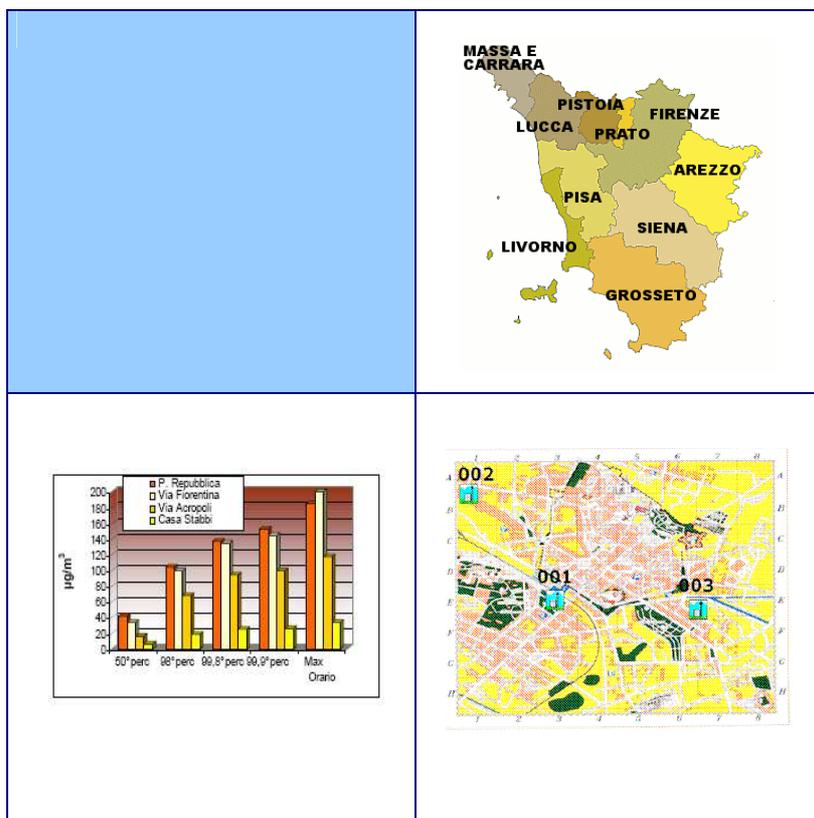


Relazione dati qualità dell'aria ambiente

Rete di Arezzo – anno 2010



Dipartimento provinciale ARPAT di Arezzo



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

RELAZIONE DATI QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE RETE DI AREZZO ANNO 2010

1ª SEZIONE

PRESENTAZIONE	Pag.	3
1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	Pag.	5
2. STRUTTURA DELLA RETE DI MISURAZIONE	Pag.	8
3. OBIETTIVO DI QUALITA' DEI DATI	Pag.	13
3.1 Raccolta minima dei dati	Pag.	13
4. LIMITI NORMATIVI	Pag.	15
5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010	Pag.	19
5.1 Condizioni di Riferimento	Pag.	19
5.2 Valori Medi Annuali	Pag.	19
5.3 Valori Degli Indicatori	Pag.	20
5.4 Andamenti Annuali Degli Indicatori	Pag.	27
6. SITUAZIONE RISPETTO AL VALORE LIMITE	Pag.	33
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI	Pag.	36

2ª SEZIONE

1. STRUMENTI E METODI	Pag.	38
2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE	Pag.	39
3. VERIFICHE DI QA/QC	Pag.	77
4. CAMPAGNE CON MEZZI MOBILI E CAMPIONATORI PASSIVI	Pag.	81
5. LA METEOROLOGIA	Pag.	89
5.1 Caratteristiche Tecniche Dei Sensori	Pag.	89
5.2 Rendimenti Annuali	Pag.	89
5.3 Elaborazione Dei Dati Meteo	Pag.	90



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



U.O. PREVENZIONE CONTROLLI AMBIENTALI INTEGRATI
Rete di rilevamento della qualità dell'aria di Arezzo
cop.ar@arpat.toscana.it

Arezzo, 31 marzo 2011

Oggetto: relazione annuale sulla qualità dell'aria ambiente anno 2010 rete di Arezzo.

La presente relazione annuale sulla qualità dell'aria ambiente, è stata elaborata dal Dipartimento Arpat di Arezzo, il quale gestisce per conto dell'Amministrazione Provinciale, la rete di misurazione della qualità dell'aria di Arezzo.

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010, dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010 e dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011. Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinati indicati nell'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10-PM2,5, benzene, monossido di carbonio) e 3 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne e zona collinare montana) per quanto attiene l'ozono indicato nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010. Oltre alla zonizzazione, la DGRT 1025/2010 ha provveduto ad individuare le stazioni di misurazione appartenenti alla rete Regionale; l'identificazione delle stazioni è stata effettuata mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010 riconducibili sostanzialmente alla popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli di valutazione inferiore e superiore. Questa operazione, ha comportato una significativa riduzione delle stazioni per la rete regionale, rispetto al numero complessivo iniziale delle stazioni provinciali in esercizio nel territorio della regione toscana.

Per quanto attiene il territorio della Provincia di Arezzo, l'allegato 3 della Deliberazione citata sopra, ha identificato le stazioni di misurazione di P.za Repubblica (Arezzo), Acropoli (Via Beato Angelico – Arezzo) per la zona del Valdarno aretino e Valdichiana e di Casa Stabbi (Chitignano) per la zona collinare montana. La dotazione strumentale della stazione di misurazione di Acropoli, è determinata sulla misurazione del materiale particolato PM10 e degli ossidi di azoto, pertanto, rispetto alla precedente configurazione della stazione in base alla rete provinciale, non è più prevista la misura dell'ozono e del monossido di carbonio; la misura del materiale particolato PM10 dovrà essere attivata poiché la stazione di misurazione non era dotata del relativo analizzatore. La configurazione della rete regionale sarà operativa a partire dal 1 gennaio 2011.

