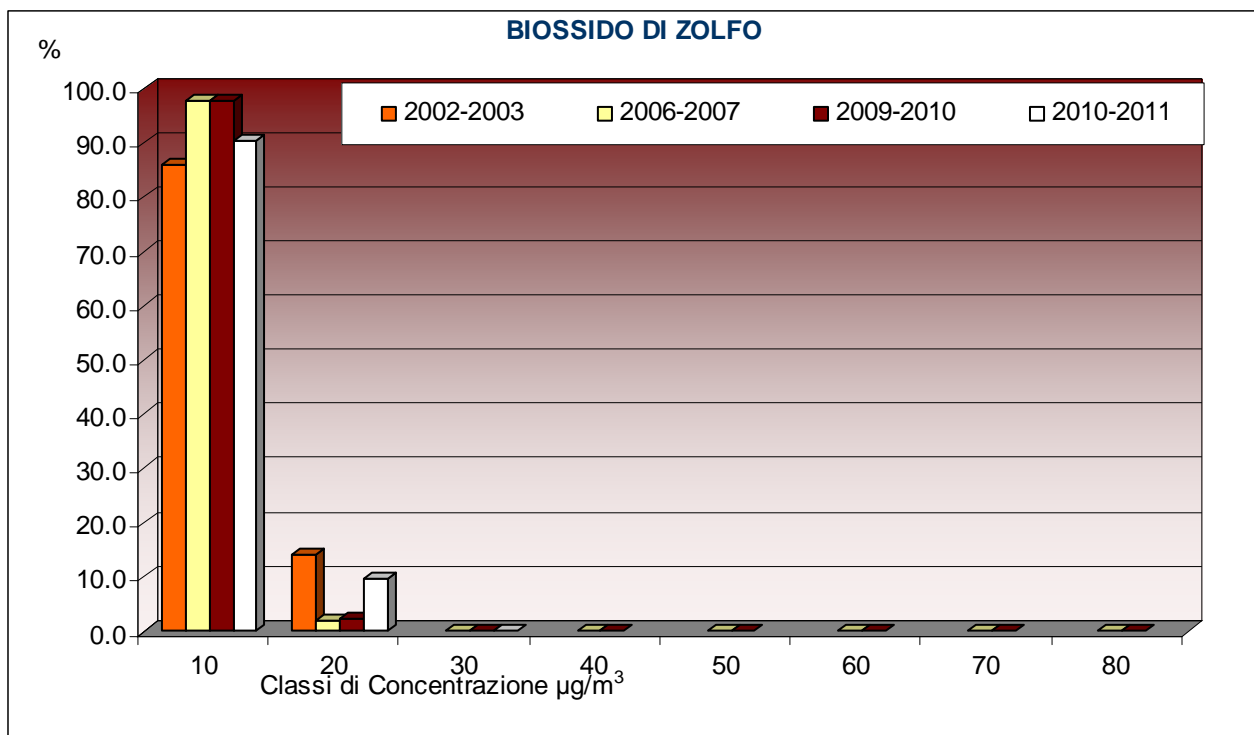


grafico 1.4.7 distribuzione valori orari biossido di zolfo



Pieve al Toppo

grafico 1.4.8 distribuzione valori orari monossido di carbonio

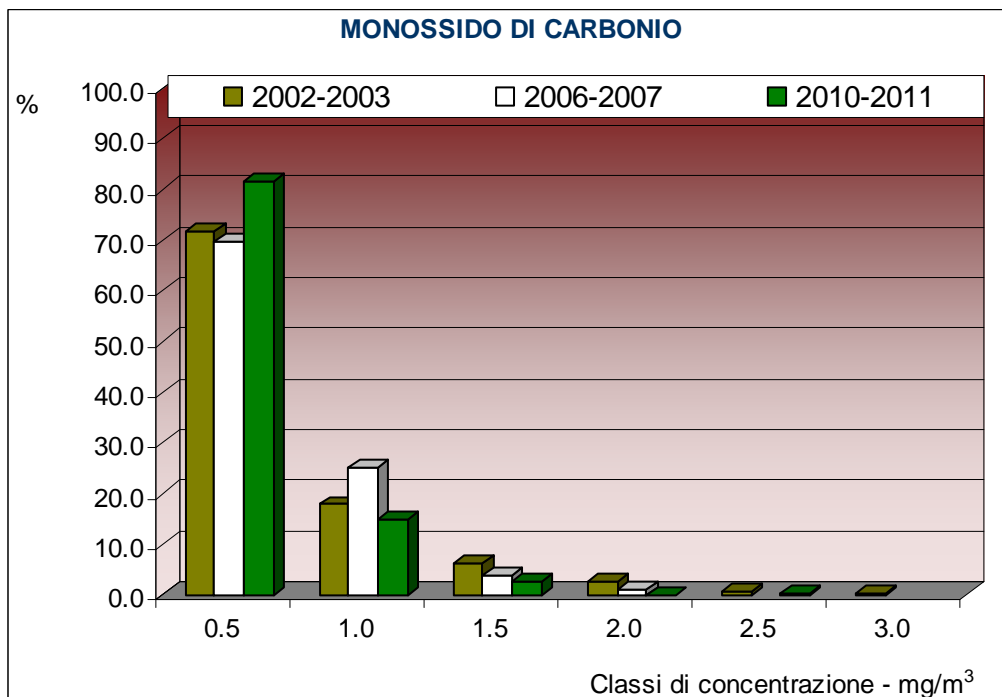


grafico 1.4.9 distribuzione valori orari biossido di azoto

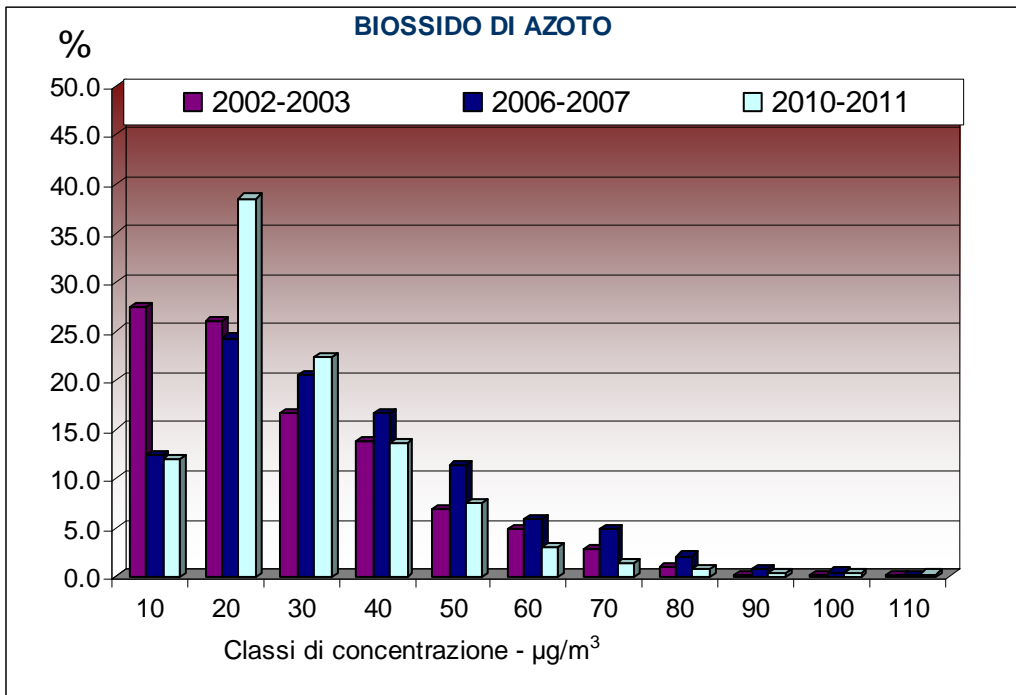


grafico 1.4.10 distribuzione valori orari idrocarburi non metanici

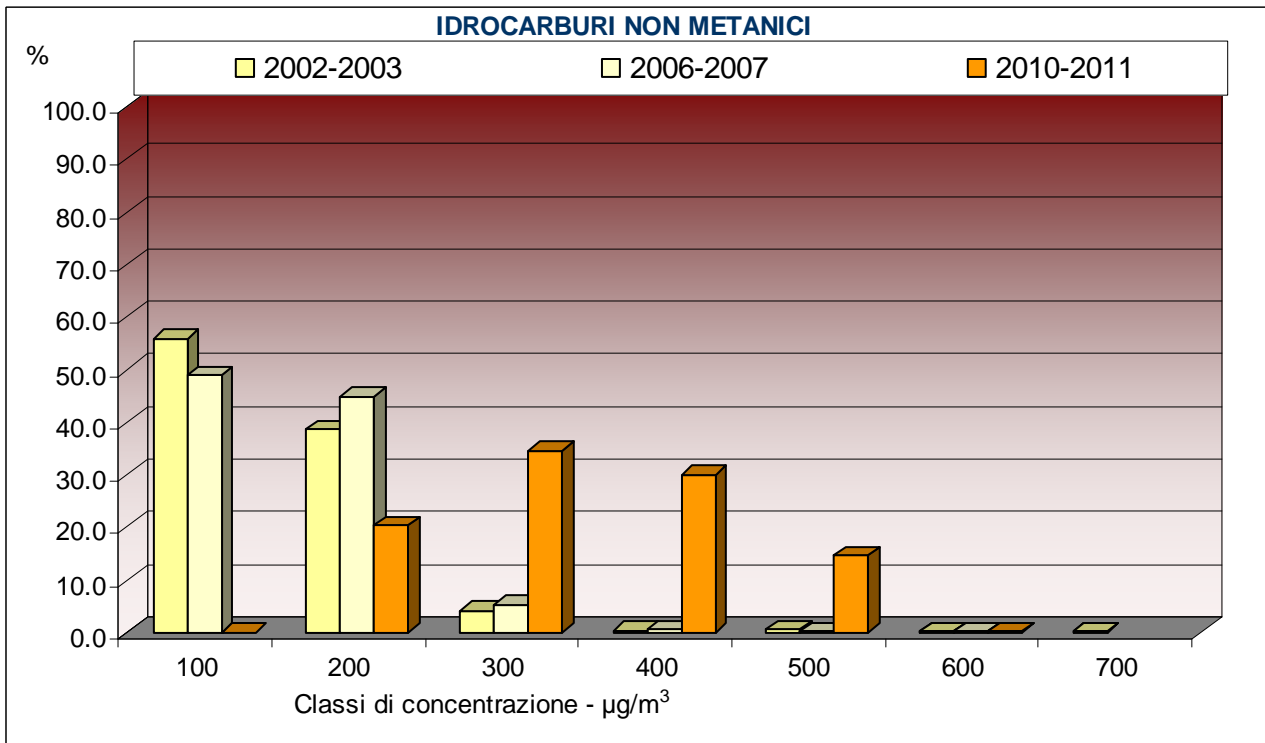


grafico 1.4.11 distribuzione valori orari ozono

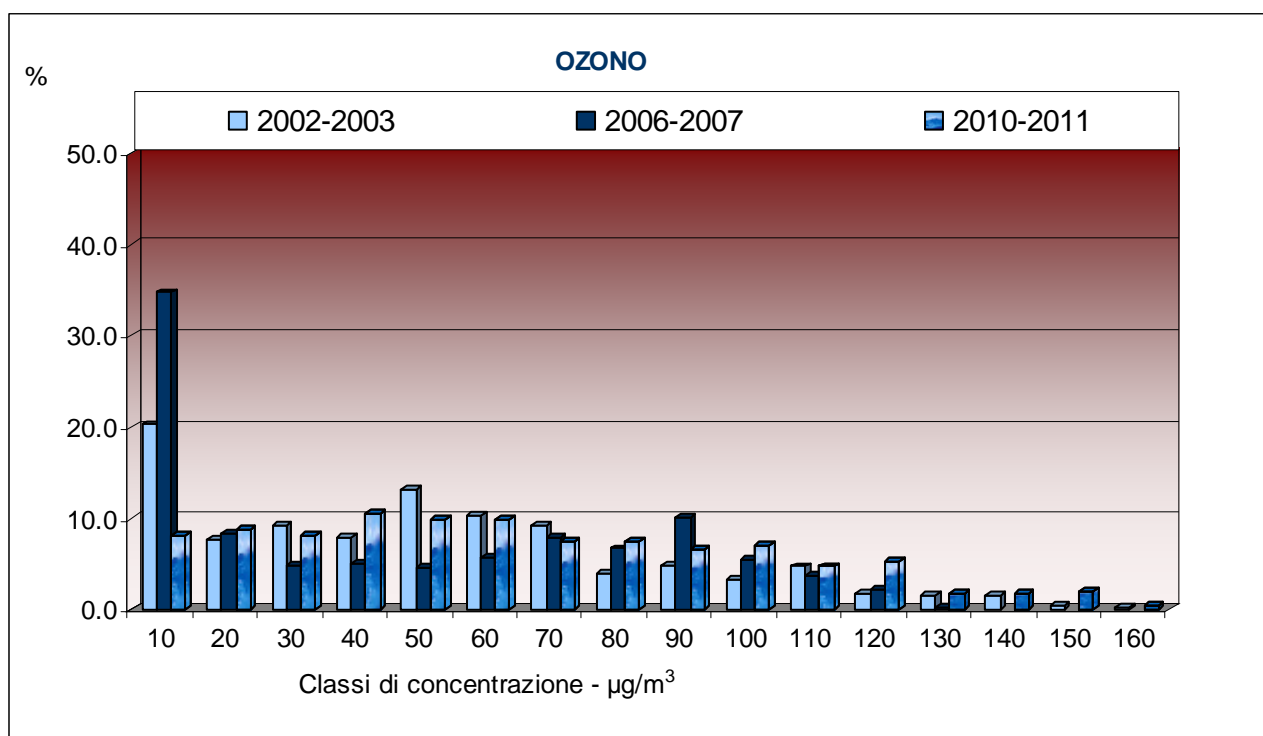
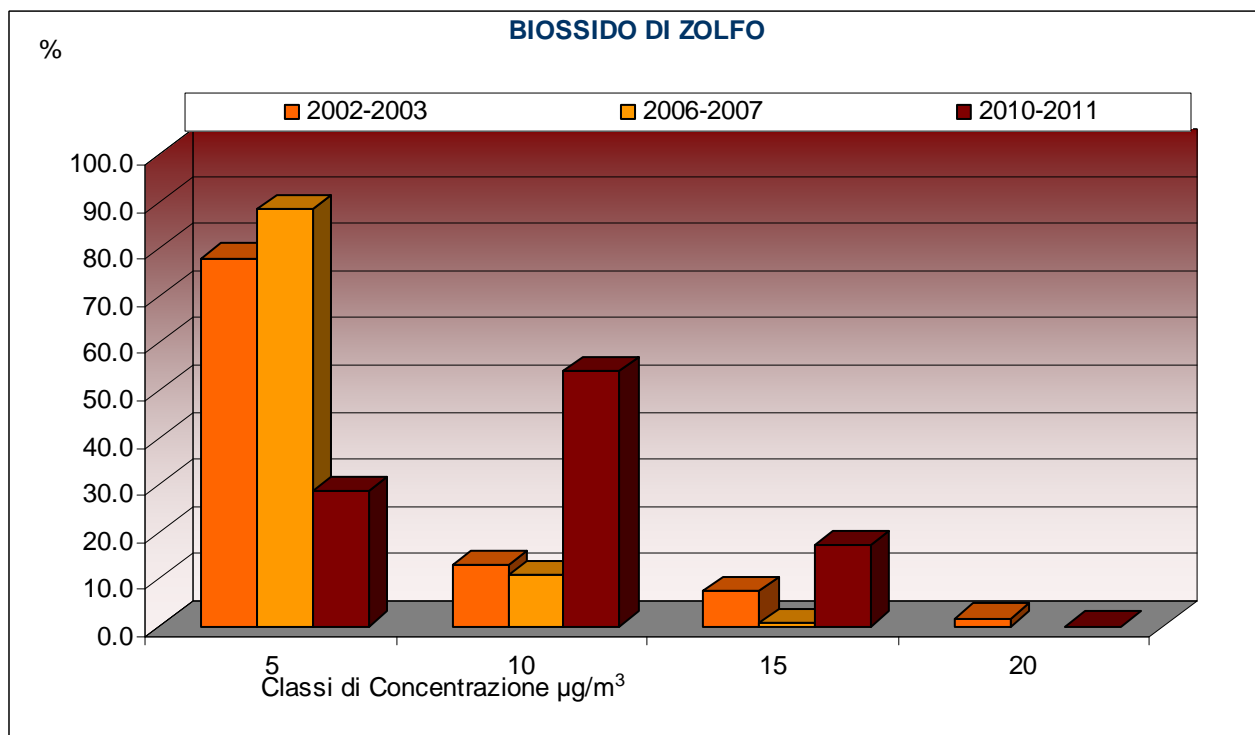