In relazione a quanto argomentato, la relazione per l'anno 2010 riguardante la rete di misurazione della provincia di Arezzo chiude un ciclo improntato su base locale, dall'anno 2011, anno in cui entrerà in esercizio la rete di misurazione regionale, la relazione annuale subirà cambiamenti sostanziali rispetto al modello attuale che dovranno essere definiti.

Al fine di diffondere in forma sintetica i risultati dell'attività di monitoraggio, sono stati utilizzati elaborati grafici che mostrano gli andamenti temporali nel periodo di osservazione compreso dall'anno '95 (anno di attivazione della rete di Arezzo) all'anno '10. Nell'archivio del server che gestisce la rete di rilevamento di Arezzo, sono tuttavia memorizzati tutti i valori medi orari degli inquinanti monitorati, pertanto questo Dipartimento è disponibile a fornire dati ulteriori in funzione delle esigenze.



Il formato della presente relazione si riferisce allo schema di relazione contenuto nei criteri direttivi/linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria ed il relativo reporting, predisposti dalla Regione Toscana in relazione agli indirizzi contenuti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (DGRT 450/2009), allo scopo di definire una struttura di massima, comune dei rapporti annuali provinciali delle reti rilevamento della qualità dell'aria della toscana.

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.

Sono presentati per la prima volta, i dati di materiale particolato misurati l'analizzatore bicanale di materiale particolato PM10/PM2,5 installato nella stazione di misurazione di P.za Repubblica, strumento messo in servizio dal mese di novembre 2009 nell'ambito del Programma Operativo Regionale (P.O.R.) della Toscana.

L'affidabilità dei dati forniti dalla rete di rilevamento di Arezzo, è verificata mediante test statistici i cui risultati sono confrontati con i livelli di accettabilità relativi ad una retta di calibrazione di riferimento, definita in relazione agli indirizzi della IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica"; i valori di riferimento sono riportati in sintesi nel capitolo 3 della 2ª sezione della presente relazione.

Sono inoltre presentati i risultati ottenuti dal monitoraggio del benzene mediante campionatori passivi nel Comune di Arezzo (5 postazioni nell'area urbana) e nel restante territorio provinciale (4 postazioni nelle vallate della provincia). Tale attività di monitoraggio è stata effettuata nell'ambito di specifiche convenzioni o contratti stipulati con le Amministrazioni del Comune e della Provincia di Arezzo.

In relazione al piano di utilizzo dell'autolaboratorio predisposto per l'anno 2010 ai sensi del Documento di Processo ARPAT DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento" sono state realizzate alcune campagne di misurazione della qualità dell'aria nel territorio provinciale mediante l'autolaboratorio in dotazione al Dipartimento di Arezzo. I dati e le conclusioni, sono riportate nelle specifiche relazioni finali di ogni campagna di misurazione; per quanto riguarda la campagna di monitoraggio del PM2,5 effettuata nel Comune di Arezzo, la sintesi dei risultati è presentata al capitolo 4 della 2ª sezione.

Sono incluse inoltre nel capitolo 2 della 2ª sezione, le elaborazioni grafiche a superficie per singolo inquinante riguardanti gli andamenti temporali dei giorni tipo mensili nel periodo di osservazione '98-'10.

Le elaborazioni relative alla stazione meteorologica di Villa Chianini sono mostrate nel capitolo 5.3 della 2ª sezione.

Questo Dipartimento è disponibile ad inviare i relativi dati con modalità concordate ai soggetti interessati che ne faranno richiesta.

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



1^a SEZIONE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella sottostante forniscono una caratterizzazione di base del contesto urbano e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.1 informazioni generali contesto territoriale di Arezzo

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente nell'area	90000
Estensione Centro Abitato (Km ²)	15,135
Estensione Zone a Traffico Limitato (Km ²) ZTL A (divieto circolazione e sosta dalle 8,30-11 e 17,30-20 giorni feriali)	0,531
Estensione Zone a Traffico Limitato (Km ²) ZTL B (divieto circolazione e sosta dalle 8,00 alle 24 tutti i giorni)	0,185
Estensione Aree Pedonali Urbane (Km ²)	0,014
Altitudine s.l.m. minima (metri)	245,4
Altitudine s.l.m. massima (metri)	317,8

La configurazione della rete stradale dell'area urbana di Arezzo risponde alla tradizionale tipologia radiale (informazioni estrapolate dalla presentazione preliminare del Piano Urbano di Mobilità e dai dati trasmessi dall'Ufficio Mobilità e Traffico del Comune di Arezzo). Lo standard di accessibilità della città di Arezzo risulta particolarmente ridotto a causa di una rete stradale che presenta un livello di servizio ormai insufficiente, dovuto all'elevata concentrazione dei flussi di gravitazione urbana sulla tangenziale e per l'elevato utilizzo degli assi di penetrazione della SR71 – Via Romana/Via Casentinese, della SR69 – Via Fiorentina, della SR 73 superstrada dei due Mari, e dal raccordo con l'autostrada A1. La struttura della mobilità stradale riferita alle autovetture, è caratterizzata da 322.000 spostamenti al giorno, di cui 220.000 (68%) nell'area urbana, 49.000 (15%) in ingresso, 42.000 (13 %) in uscita e 11.000 (3%) esterni all'area urbana. Per quanto attiene i veicoli commerciali, la struttura della mobilità stradale è contraddistinta da 20.000 spostamenti al giorno (di cui la quota traffico relativa al traffico merci è pari al 6,2%), ripartita in 7.200 spostamenti (36%) nell'area urbana, 5.500 (27%) in ingresso, 3.500 (17 %) in uscita e 3.800 (19%) esterni all'area urbana. Le zone più importanti di origine degli spostamenti dei veicoli leggeri, sono il centro, la zona artigianale di Pratacci, Ponte Buriano, la zona di Via Fiorentina e dello stadio, mentre per i veicoli pesanti sono Ponte Buriano, Quarata, Pratacci Ed il Centro. Le zone di destinazione degli spostamenti dei veicoli leggeri sono il centro, la zona artigianale di Pratacci, la zona di Via Fiorentina, lo stadio e San Donato (zona di ubicazione dell'Ospedale) mentre per i veicoli pesanti sono il centro, Pratacci, Ponte Buriano, Quarata ed Indicatore. Le strade a circolazione più elevata, si riferiscono agli assi di penetrazione dell'area urbana quali la SR71 – Via Romana (38.900 veicoli giorno)/Via Casentinese (25.900 veicoli giorno), la SR69 – Via Fiorentina (22.300 veicoli/giorno), la tangenziale (36.400 veicoli giorno), ed alcune strade interne all'area urbana come Viale Michelangelo (28.700 veicoli giorno) e Via Tarlati (14.500 veicoli giorno). La classificazione dei veicoli circolanti nella rete viaria dell'area urbana effettuata in occasione della rilevazione dei flussi veicolari da parte dell'Ufficio Mobilità e Traffico del Comune di Arezzo, mette in evidenza le autovetture con l'80 %, i motocicli con il 15 %, i veicoli commerciali leggeri con il 3 %, ed i veicoli commerciali pesanti con il 2 %; tale composizione rappresenta la media rispetto alle strade oggetto del rilevamento.



L'indice di motorizzazione (dati ACI Arezzo 2006-2009), dell'anno 2009 è caratterizzato da 65590 autovetture (alimentate per il 56 % a benzina, per il 36 % a gasolio, per il 5% a metano e il 4 % a gpl). Rispetto all'anno 2008 sono leggermente diminuite le autovetture alimentate a benzina e corrispondentemente aumentate quelle a gasolio, mentre sono rimaste sostanzialmente stabili quelle alimentate a gpl e metano. Nell'anno 2009 il numero delle autovetture, ha subito un incremento (+ 2,5 %) rispetto al 2006, lo stesso andamento ed incremento è registrato anche per il numero complessivo di autoveicoli. Se rapportiamo invece i dati del 2009 a quelli dell'anno precedente la situazione che emerge è caratterizzata da incrementi contenuti, del 0,7 % sia per il numero complessivo degli autoveicoli sia per le autovetture. La classificazione del parco veicolare dell'anno 2009 è contraddistinta per una quota rilevante dalle autovetture (77,2 %), dai motocicli (16,3 %), dai veicoli commerciali leggeri (4,9 %), dai veicoli commerciali pesanti (0,8 %), dai motocarri (0,5 %) e dagli autobus (0,3 %). Rispetto all'anno 2008, si rileva una situazione contraddistinta da variazioni contrapposte del parco veicolare: da un lato assistiamo ad un incremento dei motocarri (+ 96 %), dei motocicli (+ 4,3 %) e dall'altro ad una riduzione significativa dei veicoli commerciali pesanti (- 57 %), dei veicoli commerciale leggeri (- 47 %); autovetture (+ 0,7%) ed autobus (-0,9 %) registrano invece variazioni più contenute tuttavia sempre inquadrare con la linea di tendenza indicata sopra.

In relazione all'alimentazione, per quanto riguarda le autovetture, rispetto all'anno 2006 si rileva una variazione significativa: le auto alimentate a benzina hanno subito un decremento (- 12 %) mentre le altre tipologie (gasolio, gpl e metano) hanno registrato un incremento del 58 % per il metano, del 57 % per il gpl e del 22 % per il gasolio.

Nell'anno 2009, le vetture Euro 0 rappresentano l'11 % delle autovetture, il 46 % dei motocicli e motocarri, ed il 17 % de veicoli commerciali leggeri e pesanti. Se analizziamo l'anno precedente, la classe di riferimento normativo Euro 0 era caratterizzata dal 13 % per le autovetture e dal 19 % per i veicoli commerciali leggeri e pesanti.

Nel periodo più ampio 2009-2006, per quanto riguarda le classi di riferimento normativo dei motori a combustione interna con alimentazione a gasolio, le autovetture Euro 0 hanno subito un decremento del 13 % mentre le Euro IV hanno registrato un incremento del 137 %. Sempre nel periodo 2006-2009, per quanto riguarda invece le autovetture alimentate a benzina, le motorizzazioni Euro 0 hanno subito un decremento rilevante (- 27%) mentre le Euro IV hanno registrato un incremento del 69%. Il dato più rappresentativo è dato tuttavia dalle autovetture euro IV alimentate a gpl ed a metano: nell'anno 2009 sono aumentate di 14 volte le auto alimentate a gpl e di 6 volte quelle alimentate a metano.

L'anno 2009 è caratterizzato dall'ingresso delle autovetture di classe Euro V rappresentati l'1% delle autovetture totali; per quanto riguarda l'alimentazione, le Euro V sono rappresentate dal 47 % a gasolio, dal 37 % a benzina, dal 15 % a metano e dal 1 % a gpl.

La tabella sottostante riassume le variazioni delle classi di riferimento normativo dei motori a combustione interna negli anni 2006-2009:

Tabella 1.2 autovetture - variazioni % delle classi di riferimento normativo dei motori in relazione all'alimentazione anni 2006-2009

Alimentazione	EURO 0	EURO I	EURO II	EURO III	EURO IV
BENZINA	-27	-46	-27	-11	69
BENZINA O GAS LIQUIDO	-23	-35	-1	64	1307
BENZINA O METANO	-27	-23	0	49	507
GASOLIO	-13	-35	-22	-12	137



Per quanto riguarda la categoria dei veicoli commerciali leggeri, le variazioni in relazione all'alimentazione nel periodo 2006-2009 ripetono le tendenze riscontrate per le autovetture. Dall'esame dei dati traspare anche per questa categoria una flessione rilevante della tipologia Euro 0 ed un corrispondente incremento degli Euro 4. Come già evidenziato per le autovetture, l'incremento più considerevole è dato dai veicoli commerciali euro IV alimentati a metano e gpl; per il metano, i veicoli sono aumentati, rispetto all'anno 2006 di 27 volte, mentre per il gpl, siamo arrivati ad un numero di 15 veicoli a partire dagli zero veicoli del 2006.