grafico 1.4.12 distribuzione valori orari anidride solforosa



Tegoleto

grafico 1.4.13 distribuzione valori orari monossido di carbonio

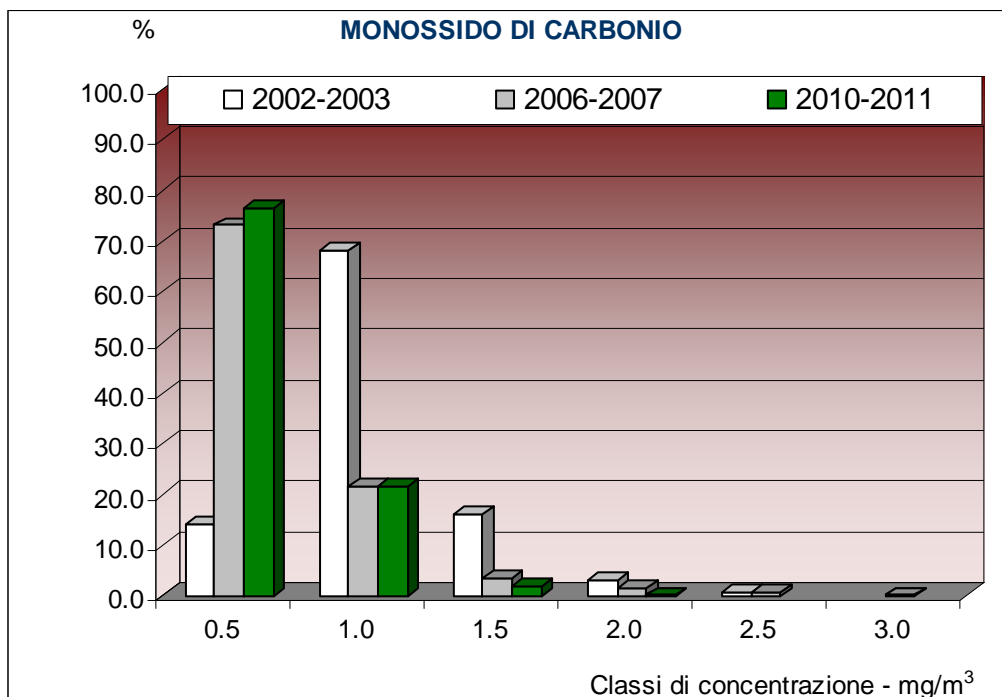


grafico 1.4.14 distribuzione valori orari biossido di azoto

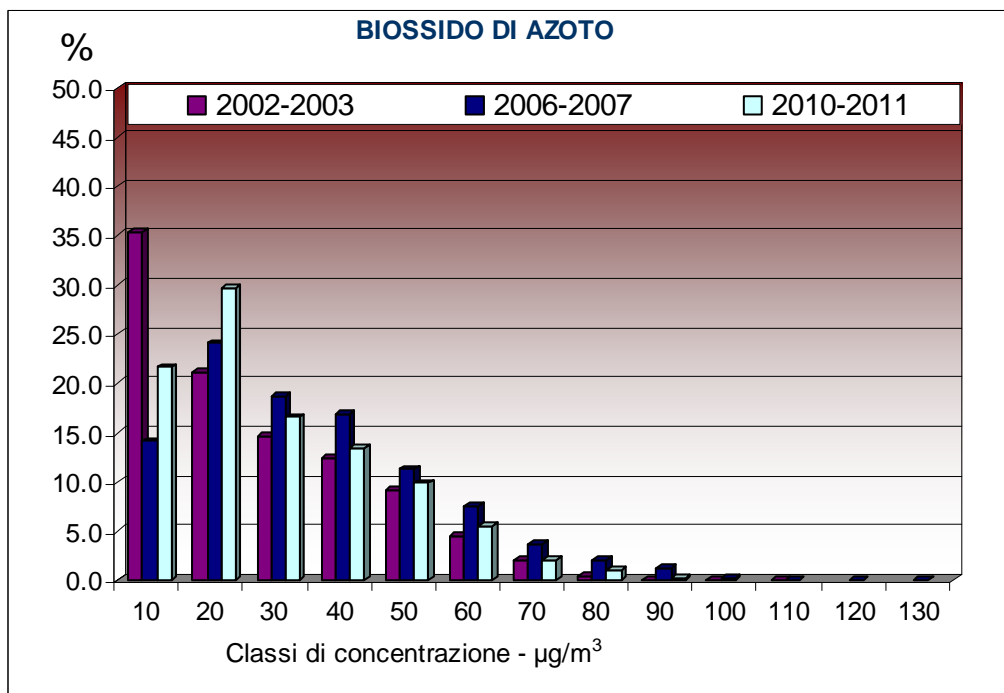


grafico 1.4.15 distribuzione valori orari idrocarburi non metanici

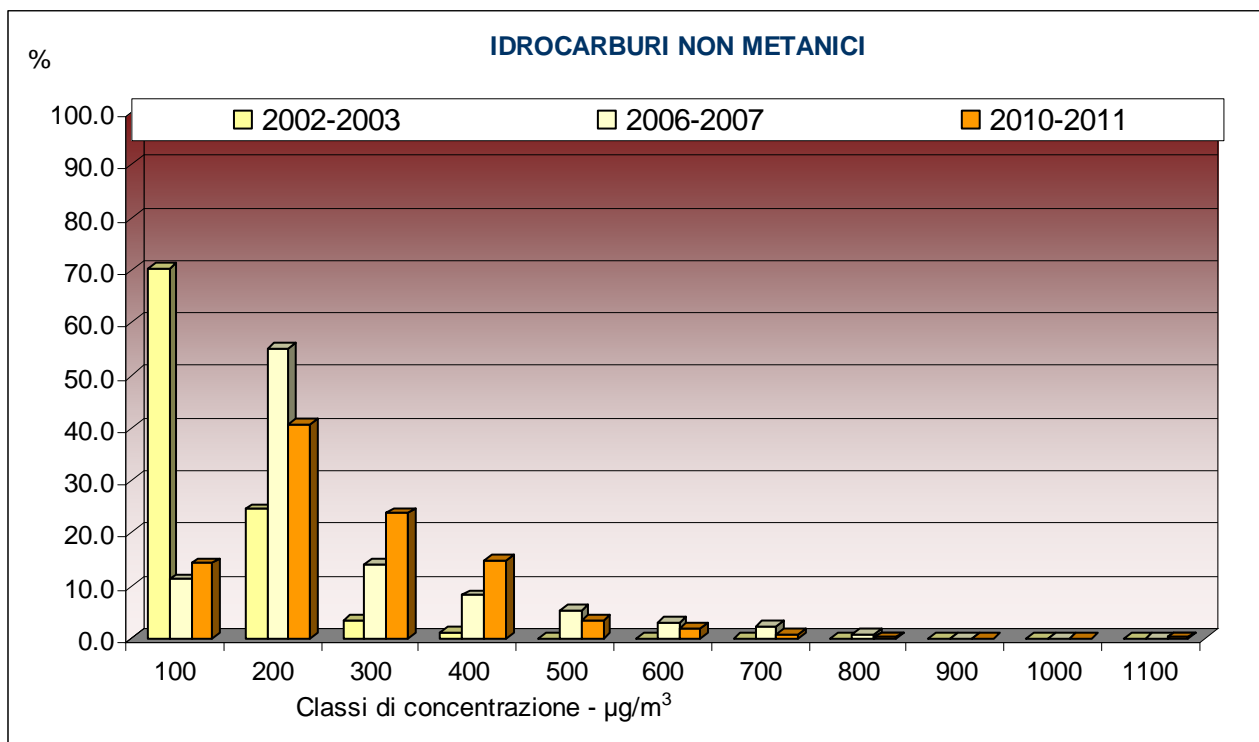


grafico 1.4.16 distribuzione valori orari ozono

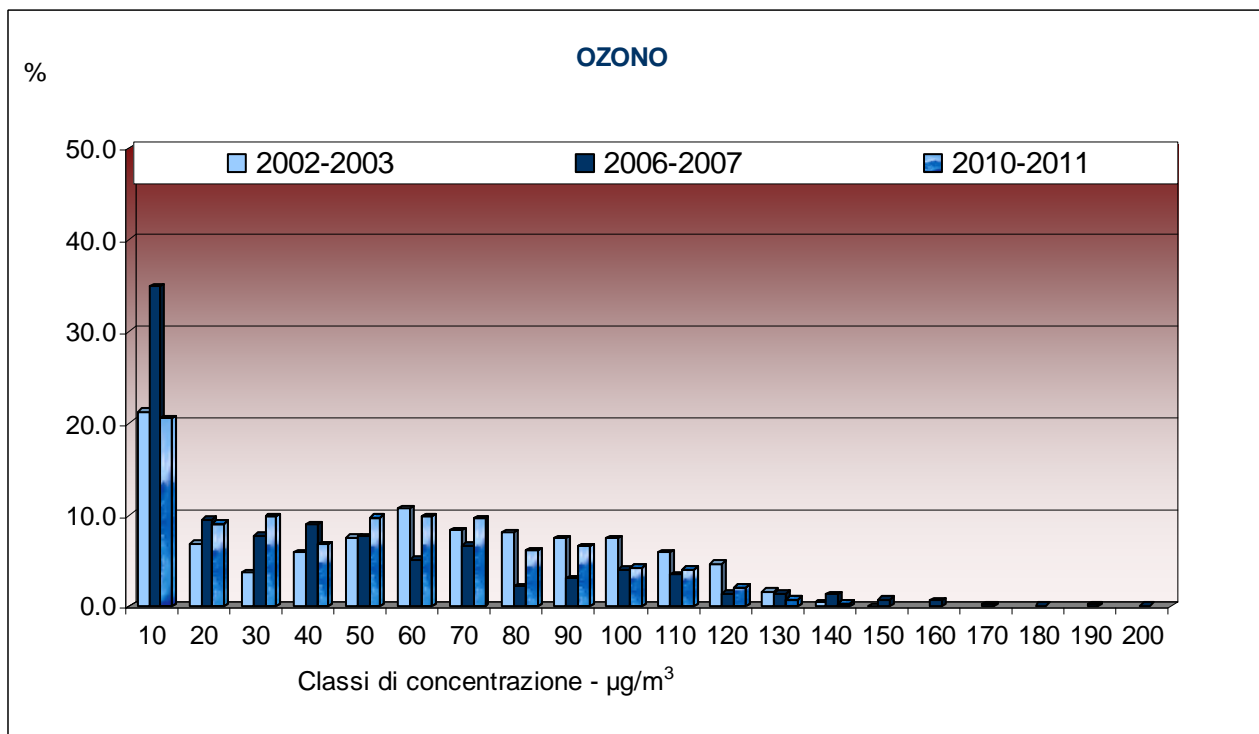
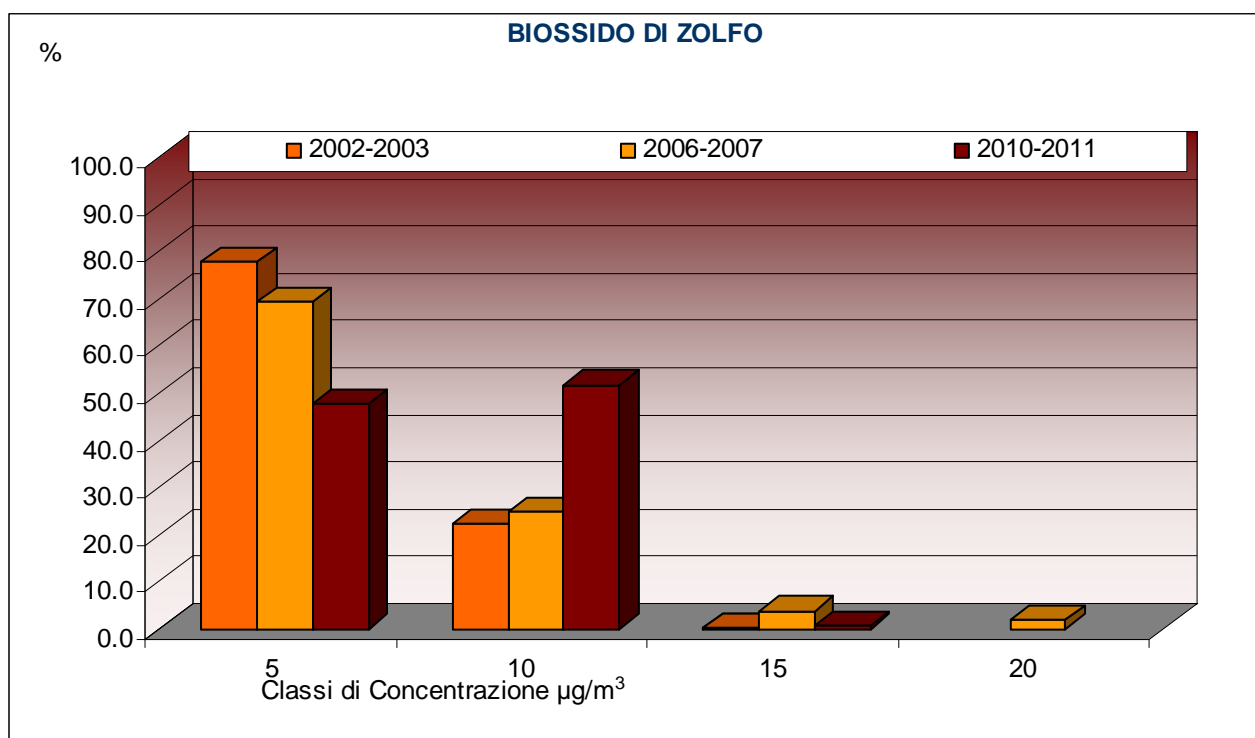