Anche per questa categoria di autoveicoli, fa ingresso nell'anno 2009 la classe di riferimento normativo Euro V rappresentate lo 0,5 % dei veicoli commerciali leggeri; per quanto riguarda l'alimentazione, le Euro V sono rappresentate dal 97 % a gasolio e dal 3 % metano.

Tabella 1.3 veicoli commerciali leggeri - variazioni % delle classi di riferimento normativo dei motori in relazione all'alimentazione anni 2006-2009

Alimentazione	EURO 0	EURO I	EURO II	EURO III	EURO IV
BENZINA	-18	-22	-23	-18	49
BENZINA O GAS LIQUIDO	-30	40	50	150	NE*
BENZINA O METANO	-56	-86	-25	20	2 571
GASOLIO	-19	-24	-24	-9	422

*non elaborabile poiché nell'anno 2006 non erano presenti veicoli leggeri alimentati a gpl Euro IV

Per la prevalenza dell'anno 2010, la rete di trasporto pubblico possiede una lunghezza di esercizio di 229 Km; di questi 0,3 Km sono organizzati in sede protetta (corsie preferenziali). Tale sistema di linee bus in esercizio, segue criteri basati sulla capillarità del servizio e della minimizzazione dei trasbordi; questa impostazione si ripercuote sulla lunghezza media delle linee e sulla sovrapposizione sulle medesime strade di linee diverse, che quindi transitano alle fermate con orari non cadenzati. L'elevata presenza di fermate lungo il percorso delle linee e la sostanziale assenza di corsie riservate ai bus, rende particolarmente ridotta la velocità media e minimizza i trasbordi giacché favorisce la permanenza dell'utente dalla fermata di partenza a quella di arrivo. La rete ha come attestamenti di fulcro i nodi della stazione ferroviaria (P.za Repubblica) e di P.za Guido Monaco. Da questi attestamenti principali si sviluppa la gran parte delle linee, su percorrenze diametrali e con lunghezze piuttosto significative in relazione alla lunghezza media delle linee bus di città analoghe italiane.

E' da rilevare che da fine anno 2010 è stata attivata una navetta ad alta frequenza, caratterizzata da dimensioni ridotte (8 metri), motorizzata con motori Euro V alimentati a gasolio, ma con un'alta capacità di carico (fino a 50 passeggeri). La nuova navetta ha una frequenza di 10 minuti partendo dall'area del nuovo parcheggio di Viale Mecenate, e copre in maniera circolare, il centro della città arrivando fino al parcheggio dell'ospedale San Donato. La nuova linea ha uno sviluppo complessivo di 7,65 Km con tempi di percorrenza di circa 30 minuti. L'obiettivo di questo nuovo servizio di trasporto pubblico ad alta frequenza è quello di migliorare l'accessibilità al nucleo urbano della città mediante l'utilizzo combinato di parcheggi semiperiferici ed il trasporto pubblico locale, riducendo l'utilizzo delle autovetture private e dei parcheggi in centro.

L'attuale ripartizione modale assegna al trasporto pubblico il 15 % degli spostamenti in ambito urbano.

Il numero dei passeggeri trasportati dal servizio pubblico delle linee urbane di Arezzo nell'anno 2010 è stato di 4.351.107 (dati Tiemme) esso si riferisce sostanzialmente ad utenti che compiono spostamenti sistematici (mobilità studentesca e spostamenti casa-lavoro) che scelgono verosimilmente questa modalità di trasporto per ragioni economiche. I dati dei passeggeri ha subito negli ultimi quattro anni una progressiva lenta flessione; in relazione all'anno 2009 è registrata una riduzione del 4,2 %, mentre rispetto all'anno 2007 la riduzione raggiunge il 7,3 %.



Il numero di autobus a disposizione del trasporto pubblico urbano è di 49 mezzi di cui 11 alimentati a metano (il 22 % del parco veicolare) per un consumo complessivo di 711684 litri di gasolio e 188477 Kg di gas metano. In relazione all'anno 2007 si rileva un incremento dei mezzi alimentati a metano del 6% dovuto alla sostituzione di 3 mezzi alimentati a gasolio.

Le piste ciclabili sono presenti nel territorio comunale per una lunghezza lineare complessiva di 19,2 Km suddivisi in 9,4 Km in sede propria (sede separata da quella relativa ai veicoli a motore ed ai pedoni), in 1,8 Km su corsia riservata (ricavata dalla carreggiata stradale o dal marciapiede) e in 8,0 Km su percorsi promiscui pedonali e ciclabili (fonte Rapporto sull'Ecosistema Urbano anno 2010). Rispetto all'anno 2007 si registra un incremento dei Km lineari di piste ciclabili in sede propria di 2,8 volte.

L'Amministrazione Comunale ha affidato la progettazione di un piano di mobilità urbano ad una società esterna che attualmente è in fase di approvazione, l'attuazione di questo strumento di razionalizzazione della mobilità urbana avrà effetti anche sui livelli di concentrazione degli inquinanti dell'aria ambiente; attualmente è attivo solamente un piano del traffico.

2. STRUTTURA DELLA RETE DI MISURAZIONE

Nel territorio dei Comuni di Arezzo e di Chitignano è in servizio la rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria di Arezzo, la quale è costituita da quattro stazioni di misurazione ed un laboratorio mobile. Tre stazioni di misurazione sono ubicate nell'area urbana di Arezzo ed una è situata nella zona rurale di Casa Stabbi nel Comune di Chitignano.

La rete è dotata inoltre di una stazione meteorologica ubicata nell'area urbana di Arezzo.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Arezzo è gestita dal dipartimento ARPAT di Arezzo ed è disciplinata da un appropriato contratto con l'Amministrazione Provinciale di Arezzo. L'Amministrazione Comunale Di Arezzo contribuisce alle spese di gestione della rete mediante il pagamento dei costi relativi all'energia elettrica e delle comunicazioni telefoniche (contratto e chiamate verso il server che gestisce la rete) di 3/4 delle stazioni di misurazione.

Le stazioni di misura di P.za Repubblica e Casa Stabbi appartengono alla rete di rilevamento di interesse regionale del PM10 (P.za Repubblica e Casa Stabbi) e dell'ozono (Casa Stabbi).

La tabella 2.1 mostrata nella pagina successiva fornisce una descrizione delle stazioni di misurazione della rete pubblica di Arezzo nei termini di localizzazione e tipologia di destinazione.

Come già indicato in premessa, dall'anno 2011 sarà in esercizio la rete regionale di misurazione della qualità dell'aria, che per quanto attiene il territorio della Provincia di Arezzo, è rappresentata dalle stazioni di misurazione di P.za Repubblica (CO, NOx, PM10-PM2,5), di Acropoli (NOx, PM10¹) e di Casa Stabbi (O₃, NOx, PM10).

(1)da acquisire



Tabella 2.1 individuazione delle stazioni di misurazione

Nome stazione	classificazione stazione	Appartenenza alla rete Regionale
	All. III D.Lgs. 155/2010	
P.za Repubblica	Urbana Traffico	PM10
Via Fiorentina	Urbana Traffico	
Acropoli	Urbana Fondo	
Casa Stabbi	Rurale Fondo	PM10, O ₃

All. III D.Lgs. 155/2010:

- **URBANA:** siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante.
- **SUBURBANA:** siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate.
- **RURALE:** siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle Urbane e Suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione.
- **TRAFFICO:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.
- **INDUSTRIALE:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.
- FONDO:** stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Tabella 2.2 informazioni relative alla localizzazione

Nome stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		localizzazione stazione		quota s.l.m. (metri)
	EGB	NGB	distanza strada (m)	distanza semaforo (m)	
P.za Repubblica (rete regionale PM10)	1732680	4816110	5	5	256
Via Fiorentina	1731600	4817124	3	60	248
Acropoli	1733670	4815974	9	--	260
Casa Stabbi (rete regionale PM10 – O ₃)	1733923	4838124	--	--	785