grafico 1.4.17 distribuzione valori orari anidride solforosa



Viciomaggio

grafico 1.4.18 distribuzione valori orari monossido di carbonio

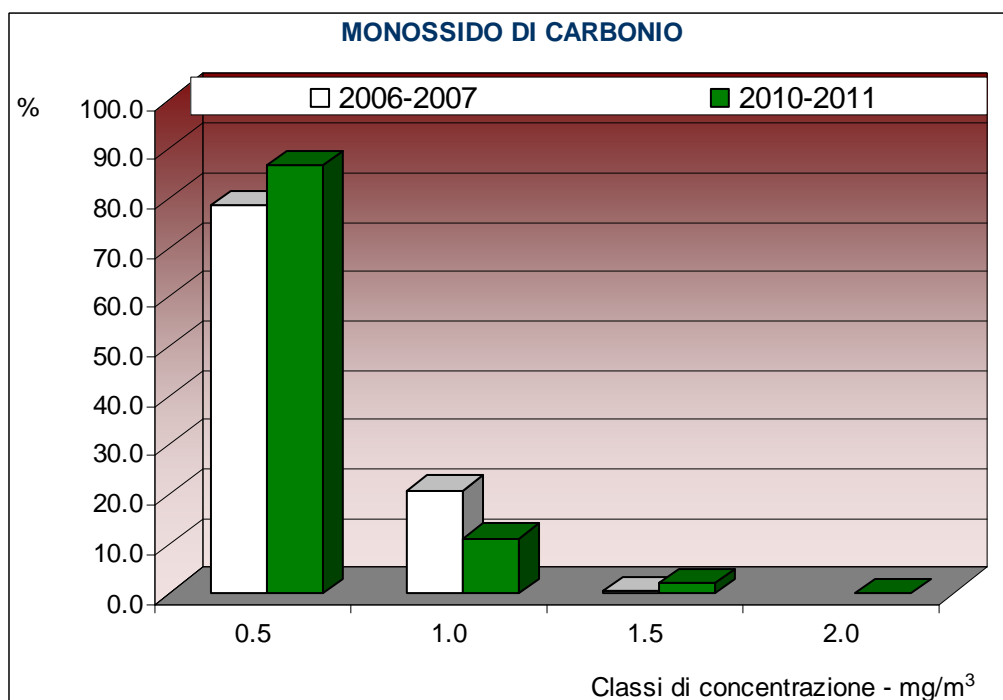


grafico 1.4.19 distribuzione valori orari biossido di azoto

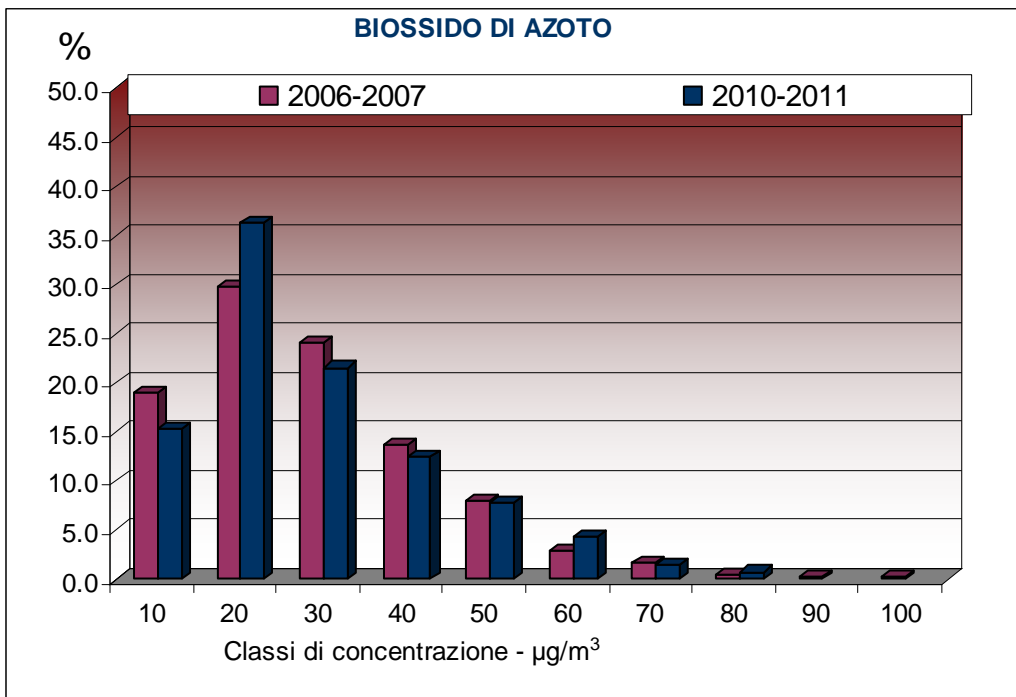


grafico 1.4.20 distribuzione valori orari idrocarburi non metanici

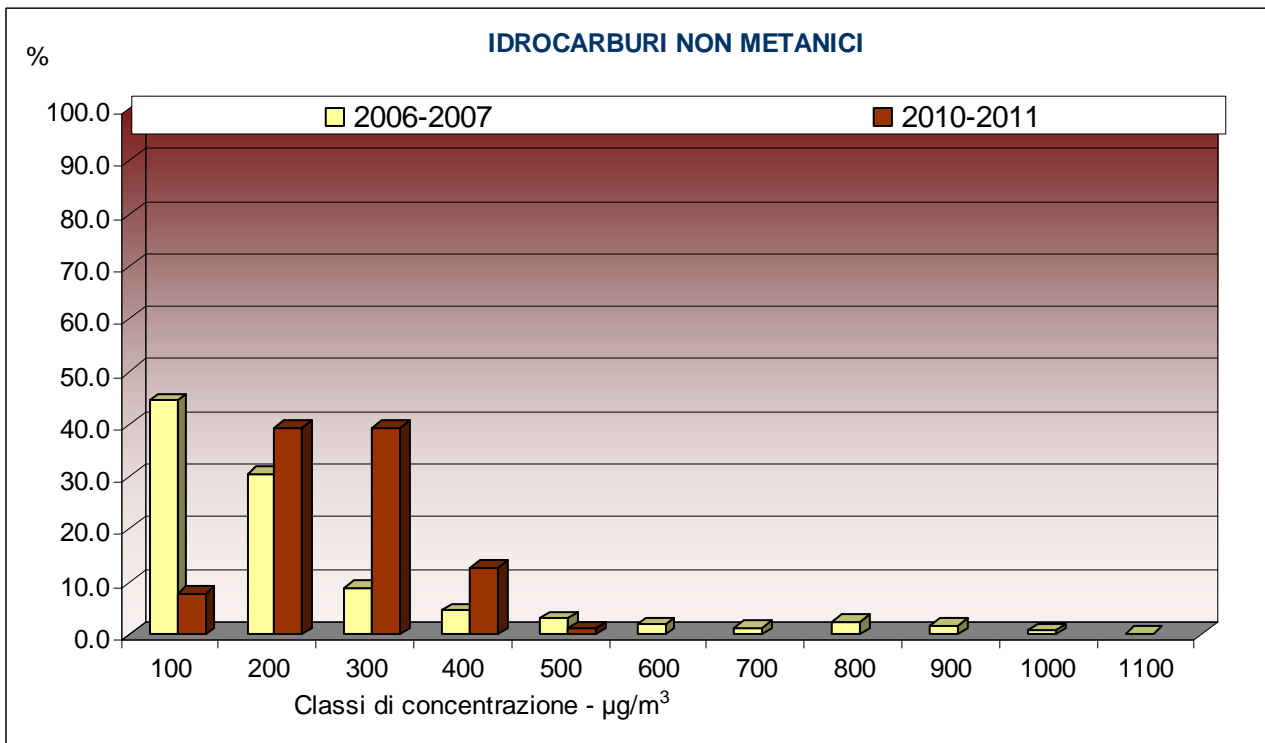


grafico 1.4.21 distribuzione valori orari ozono

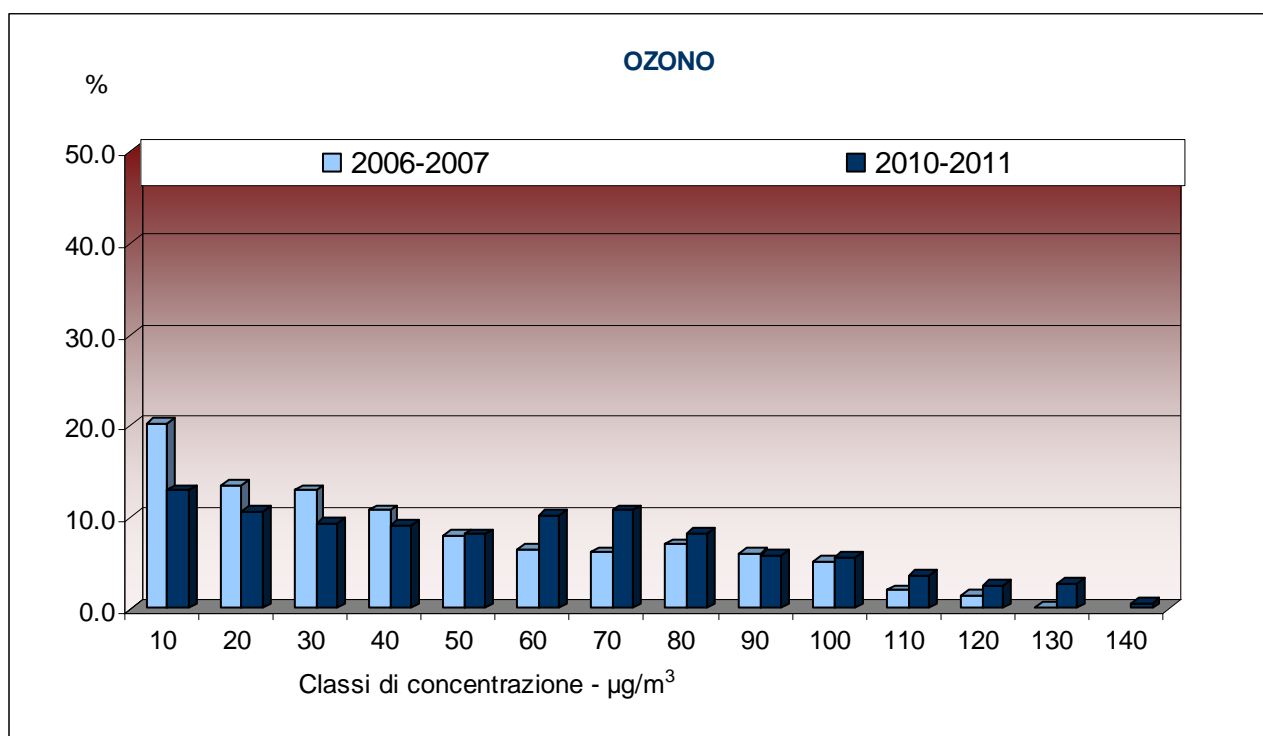
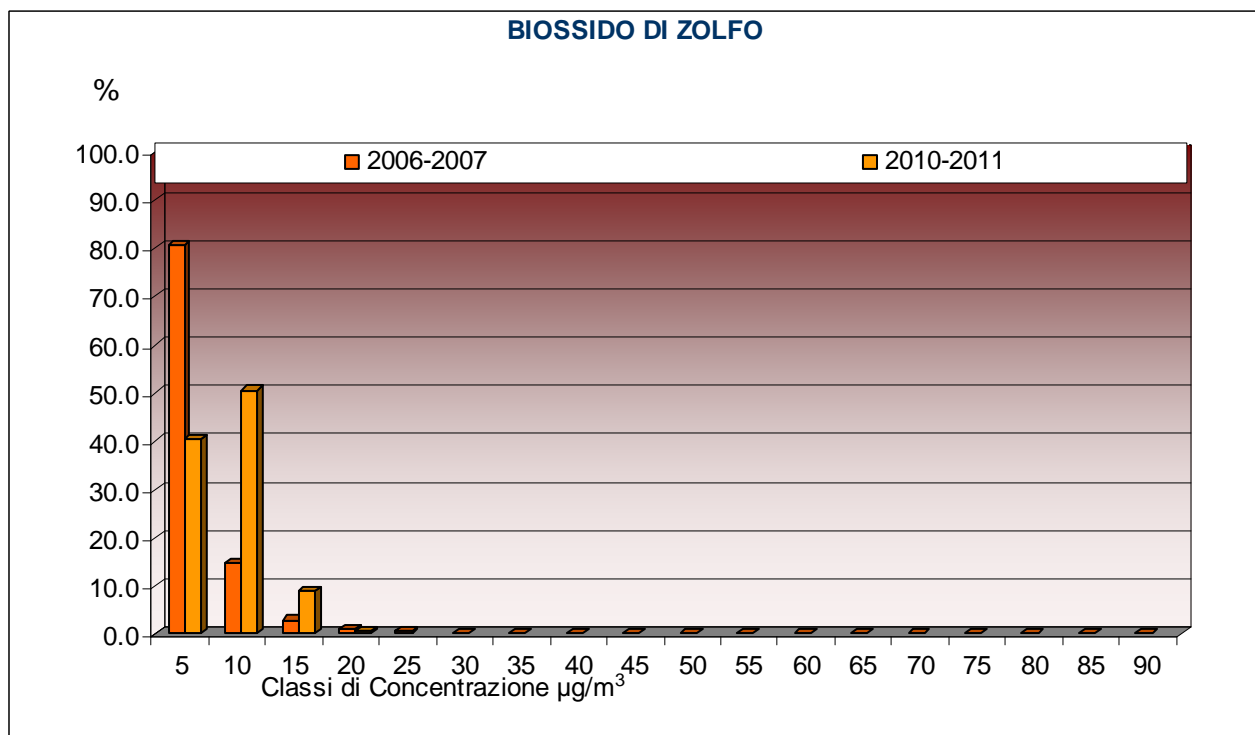


grafico 1.4.22 distribuzione valori orari biossido di zolfo



Allegato 2 elaborazione dei dati meteorologici

Badia al Pino

Velocità del vento

Grafico 2.1 giorno tipo

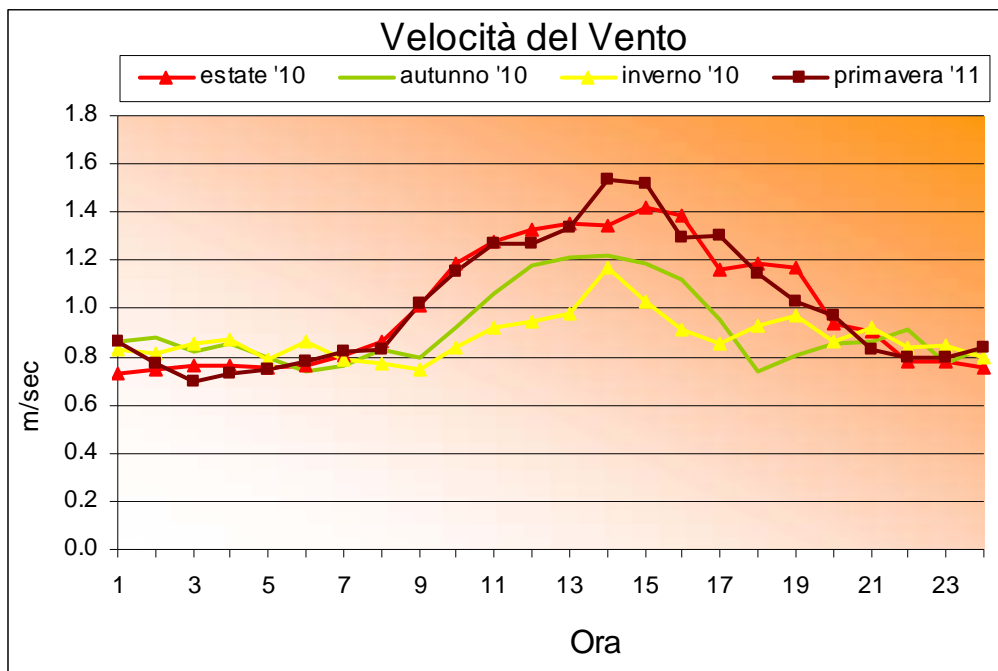
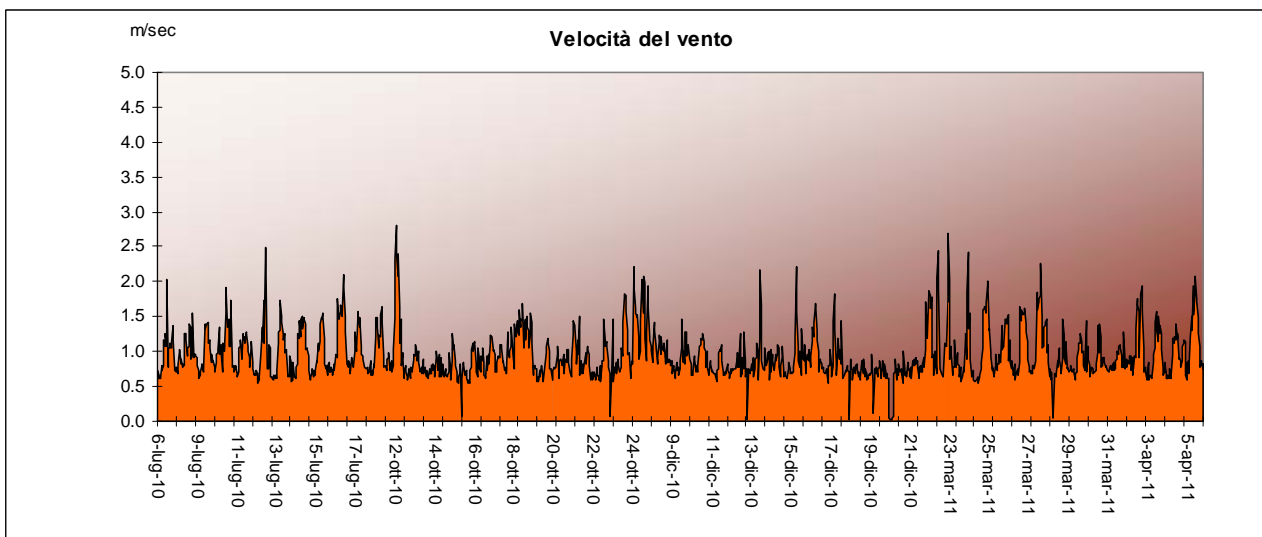
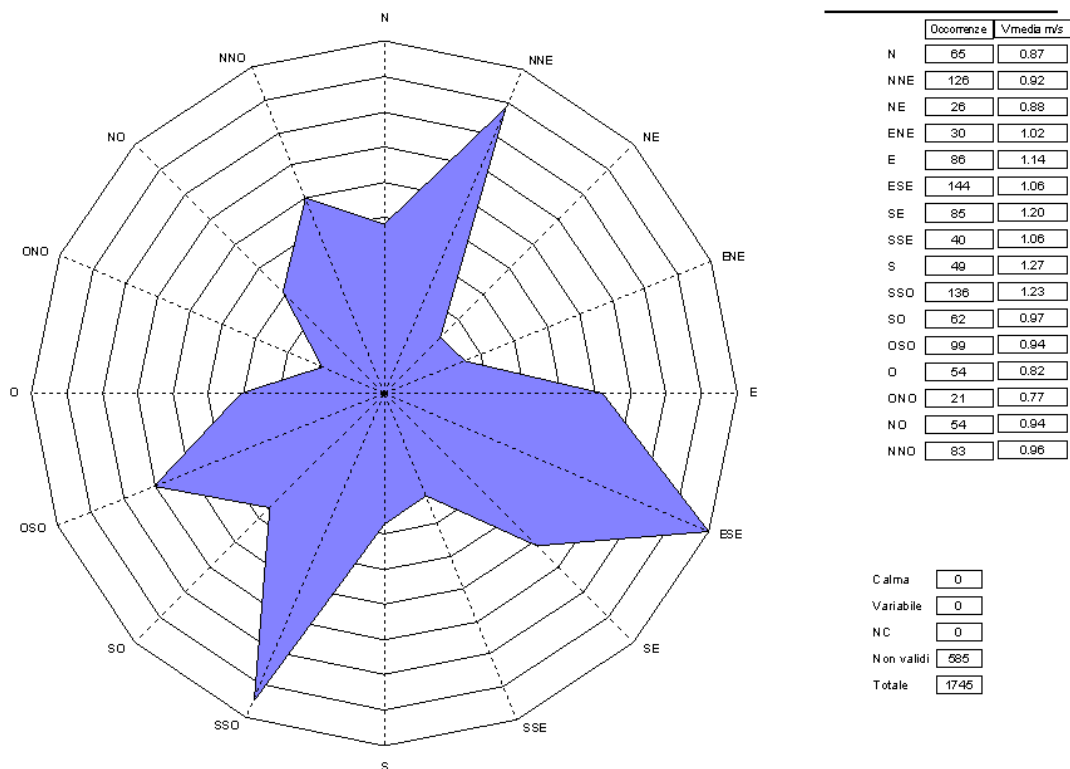


grafico 2.2 andamenti valori medi orari



Il valore massimo della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 12 ottobre 2010 alle ore 13 con 2,8 m/sec.

grafico 2.3 rosa dei venti 06 luglio 2010 – 05 aprile 2011



Le elaborazioni relative alla rosa dei venti relative al periodo esaminato mettono in evidenza, venti prevalenti provenienti dalle direzioni Est-Sud-Est, Sud-Sud-Ovest, Sud, e Nord-Nord-Est.

Rosa dei venti stagionale

grafico 2.4 rosa dei venti estate 2010

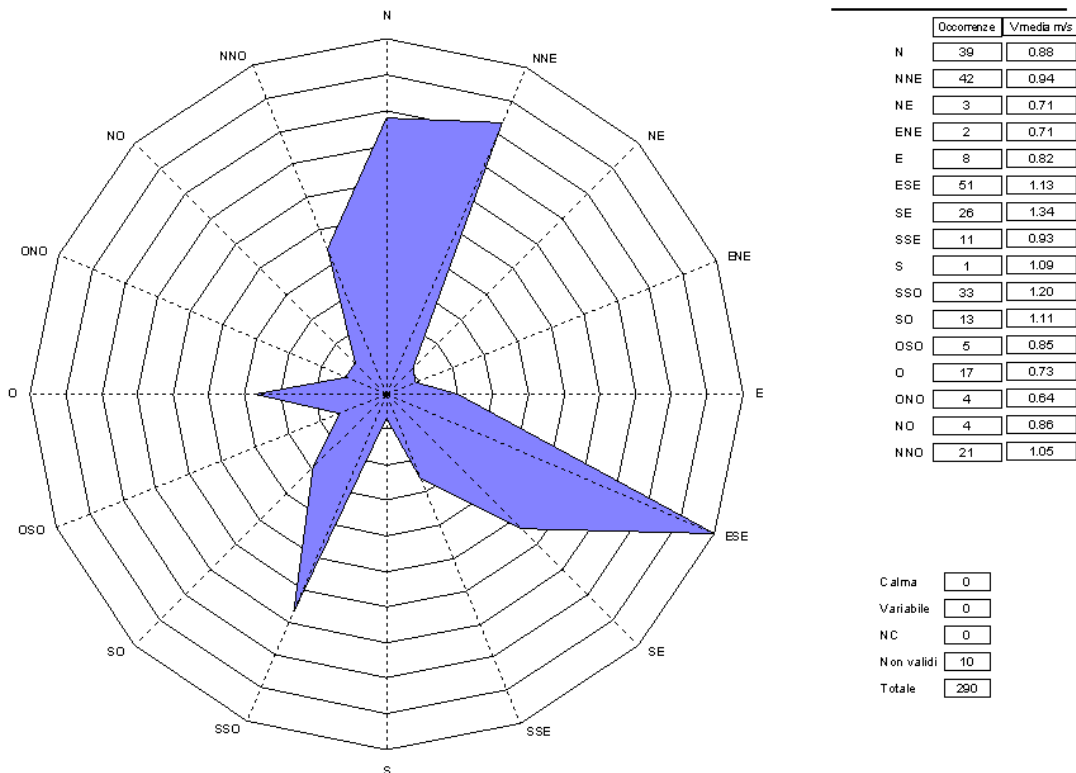
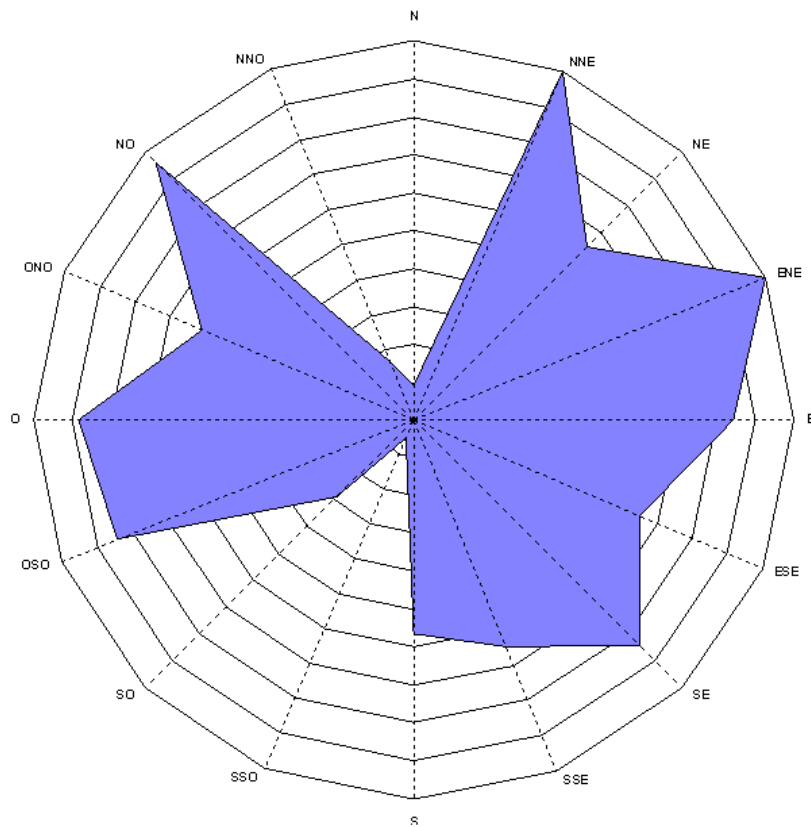


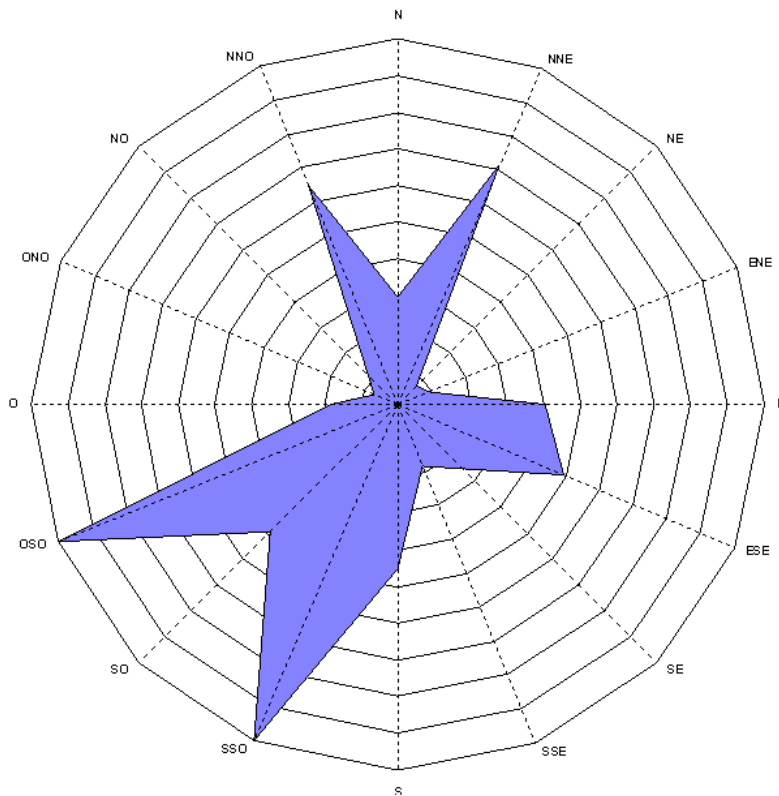
grafico 2.6 rosa dei venti autunno 2010



	Occorrenze	Vmedia m/s
N	1	0.96
NNE	24	0.83
NE	15	0.99
ENE	24	1.08
E	20	1.05
ESE	15	0.81
SE	20	1.23
SSE	15	1.24
S	13	1.01
SSO	0	0.00
SO	6	0.94
OSO	20	1.07
O	21	0.91
ONO	14	0.81
NO	23	0.89
NNO	3	0.87

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	78
Totale	312

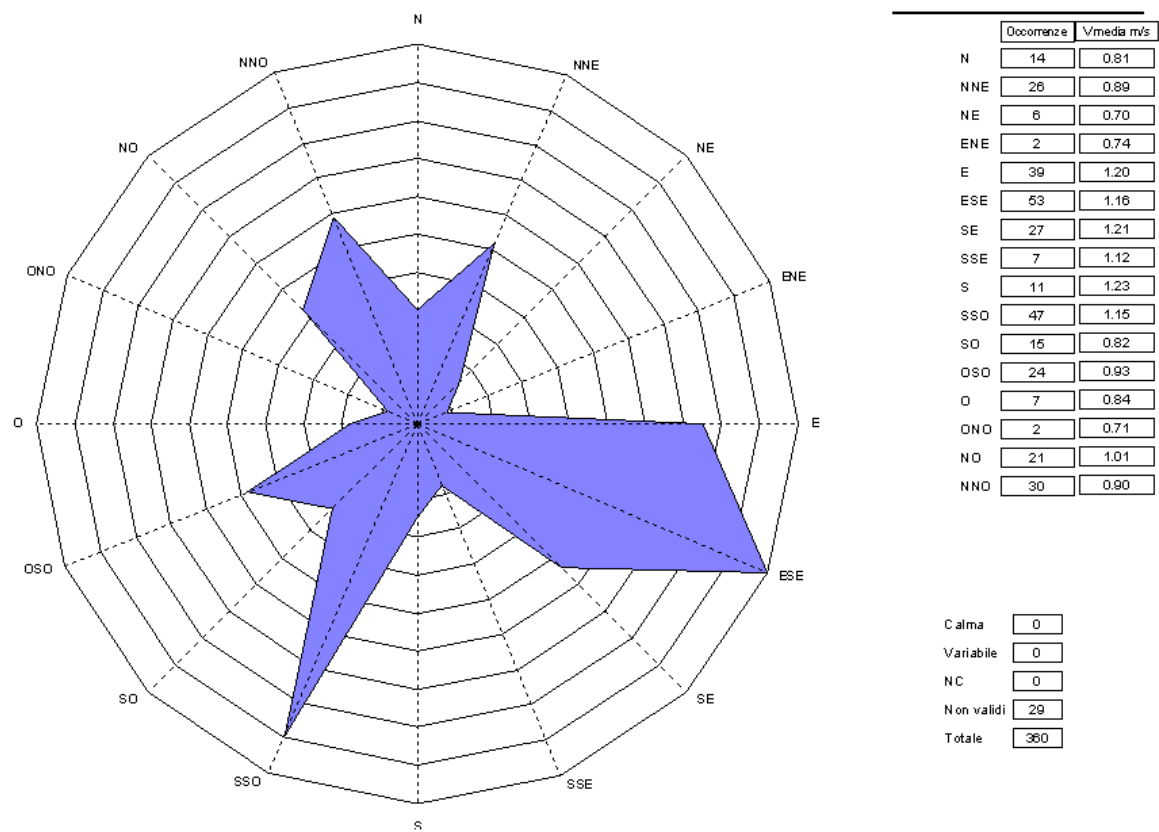
grafico 2.7 rosa dei venti inverno 2010



	Occorrenze	Vmedia m/s
N	11	0.87
NNE	30	1.02
NE	1	0.83
ENE	2	0.82
E	16	1.07
ESE	20	0.85
SE	9	0.84
SSE	6	0.78
S	18	1.23
SSO	43	1.14
SO	20	0.88
OSO	43	0.85
O	6	0.73
ONO	1	0.78
NO	3	0.98
NNO	27	0.95