Figura 2.1 mappa ubicazione delle stazioni di misura

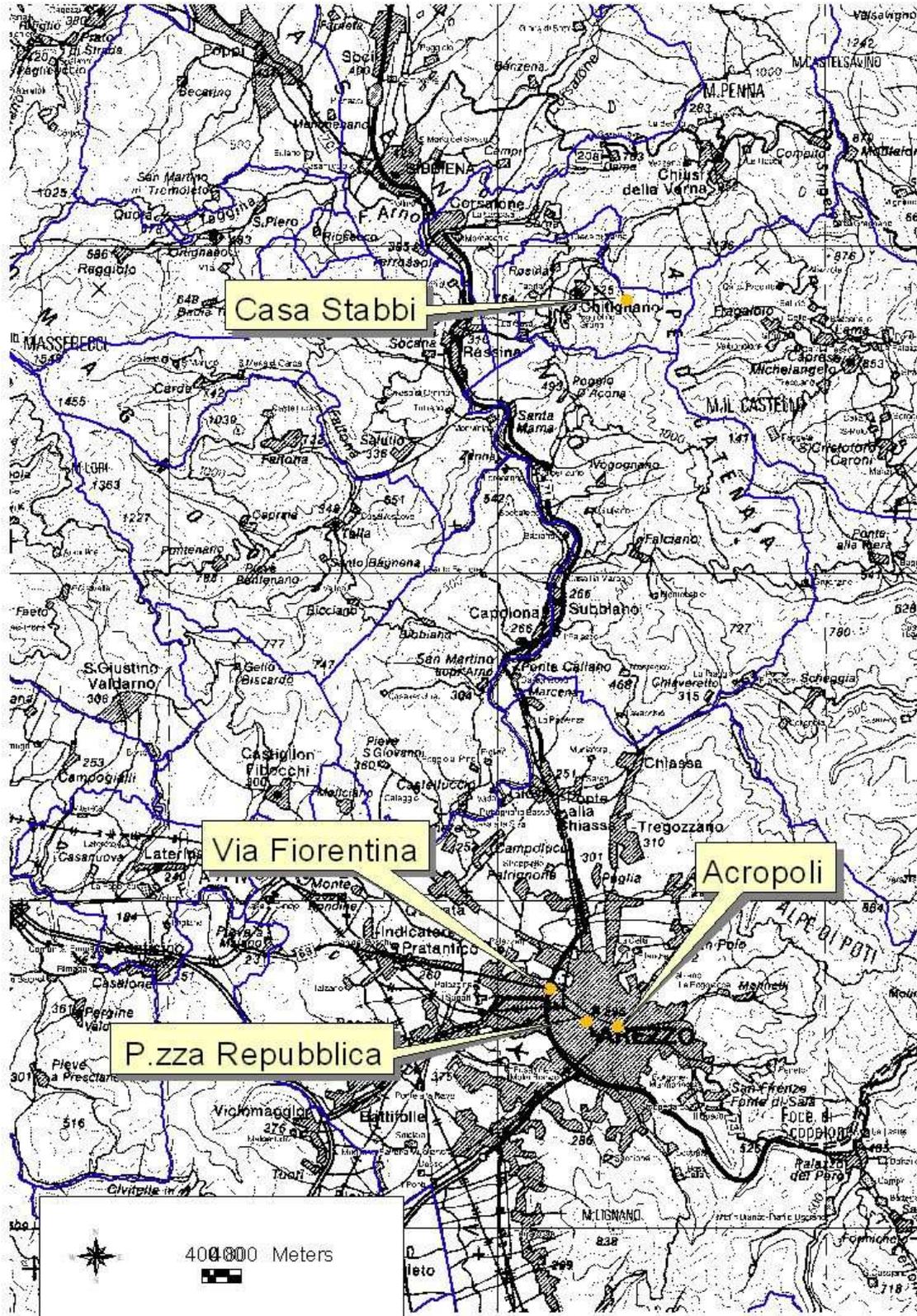




Figura 2.2 mappa ubicazione delle stazioni di misurazione dell'area urbana di Arezzo

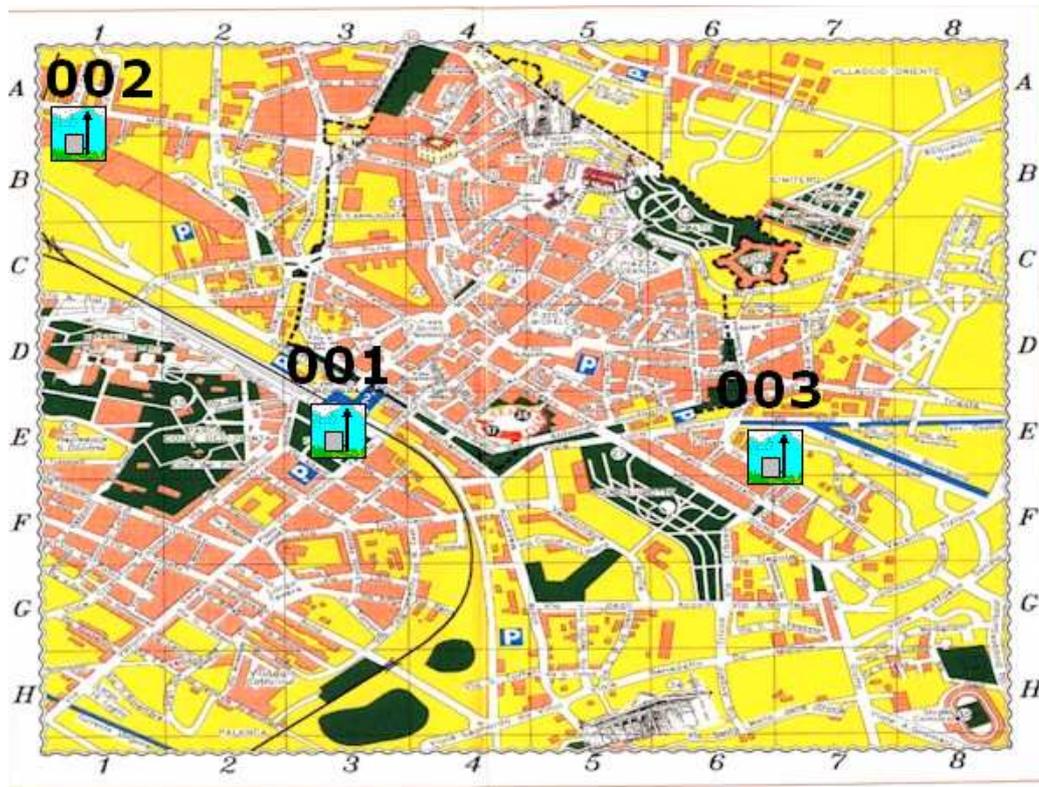


Tabella 2.3 inquinanti/parametri monitorati dalle stazioni di misurazione

Nella tabella mostrata sotto sono indicati gli inquinanti monitorati dalle stazioni di misurazione della rete di Arezzo.

STAZIONE DI MISURA	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}
001 P.za Repubblica (Rete regionale PM10)	■	◆		□	X
002 Via Fiorentina	■	◆		□	
003 Acropoli	■	◆	●		
Casa Stabbi (Rete regionale PM10 – O ₃)	■		●	□	

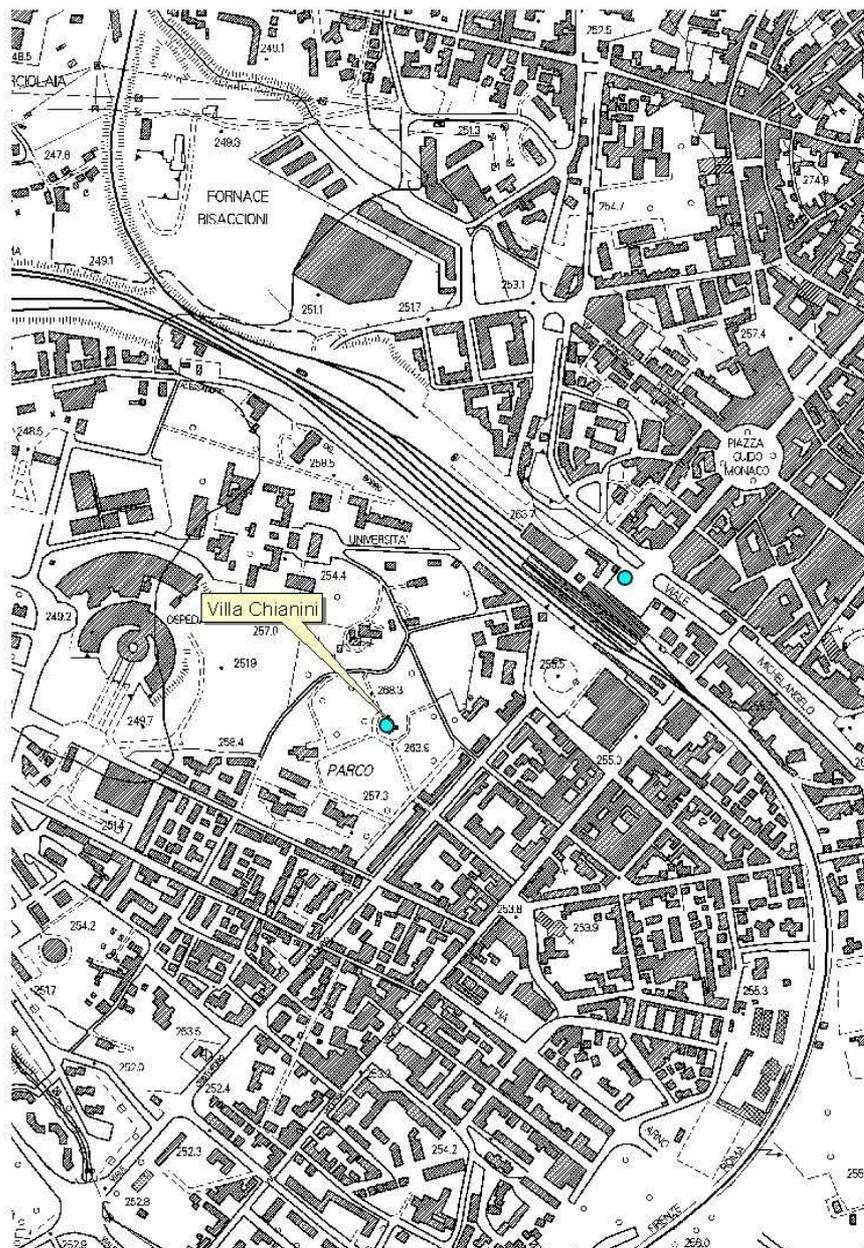


1.1 Stazione Meteorologica Di Villa Chianini

Dal mese di gennaio '06 è in funzione la stazione meteorologica di Villa Chianini, ubicata nell'area urbana di Arezzo, finalizzata alla misura dei seguenti parametri: velocità del vento (VV), direzione del vento (DV), pressione atmosferica, temperatura, umidità relativa (UMR %), radiazione solare globale (RADSG), radiazione solare netta (RADSN) e pioggia.

Sono inoltre calcolati i parametri di direzione risultante del vento (DVG), sigmaP e classe di stabilità atmosferica secondo Pasquill.

La localizzazione della stazione meteorologica è mostrata nella mappa sottostante:





3. Obiettivi di qualità dei dati

3.1 Raccolta minima dei dati

Al fine di valutare la qualità dell'aria sul periodo di osservazione annuale, in relazione a quanto stabilito dalla legislazione europea e nazionale che disciplina la qualità dell'aria nonché dal documento di Processo di ARPAT DP SGQ.99.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento", l'insieme dei dati raccolti per singolo inquinante è considerato conforme alla normativa ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici che caratterizzano gli indicatori di qualità dell'aria, qualora la raccolta minima dei dati (rendimento strumentale) è almeno pari al 90% per SO_x, NO_x, NO₂, PM₁₀-PM_{2,5}, Pb, benzene, CO ed O₃ (Allegato I D.Lgs. 155/2010). La raccolta minima dei dati, è calcolata come percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico al netto delle tarature periodiche e dell'attività di manutenzione ordinaria (per es. 365 medie giornaliere oppure 8760 dati orari teorici all'anno da cui è detratto il 5 % corrispondente alle attività di controllo automatico giornaliero, di taratura periodica, di controllo di attendibilità dei dati e delle operazioni di manutenzione ordinaria, preventiva e straordinaria).

Tabella 3.1 Raccolta minima dei dati % degli analizzatori

Stazione di misurazione	Raccolta minima dei dati (%) Conformità alla normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀ e PM _{2,5})					
	NO ₂ media oraria	CO media oraria	O ₃ media oraria	PM 10 media giornaliera	PM 2,5 media giornaliera	% media
P. Repubblica (rete regionale PM ₁₀)	99	99		100	100	99
Via Fiorentina	99	99		100		99
Via Acropoli	94	93	99			95
Casa Stabbi (rete regionale PM ₁₀ - O ₃)	87		98	98		94
% media	95	97	98	99	100	97

Anche nell'anno 2010, la strumentazione della rete è stata servita da un contratto di manutenzione triennale stipulato con una ditta esterna specializzata del tipo tutto compreso, riguardante la manutenzione ordinaria, preventiva e straordinaria e l'attività di taratura.

Nell'anno 2010 si sono manifestati un numero significativo di malfunzionamenti agli analizzatori della rete di monitoraggio, per i quali sono state attivate 32 richieste di azione correttiva caratterizzate per il 75 % da guasti agli analizzatori e dai sistemi di calibrazione, per il 12,5 % per la fornitura gas e per il restante 12,5 % dalle componenti della stazione di misurazione (sistemi condizionamento, struttura della stazione, sistema di acquisizione); il rapporto tra il numero di anomalie ed il numero di analizzatori è stato di 1,6. Le anomalie registrate hanno provocato nell'anno esaminato, la perdita di 1831 dati orari pari al 1,1 % dei dati totali orari teorici.

I rendimenti percentuali mettono in evidenza un'efficienza complessiva della rete buona, pari al 97 %, in linea ai valori registrati negli anni precedenti. Anche i rendimenti per singola stazione sono ottimi giacché si distribuiscono su valori sempre superiori al 90 %; la stazione di misura di interesse regionale di Casa Stabbi risulta quella con un rendimento pur se buono, inferiore alle altre stazioni.