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	104
Totale	360

grafico 2.8 rosa dei venti primavera 2011



Pieve al Toppo

Velocità del vento

Grafico 2.9 giorno tipo

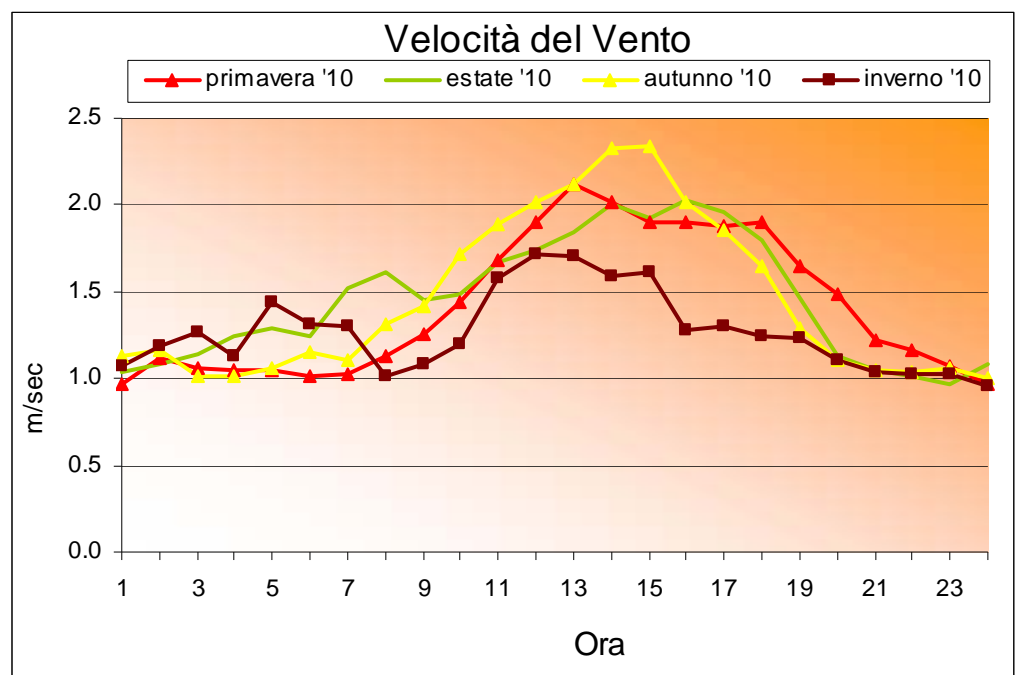
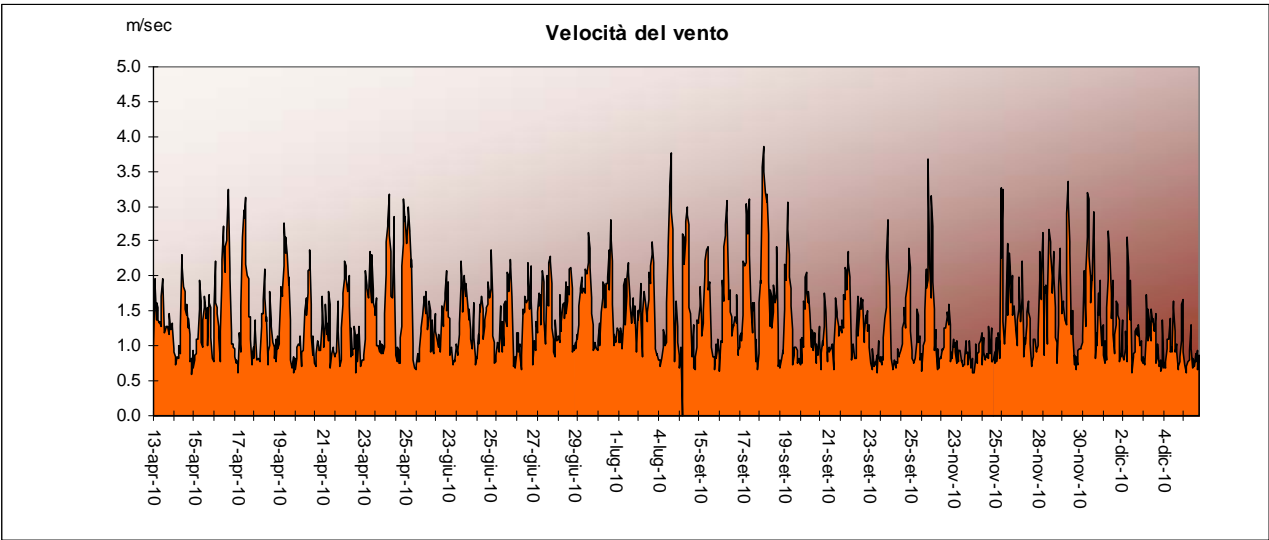
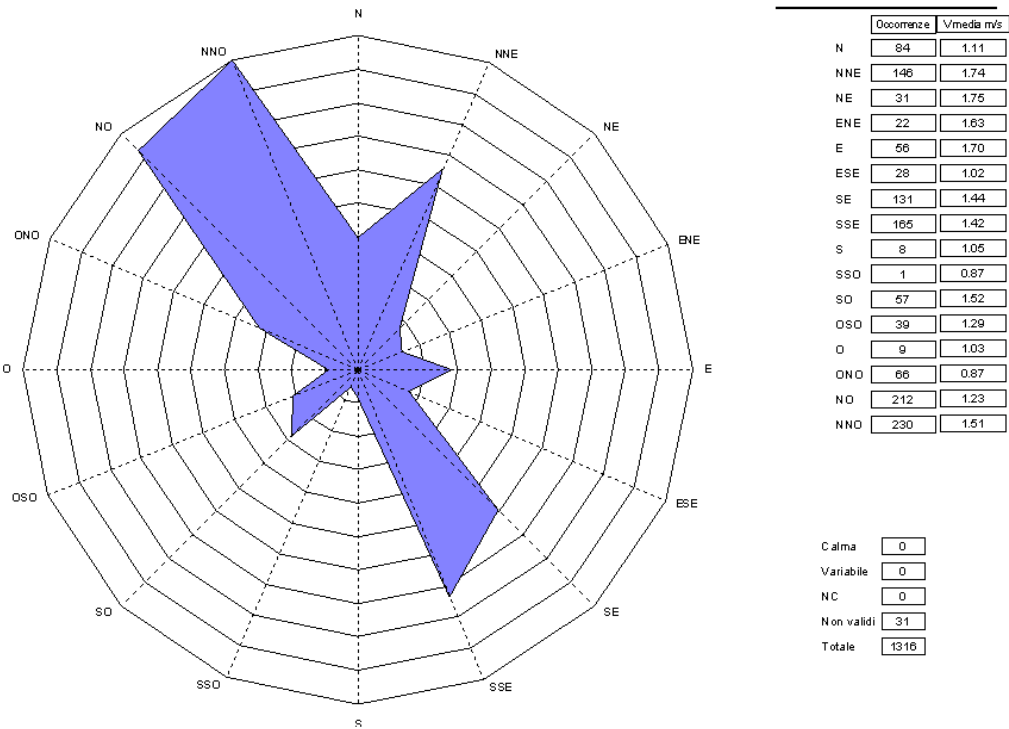


grafico 2.10 andamenti valori medi orari



Il valore massimo della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 18 settembre 2010 alle ore 10 con 3,9 m/sec.

grafico 2.11 rosa dei venti 12 aprile 2010 – 05 dicembre 2010



Sono rilevati venti prevalenti provenienti dalle direzioni Nord-Nord-Ovest, Nord-Ovest, Sud-Sud-Est, Nord-Nord-Est e Sud-Est.

Rosa dei venti stagionale

grafico 2.12 rosa dei venti primavera 2010

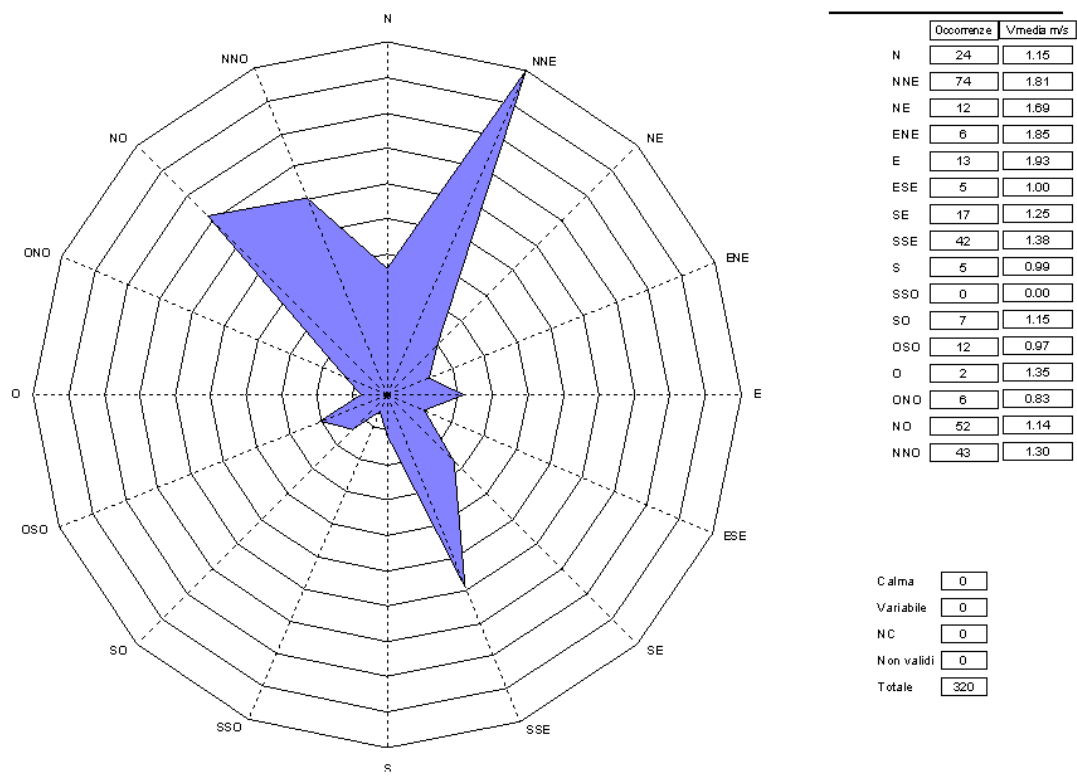


grafico 2.13 rosa dei venti estate 2010

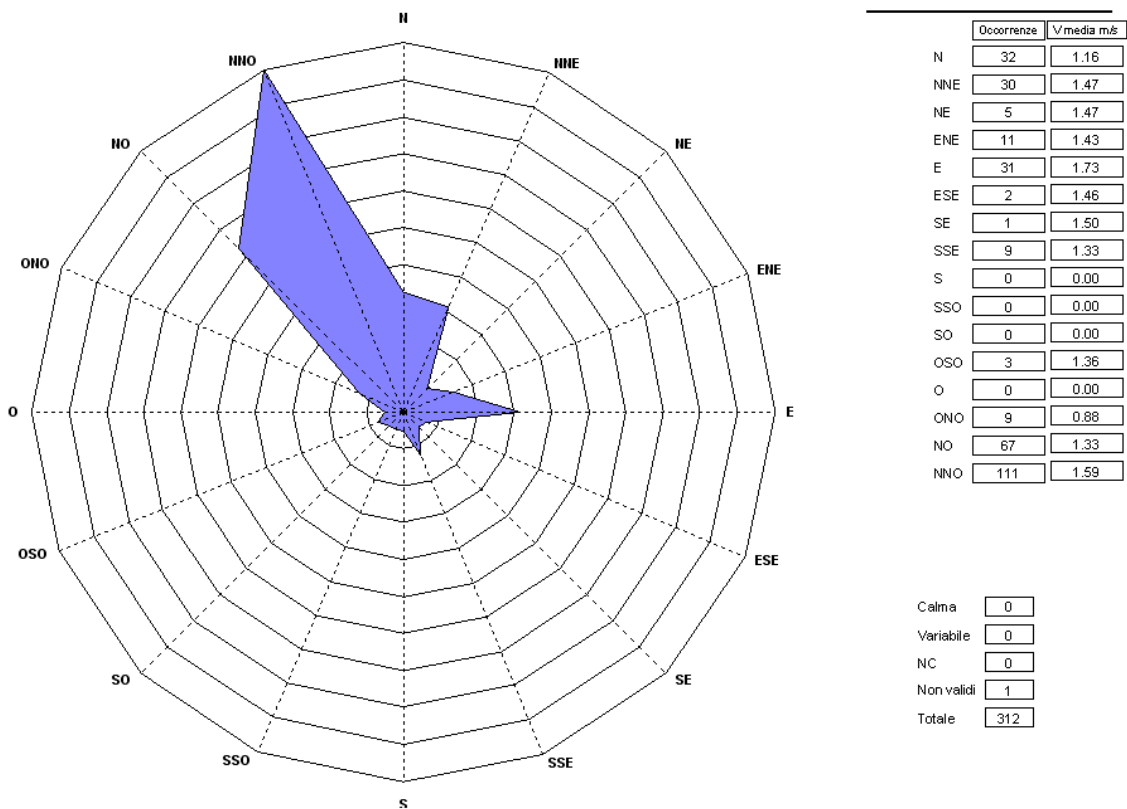
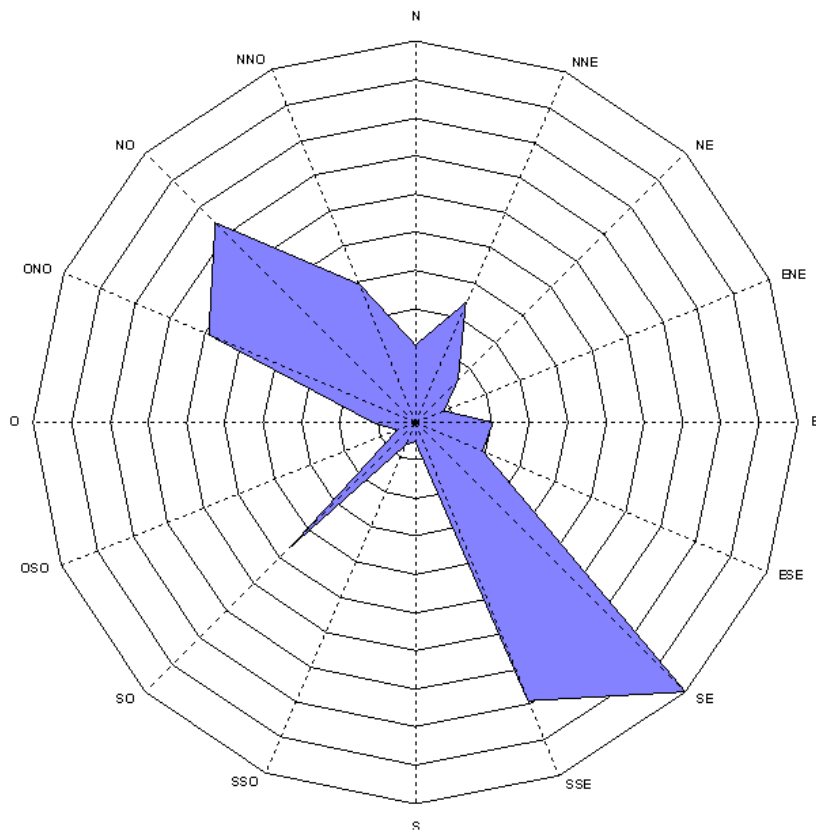


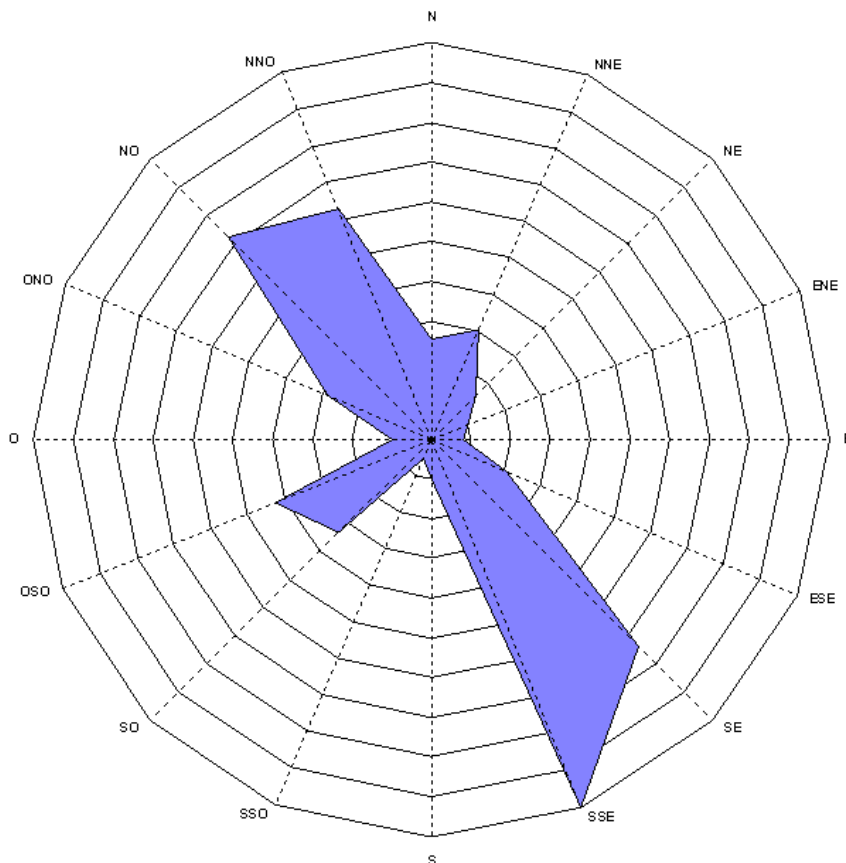
grafico 2.14 rosa dei venti autunno 2010



	Occorrenze	V/meda m/s
N	10	1.15
NNE	19	1.88
NE	7	1.93
ENE	2	2.04
E	10	1.45
ESE	9	1.14
SE	62	1.68
SSE	48	1.51
S	0	0.00
SSO	1	0.87
SO	27	1.68
OSO	0	0.00
O	4	0.92
ONO	35	0.89
NO	46	1.37
NNO	22	1.45

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	6
Totale	307

grafico 2.15 rosa dei venti inverno 2010



	Occorrenze	V/meda m/s
N	13	0.98
NNE	16	1.91
NE	7	1.89
ENE	3	1.62
E	2	1.12
ESE	10	0.84
SE	44	1.22
SSE	61	1.37
S	3	1.16
SSO	0	0.00
SO	18	1.54
OSO	24	1.45
O	3	0.96
ONO	15	0.84
NO	43	1.06
NNO	37	1.32

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	13
Totale	312

Tegoleto

Velocità del vento

Grafico 2.16 giorno tipo

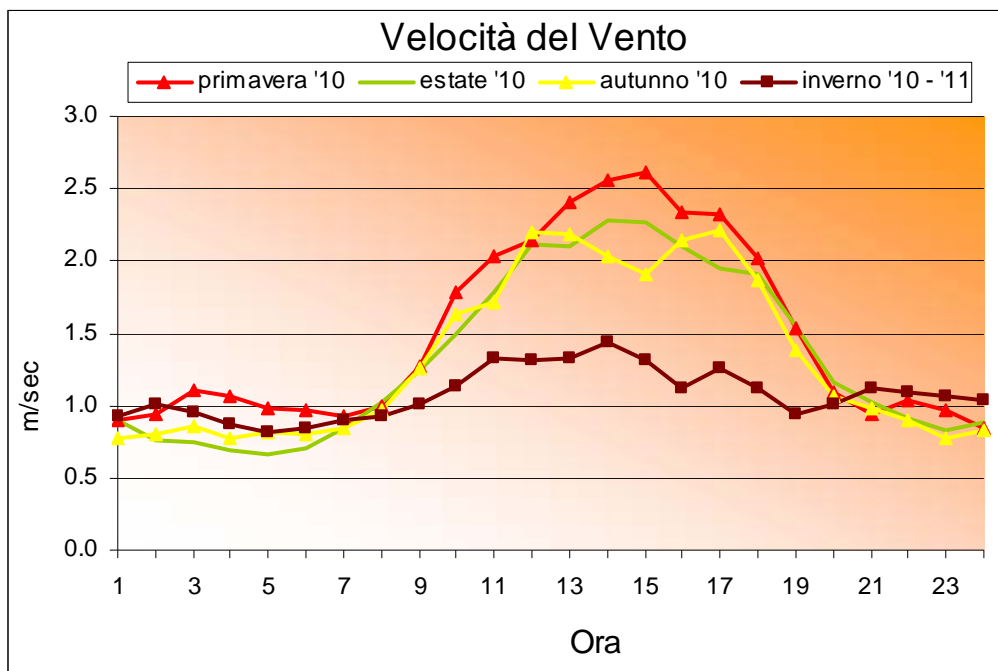
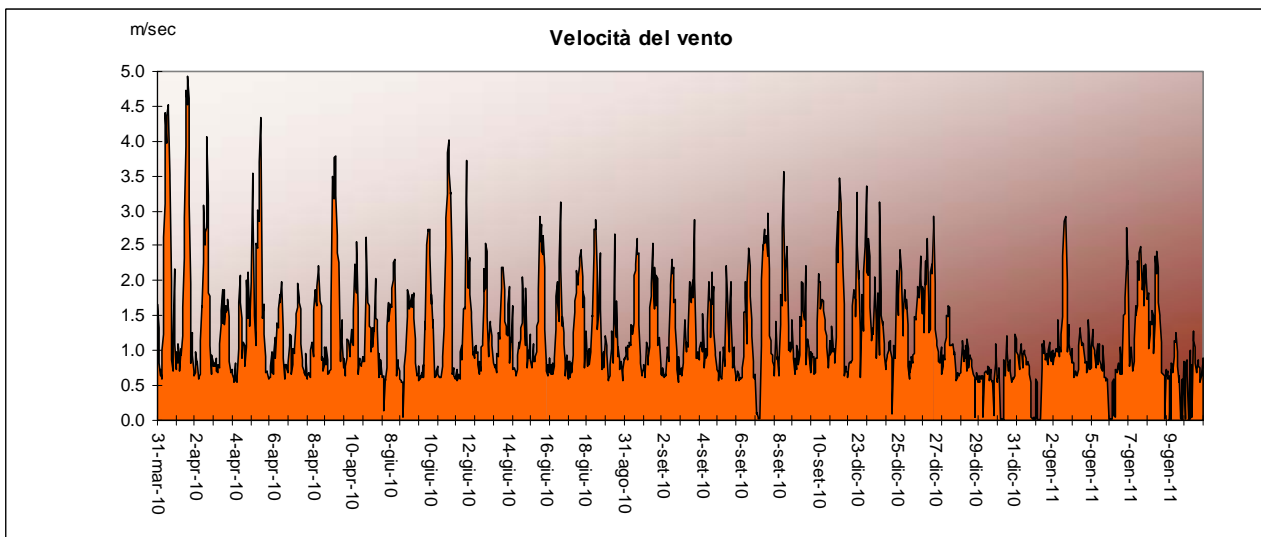
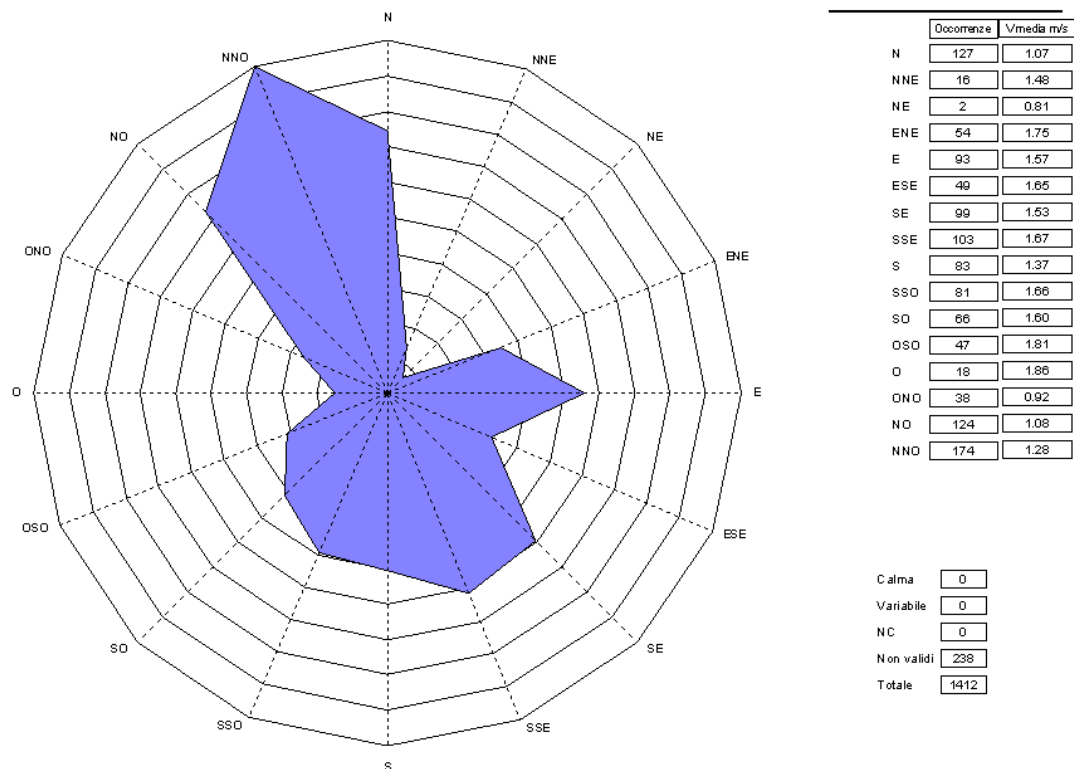


grafico 2.17 andamenti valori medi orari



Il valore massimo della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 1 aprile 2010 alle ore 16 con 4,9 m/sec.

grafico 2.18 rosa dei venti 31 marzo 2010 – 10 gennaio 2011



La rosa dei venti mette in evidenza venti prevalenti provenienti dalle direzioni Nord-Nord-Ovest, Nord, Nord-Ovest, Sud-Sud-Est, ed Est.

Rosa dei venti stagionale

grafico 2.19 rosa dei venti primavera 2010

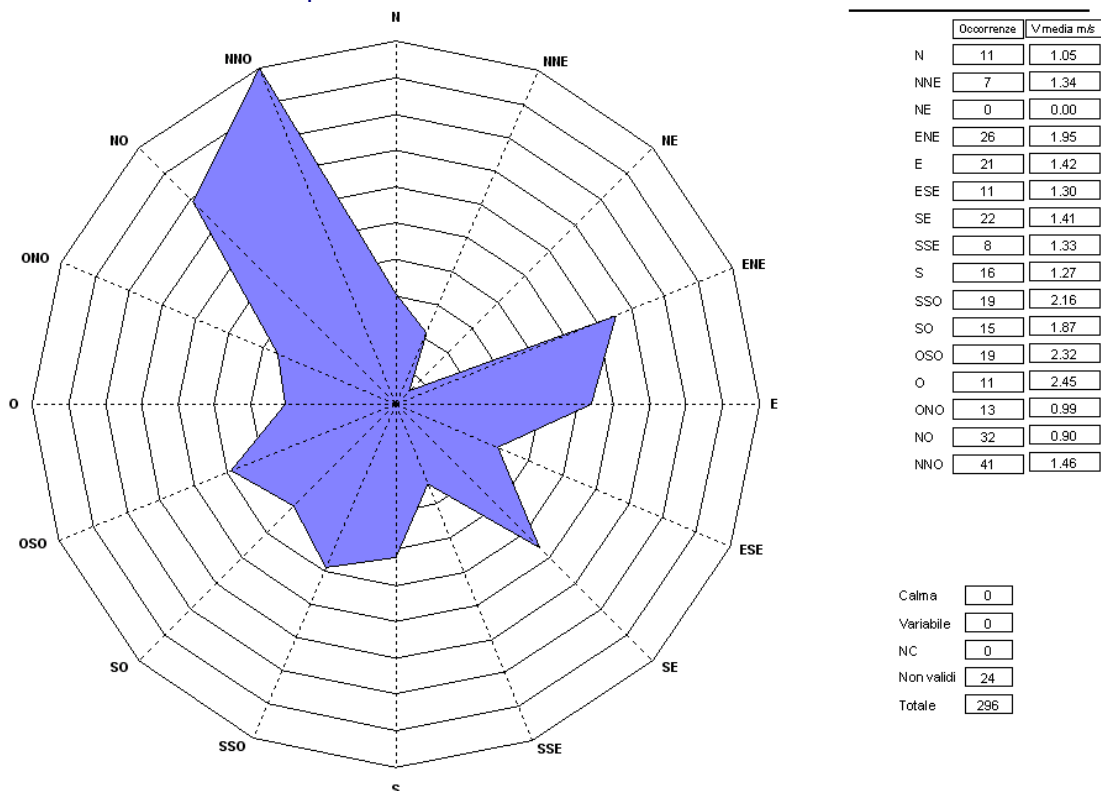
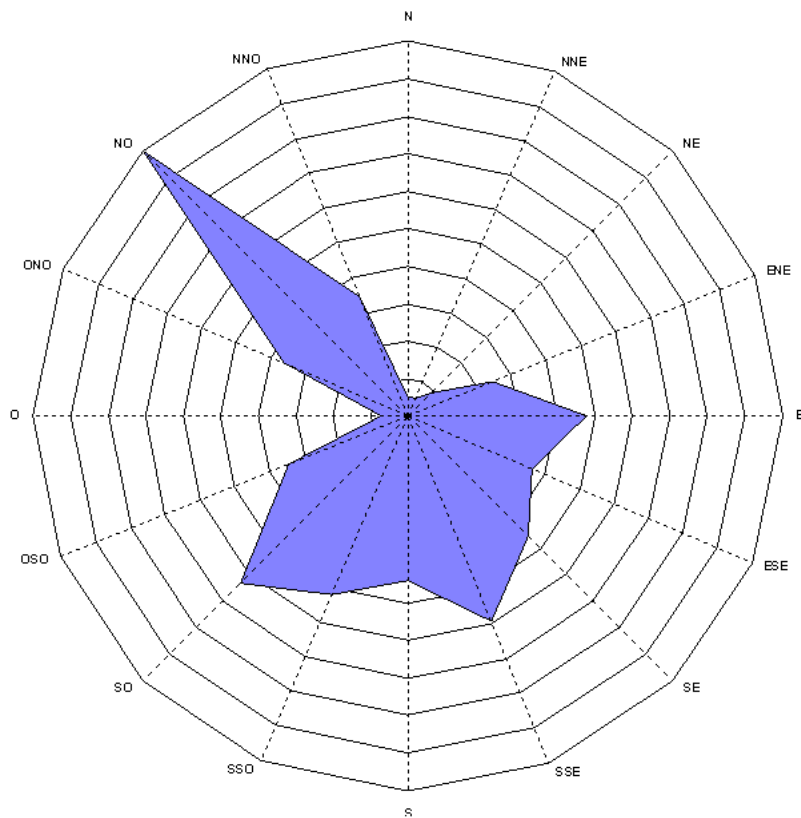


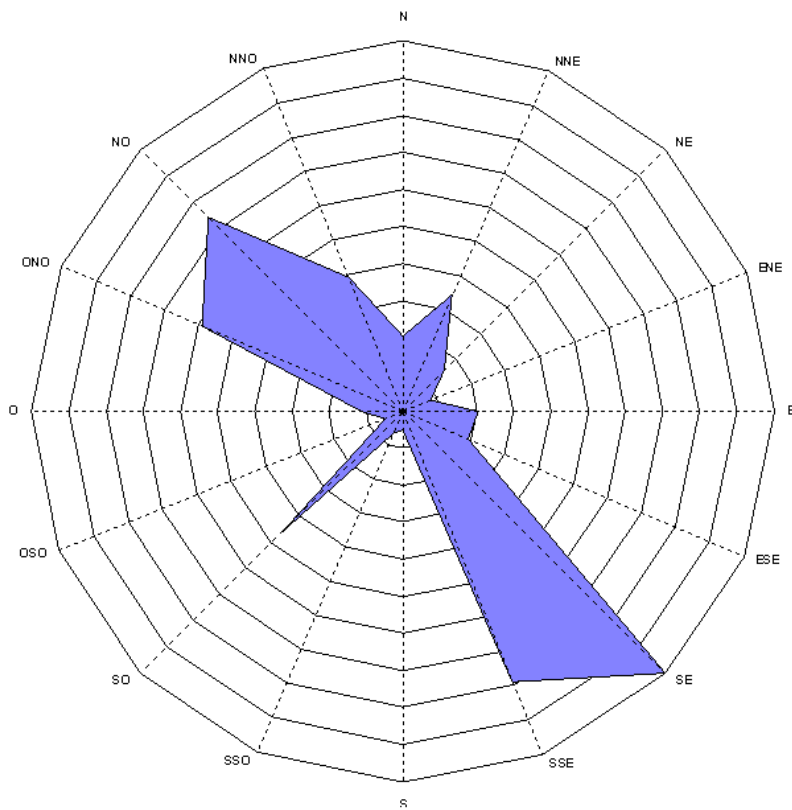
grafico 2.20 rosa dei venti estate 2010



	Occorrenze	V/media m/s
N	0	0.00
NNE	0	0.00
NE	2	0.81
ENE	10	0.94
E	22	1.48
ESE	16	2.08
SE	21	1.53
SSE	28	1.57
S	20	1.46
SSO	24	1.48
SO	30	1.54
OSO	15	1.64
O	1	0.75
ONO	16	0.93
NO	49	1.41
NNO	15	1.07

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	43
Totale	312

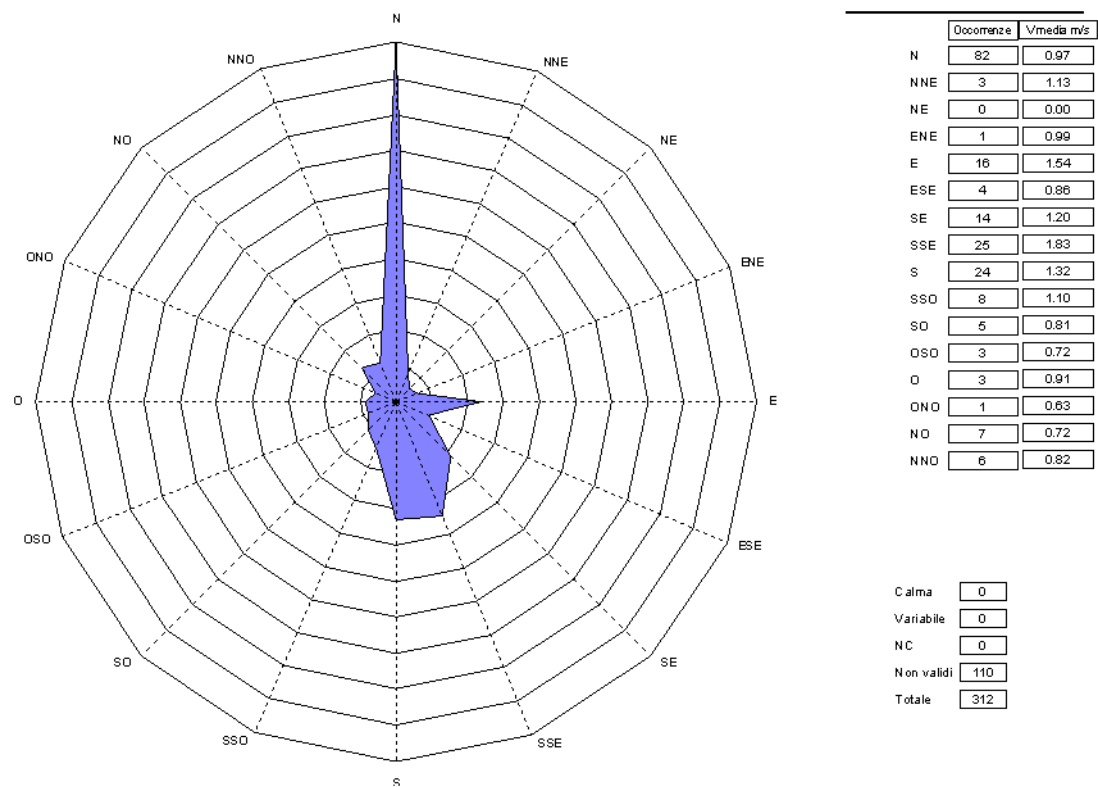
grafico 2.21 rosa dei venti autunno 2010



	Occorrenze	V/media m/s
N	10	1.15
NNE	19	1.88
NE	7	1.93
ENE	2	2.04
E	10	1.46
ESE	9	1.14
SE	62	1.68
SSE	48	1.51
S	0	0.00
SSO	1	0.87
SO	27	1.68
OSO	0	0.00
O	4	0.92
ONO	36	0.89
NO	45	1.37
NNO	22	1.46

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	6
Totale	307

grafico 2.22 rosa dei venti inverno 2011



Viciomaggio

Velocità del vento

Grafico 2.23 giorno tipo

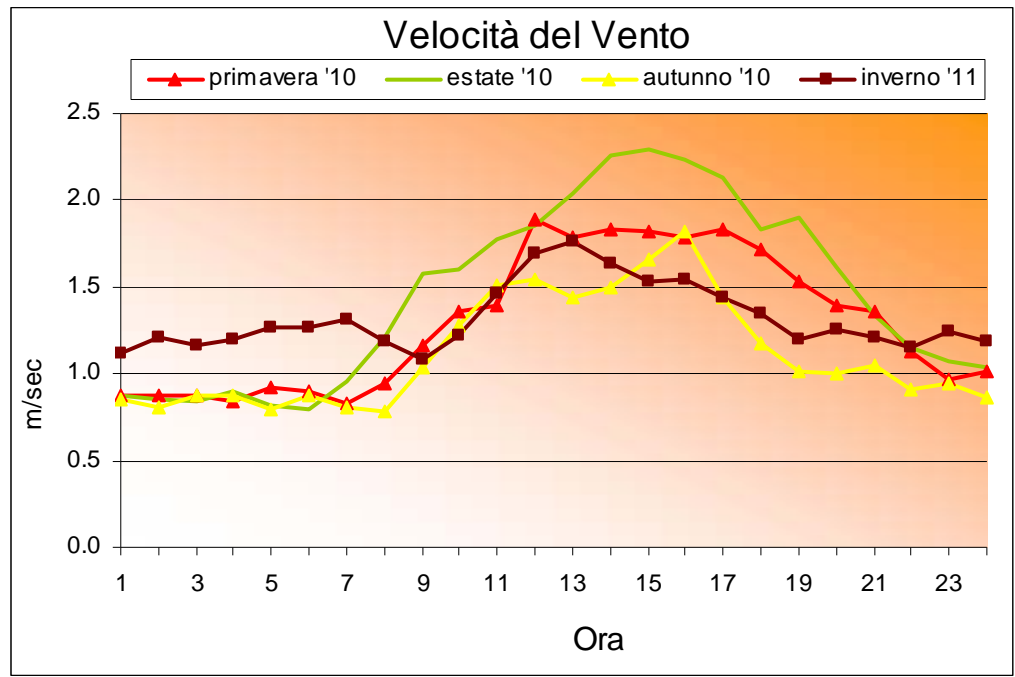
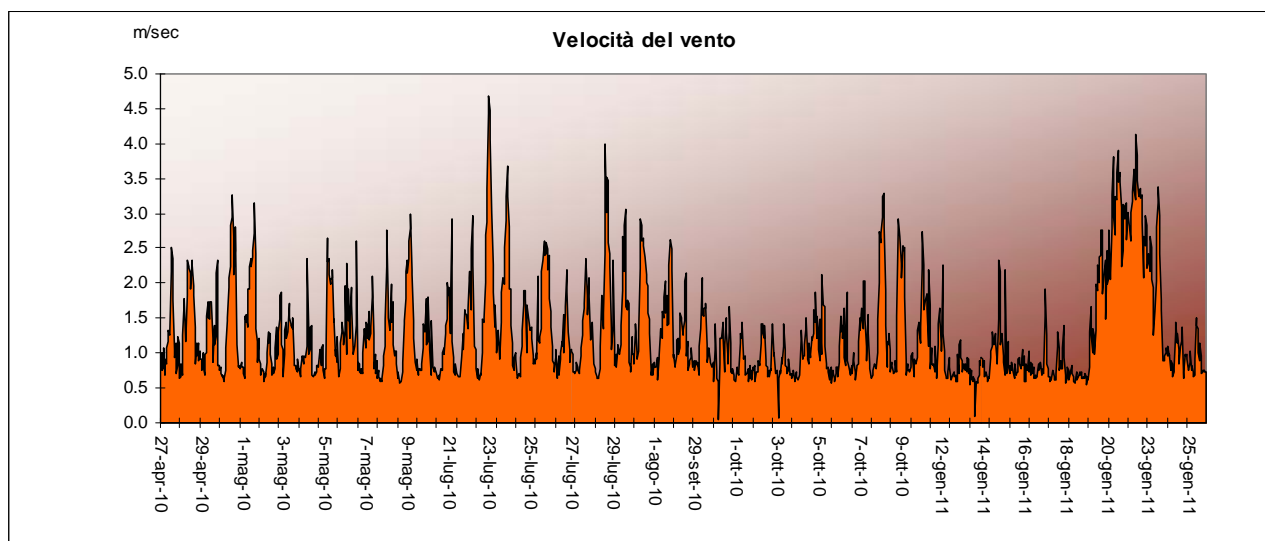
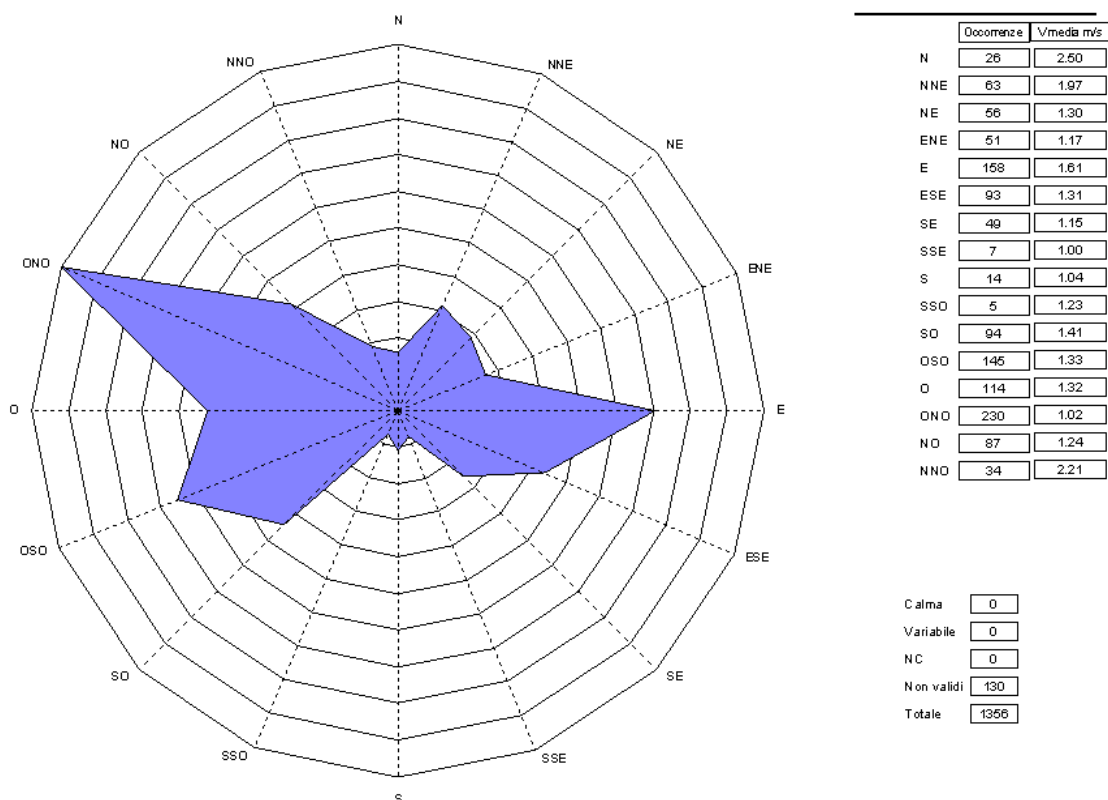


grafico 2.24 andamenti valori medi orari



Il valore massimo della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 23 luglio 2010 alle ore 17 con 4,7 m/sec.

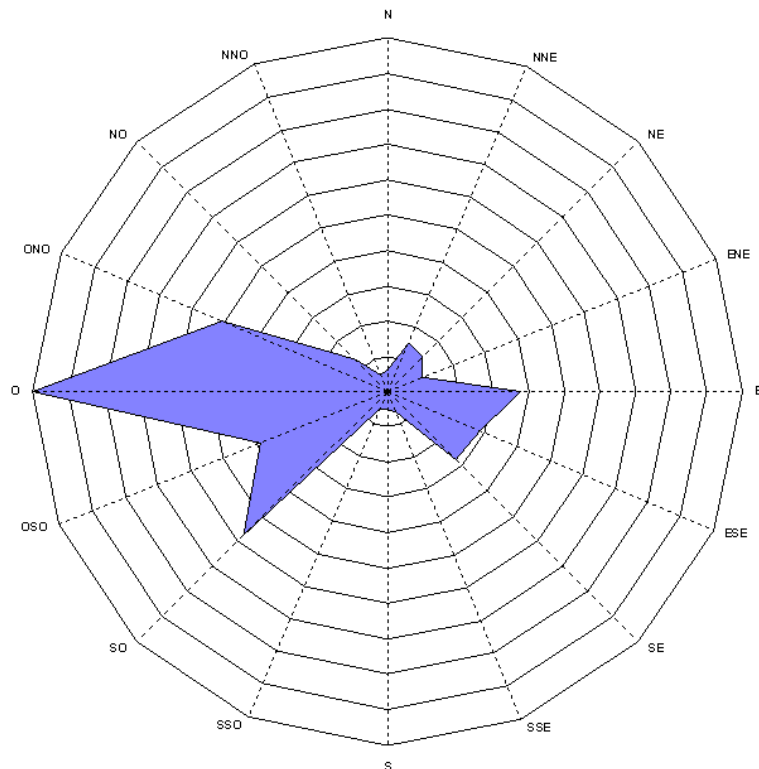
grafico 2.25 rosa dei venti 27 aprile 2010 – 25 gennaio 2011



La rosa dei venti mette in evidenza venti prevalenti provenienti dalle direzioni Ovest-Nord-Ovest, Est, Nord, Ovest-Sud-Ovest, ed Ovest.

Rosa dei venti stagionale

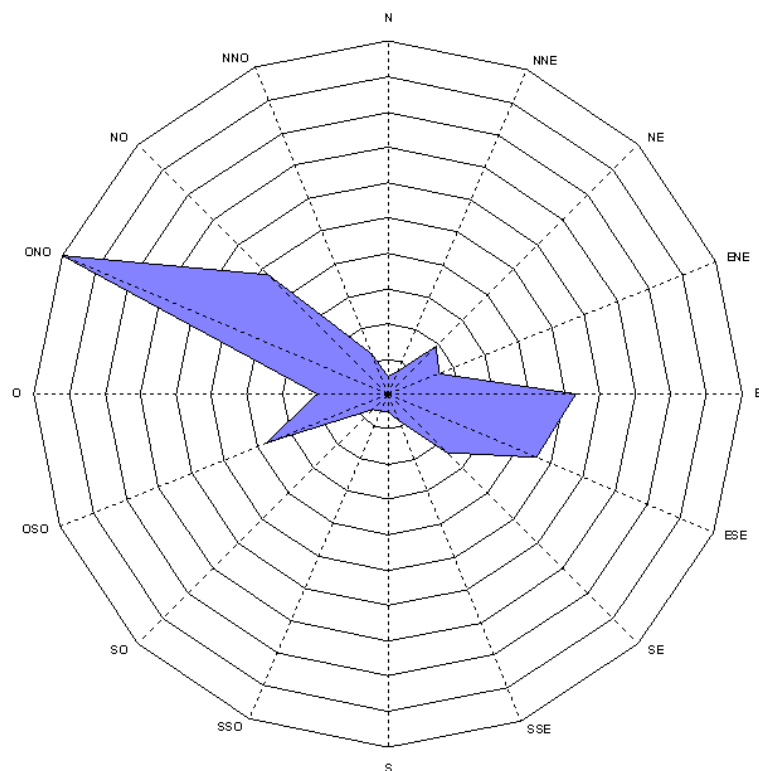
grafico 2.26 rosa dei venti primavera 2010



	Occorrenze	V/media m/s
N	1	0.83
NNE	9	1.00
NE	8	1.16
ENE	5	0.88
E	29	1.60
ESE	21	1.05
SE	20	1.15
SSE	1	1.20
S	0	0.00
SSO	0	0.00
SO	47	1.68
OSO	30	1.66
O	85	1.17
ONO	41	1.02
NO	7	1.66
NNO	0	0.00

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	8
Totale	312

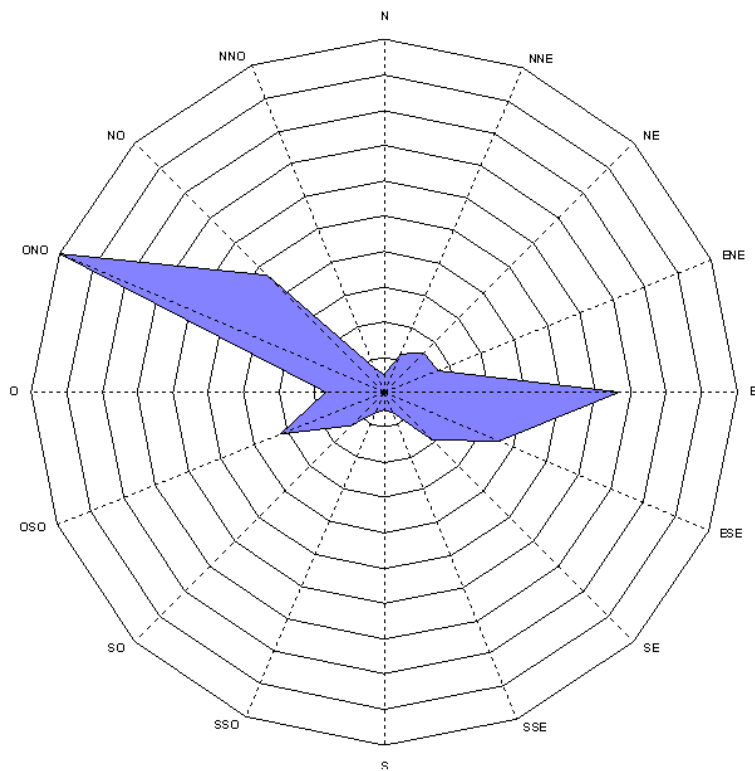
grafico 2.27 rosa dei venti estate 2010



	Occorrenze	V/media m/s
N	0	0.00
NNE	2	1.41
NE	13	1.46
ENE	10	1.76
E	46	1.51
ESE	38	1.48
SE	17	1.10
SSE	3	1.05
S	0	0.00
SSO	0	0.00
SO	1	1.88
OSO	30	2.01
O	89	2.56
ONO	89	1.16
NO	40	1.33
NNO	7	1.88

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	3
Totale	312

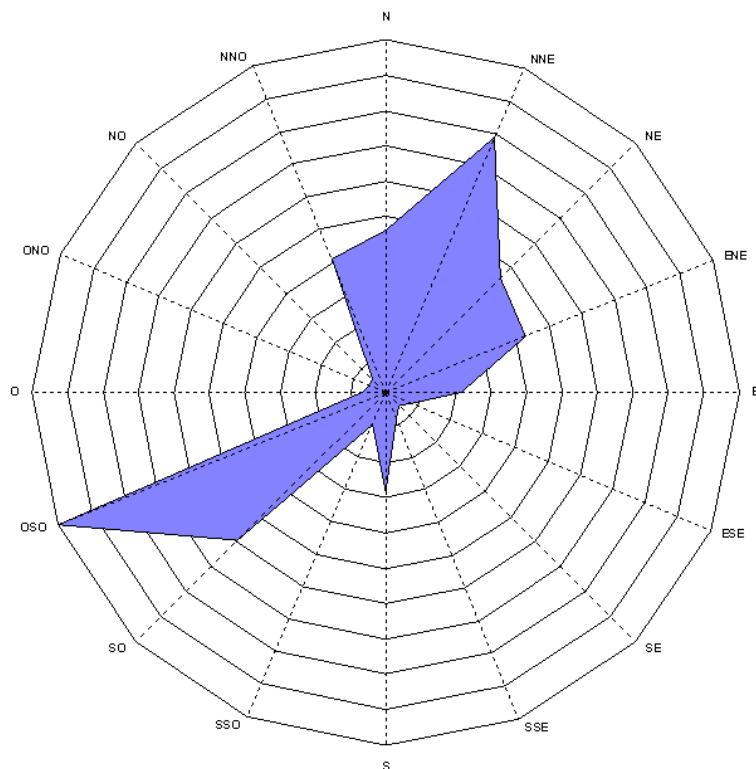
grafico 2.28 rosa dei venti autunno 2010



	Occorrenze	Vmedia m/s
N	0	0.00
NNE	6	1.24
NE	9	0.99
ENE	10	1.07
E	53	1.72
ESE	26	1.18
SE	12	1.22
SSE	1	1.20
S	0	0.00
SSO	1	0.91
SO	7	1.25
OSO	23	1.21
O	10	0.97
ONO	82	0.91
NO	36	1.06
NNO	2	1.10

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	34
Totale	312

grafico 2.29 rosa dei venti inverno 2011



	Occorrenze	Vmedia m/s
N	25	2.56
NNE	45	2.29
NE	25	1.40
ENE	23	0.98
E	10	0.85
ESE	2	0.67
SE	0	0.00
SSE	2	0.72
S	14	1.04
SSO	3	0.93
SO	33	1.05
OSO	58	0.87
O	1	2.27
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	22	2.45

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	73
Totale	336

Allegato 3. Meccanismi di formazione degli inquinanti

OSSIDI DI AZOTO (NO/NO₂)

Il biossido di azoto (NO₂), è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente ed altamente tossico, si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione derivanti da autoveicoli, impianti di riscaldamento e impianti industriali; più elevata è la temperatura nella camera di combustione, più elevata è la produzione di NO. La concentrazione negli scarichi degli autoveicoli è maggiore in accelerazione e in marcia di crociera. Un'altra fonte di origine del biossido di azoto (NO₂), deriva, come peraltro già accennata per il monossido di azoto (NO), da processi di combustione ad alta temperatura per ossidazione dell'azoto presente nell'aria per il 78%. Il maggior contributo è dato dal traffico autoveicolare e, in ordine decrescente, da diesel pesanti, autovetture a benzina, diesel leggeri e autovetture catalizzate.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

E' un gas incolore ed inodore che si forma dai processi di combustione in carenza di ossigeno, situazione che si verifica in vario grado nei motori degli autoveicoli soprattutto a bassi regimi ed in decelerazione, negli impianti di riscaldamento e negli impianti industriali. Un'altra fonte estremamente significativa è rappresentata dal fumo di sigaretta.

POLVERI con diametro aerodinamico < 2,5 µm (PM_{2,5})

Il particolato fine (PM) è un agente inquinante composto da un insieme di particelle che possono essere solide, liquide oppure solide e liquide insieme e che, sospese nell'aria, rappresentano una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche. Queste particelle variano per dimensione, composizione ed origine. Le loro proprietà sono riassunte nel loro diametro aerodinamico, definito come dimensione della particella:

- la frazione con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm è chiamata PM₁₀ e può raggiungere le alte vie respiratorie ed i polmoni;
- le particelle più piccole o fini sono chiamate PM_{2,5} (con un diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm); queste sono più pericolose perché penetrano più a fondo nei polmoni e possono raggiungere la regione alveolare.

La dimensione delle particelle determina anche la durata della loro permanenza nell'atmosfera. Mentre la sedimentazione e le precipitazioni rimuovono la frazione compresa tra 2,5 e 10 µm (PM_{10-2,5} detto anche frazione grossolana del PM₁₀) dall'atmosfera nel giro di poche ore dall'emissione, il PM_{2,5} può rimanere nell'aria per giorni o perfino per settimane. Di conseguenza queste particelle possono percorrere distanze molto lunghe. I maggiori componenti del PM sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio, le polveri minerali e l'acqua. In base al meccanismo di formazione, le particelle si distinguono in primarie e secondarie.

Le particelle primarie sono direttamente immesse nell'atmosfera mediante processi naturali e prodotti dall'uomo (antropogenici). I processi antropogenici includono la combustione dei motori delle auto (sia diesel che a benzina); la combustione dei combustibili solidi (carbone, lignite, biomassa) di uso domestico; le attività industriali (attività edili e minerarie, lavorazione del cemento, ceramica, mattoni e fonderie); le erosioni del manto stradale causate dal traffico e le polveri provenienti dall'abrasione di freni e pneumatici; e le attività nelle cave e nelle miniere.

Le particelle secondarie si formano nell'aria a seguito di reazioni chimiche di inquinanti gassosi e sono il prodotto della trasformazione atmosferica del biossido di azoto, principalmente emesso dal traffico e da alcuni processi industriali, e del biossido di zolfo, che risulta dalla combustione di carburanti contenenti zolfo. Le particelle secondarie si trovano principalmente nella frazione del PM fine.

Il PM_{2,5} è la frazione più fine del PM₁₀, costituita dalle particelle con diametro uguale o inferiore a 2,5 µm. Il PM_{2,5} è il particolato più pericoloso per la salute e l'ambiente: questo particolato può rimanere sospeso nell'atmosfera per giorni o settimane. Le particelle maggiori (da 2,5 a 10 µm) rimangono in atmosfera da poche ore a pochi giorni, contribuiscono poco al numero di particelle in sospensione, ma molto al peso totale delle particelle in sospensione. Sono significativamente meno dannose per la salute e l'ambiente.

Il PM_{2,5} è una miscela complessa di migliaia di composti chimici e, alcuni di questi sono di estremo interesse a causa della loro tossicità. L'attenzione è rivolta agli idrocarburi aromatici policiclici (PHA) che svolgono un ruolo nello sviluppo del cancro. Alcuni nomi: Fluorantrene, Pyrene, Chrysene, Benz[a]antracene, Benzo[b]fluorantrene, benzo[k]fluorantrene, Benzo[a]pyrene, Dibenz[a,h]anthracene.

La valutazione sistematica dei dati completata nel 2004 dall'OMS Europa, indica che:

- il PM aumenta il rischio dei decessi respiratori nei neonati al di sotto di 1 anno, influisce sullo sviluppo delle funzioni polmonari, aggrava l'asma e causa altri sintomi respiratori come la tosse e la bronchite nei bambini;
- il PM_{2,5} danneggia seriamente la salute aumentando i decessi per malattie cardio-respiratorie e cancro del polmone. La crescita delle concentrazioni di PM_{2,5} aumenta il rischio di ricoveri ospedalieri d'emergenza per malattie cardiovascolari e respiratorie;
- il PM₁₀ ha un impatto sulle malattie respiratorie, come indicato dai ricoveri ospedalieri per questa causa.

Nell'ultimo decennio in molte città europee sono stati condotti alcuni studi sugli effetti del PM nel breve periodo, basati sull'associazione tra i cambiamenti giornalieri delle concentrazioni di PM₁₀ e i vari effetti sulla salute. In generale, i risultati indicano che i cambiamenti di PM₁₀ nel breve periodo ad ogni livello implicano cambiamenti nel breve periodo degli effetti acuti in termini di salute.

Gli effetti relativi all'esposizione nel breve periodo comprendono: infiammazioni polmonari, sintomi respiratori, effetti avversi nel sistema cardiovascolare, aumento della richiesta di cure mediche, dei ricoveri ospedalieri e della mortalità.

Poiché l'esposizione al PM causa nel lungo periodo una sostanziale riduzione dell'attesa di vita, gli effetti nel lungo periodo sono chiaramente più significativi per la salute pubblica di quelli nel breve periodo. Il PM_{2,5} si associa maggiormente alla mortalità, indicando un aumento del 6% del rischio di morte per tutte le cause per ogni aumento di 10 µg/m³ nelle concentrazioni di PM_{2,5} sul lungo periodo.

Gli effetti relativi all'esposizione nel lungo periodo comprendono: aumento dei sintomi dell'apparato respiratorio inferiore e delle malattie polmonari ostruttive croniche, riduzione delle funzioni polmonari nei bambini e negli adulti, e riduzione dell'attesa di vita causata principalmente da mortalità cardiopolmonare e dal cancro al polmone.

Studi su larga scala mostrano gli effetti significativi del PM_{2,5} in termini di mortalità, ma non sono in grado di identificare una soglia al di sotto della quale il PM non ha effetti sulla salute: cosiddetto livello senza effetti. Dopo un'analisi completa dei nuovi dati scientifici, un gruppo di lavoro dell'OMS ha recentemente concluso che, se esiste un limite per il PM, questo è individuabile nella fascia più bassa delle concentrazioni di PM attualmente riscontrate nella Regione Europea.

OZONO (O₃)

È un gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare, che danno origine allo smog fotochimico. La formazione di elevate concentrazioni di ozono è un fenomeno prettamente estivo, legato alla potenzialità della radiazione solare, alle alte temperature e alla presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) dette precursori, che attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi ed altre sostanze organiche fortemente ossidanti. Il problema dell'ozono ha la sua origine nell'ambiente urbano.

NMHC (Idrocarburi non metanici)

Sono in parte rappresentati dai costituenti dei carburanti che non sono bruciati completamente nelle reazioni di combustione nonché per la loro evaporazione diretta. Generalmente, la formazione di queste sostanze avviene vicino alle pareti della camera di combustione dove la temperatura, per effetto dello scambio di calore con l'esterno non raggiunge i valori tali da permettere l'ossidazione totale delle molecole dei combustibili. Inoltre, la quantità di queste sostanze emesse in atmosfera dipende dalle condizioni di funzionamento, di manutenzione e di usura del motore. La quantità totale di idrocarburi emessi, cresce di norma con l'aumentare del peso molecolare medio degli idrocarburi costituenti i combustibili. I gasoli da trazione, costituiti da idrocarburi a peso molecolare più elevato di quelli delle benzine e del GPL determinano generalmente le emissioni atmosferiche a più elevata concentrazione di idrocarburi. Sono particolarmente pericolosi in presenza di ossidanti (O₃) e radiazione solare perché originano lo "smog fotochimico".

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Uso di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio). Negli ultimi 10 anni si è osservata una netta tendenza alla diminuzione delle emissioni di SO₂, attribuibile alle modifiche nel tipo e nella qualità dei combustibili usati a minor contenuto di zolfo. Un contributo determinante per la diminuzione di emissioni di SO₂ è stato fornito dalla larga diffusione della metanizzazione.

Allegato 4. Limiti normativi

La legenda sottostante fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dal D.Lgs. 155/2010.

DATA DI CONSEGUIMENTO: data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato senza l'applicazione del relativo margine di tolleranza

VALORE BERSAGLIO: livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

SOGLIA DI ALLARME: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 10 del D.Lgs. 155/2010.

SOGLIA DI INFORMAZIONE: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 10 del D.Lgs. 155/2010.

MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA: è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Tabella 1 all4. OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m³ NO₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³ NO₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³ NO_x	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m³ NO₂	1.01.2010

Tabella 2 all4. MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	1.01.2005

Tabella 3 all. 4 OZONO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m³
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m³
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m³ come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m³
Beni materiali.	Media Annuale	40 µg/m³

Tabella 4.4 Materiale particolato PM_{2,5} – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³ è applicato un margine di tolleranza del 20 % al giorno 11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2015	1.01.2015
Obbligo di Concentrazione di esposizione per evitare effetti nocivi sulla salute umana	Anno civile	20 µg/m ³	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³	01.01-2010

Allegato 5. Livello di Attendibilità dei dati forniti

I controlli di attendibilità dei dati forniti dagli analizzatori installati nell'autolaboratorio, come del resto quelli appartenenti alla rete di Arezzo, sono effettuati mediante test statistici i quali permettono di calcolare il grado di dispersione relativo ai valori stimati per la pendenza e l'intercetta della retta di calibrazione ottenuta nel corso di verifiche di zero e span strumentale (campione a concentrazione nota). Il test confronta i valori dei coefficienti della curva di calibrazione ottenuti nella prova con i relativi limiti di accettabilità prefissati, esprimendo un giudizio di valore. Qualora il test non sia superato, sono attivati i controlli previsti da appropriate procedure finalizzate al ripristino dell'ottimale funzionalità strumentale. Queste verifiche sono effettuate per i parametri del monossido di carbonio e di azoto mediante miscele gas campione certificate.

La pendenza della curva di taratura rappresenta l'inclinazione della retta stessa (relazione tra segnale e concentrazione) mentre l'intercetta esprime il valore letto dallo strumento in assenza di inquinante (concentrazione nulla).

La tabella di sottostante, riporta i valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Tabella 1 All. 5 valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Inquinante	Pendenza	Intercetta
CO	1+/- 0,1	0 +/- 0,1
NO	1+/- 0,1	0 +/- 5
NO ₂	Verifica dell'efficienza del convertitore* (GPT) > 96 %.	

(*) L'efficienza del convertitore (GPT) è stata considerata sufficiente per valori > 96 %.

I controlli effettuati nell'anno 2010 alla strumentazione dell'autolaboratorio hanno fornito risultati positivi, sia per quanto attiene la pendenza, sia per l'intercetta.