Questa criticità è dovuta alla particolare ubicazione (Alpe di Catenaia) che risente dei carichi collegati a disturbi di rete, considerato che la rete di distribuzione di energia elettrica locale è esposta a frequenti variazioni di carico. Con l'installazione di uno stabilizzatore di tensione che protegge la strumentazione automatica dalle sovratensioni della rete elettrica, è stato ridotto questo fattore di rischio. Il dato significativo riguarda il singolo rendimento dell'analizzatore di ossidi di azoto installato nella stazione di misura di Casa Stabbi appartenente alla rete regionale dell'ozono e del PM10, il quale presenta un valore dell'87 %, non conforme alla raccolta minima dei dati di riferimento (90 %) richiesta dalla normativa. La conformità della raccolta minima dei dati non è stata raggiunta per una serie di anomalie riguardanti sia l'analizzatore, sia il sistema di prelievo e di allontanamento del campione gassoso analizzato dalla cella di misura, il quale ha prodotto un effetto di amplificazione dei dati misurati, determinando una serie significativa di dati invalidi. Il contesto rurale dell'aria ambiente relativo alla stazione di misurazione, ha rappresentato un elemento aggravante nella casistica delle anomalie al sistema di prelievo ed al sistema di allontanamento dei campioni analizzati, poiché contributi dell'ordine di una decina di microgrammi per metro cubo di biossido di azoto, sono significativi per la stazione di misurazione di Casa Stabbi. L'evento anomalo è stato gestito secondo quanto definito da IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica" coinvolgendo la Società incaricata dell'attività di manutenzione, tuttavia l'anomalia si è presentata ad inizio anno, e gli accorgimenti e le attenzioni attivate successivamente hanno permesso un recupero dei rendimenti, che è risultato tuttavia insufficiente in relazione all'obiettivo di qualità dei dati.

Sotto il profilo statistico, gli analizzatori meno affidabili risultano gli strumenti di misura degli ossidi di azoto, questo perché sotto l'aspetto tecnico-costruttivo sono i più complessi; per contro, gli analizzatori più affidabili sono quelli di materiale particolato PM10-PM2,5 con un rendimento medio del 99,5 %.

Valutazioni statistiche sulla distribuzione dei dati nel periodo annuale

L'Istruzione tecnica sui criteri per la validazione ed elaborazione degli indicatori per gli inquinanti in aria ambiente, definisce i principi di valutazione in merito alla significatività del dato sul periodo di osservazione annuale. Il dato è significativo quando rappresenta il contesto dell'aria ambiente a cui sottende la stazione di misurazione e questo si concretizza quando, nel periodo di osservazione annuale, la raccolta minima dei dati è conforme agli obiettivi minimi di qualità definiti dalla normativa (per le stazioni di misurazione fisse raccolta minima dei dati ≥ 90 %) e quando i dati sono distribuiti uniformemente in tutto il periodo dell'anno (assenza di dati mancanti per più di 15 giorni continuativi). Sono pertanto stabiliti due livelli di attendibilità, i dati che soddisfano i criteri del primo livello possono essere utilizzati direttamente per il calcolo degli indicatori, mentre quelli appartenenti al secondo livello sono trattati statisticamente (tecnica di boot-strap che valuta la validità associata al ricampionamento casuale dei dati con ripetizione) al fine di poter essere utilizzati per le successive elaborazioni. L'appartenenza al I° livello di attendibilità, rappresenta la condizione ottimale in merito alla significatività del dato poiché nel periodo di osservazione annuale, il numero di dati validi presenti, oltre ad essere congruo sotto il profilo quantitativo, presenta una distribuzione omogenea nell'arco dell'anno e pertanto risulta coerente anche sotto il profilo qualitativo.

Il contesto relativo all'anno 2010 è da considerarsi sufficiente giacché la prevalenza degli analizzatori della rete di rilevamento soddisfa i requisiti relativi al I° livello di attendibilità. L'analisi dei test statistici mette in rilievo per l'analizzatori di ossidi di azoto di Casa Stabbi, e per gli analizzatori di ossidi di azoto e monossido di carbonio di Acropoli valori dell'indicatore relativo al test1 (Valori del 0° percentile, inteso come la distribuzione minima calcolata come % del massimo teorico – valore di riferimento test1 per il I° livello = > 50 %) conformi ai criteri di classificazione del 2° livello di attendibilità. Questa situazione, è dovuta alla presenza di giorni continuativi di dati invalidi per anomalie strumentali avvenute all'inizio dell'anno, che con l'utilizzo di analizzatori sostituiti, è stata in parte recuperata (analizzatori di ossidi di azoto e monossido di carbonio stazione di misurazione di Acropoli) sotto il profilo della raccolta minima dei dati su base annuale.



La situazione riguardante la raccolta minima dei dati è stata monitorata frequentemente, nonché segnalata e discussa con la società incaricata dell'attività di manutenzione, tuttavia la presenza di 2 intervalli di giorni continuativi con dati invalidi tra 10 e 15 giorni ed 1 intervallo di giorni continuativi con dati invalidi superiori a 15 giorni ha condizionato in maniera pesante la raccolta minima dei dati dell'analizzatore di ossidi di azoto installato nella stazione di misurazione di Casa Stabbi.

4. LIMITI NORMATIVI

I valori limite che esprimono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea (Direttiva 2008/50/CE) e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il D.Lgs. n° 155 del 13 agosto 2010 pubblicato nella G.U. n° 216 del 15 settembre 2010. Tale norma, oltre a regolare l'intera materia integrando le precedenti normative che disciplinavano la qualità dell'aria, introduce la misurazione del materiale particolato PM_{2,5}. La legenda della pagina seguente fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dalla legislazione che disciplina la materia.

LEGENDA

AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.

DATA DI CONSEGUIMENTO: data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato.

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 oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

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 nel suo complesso impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

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 4.1 MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	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/m ³	già in vigore dal 1.01.2005



Tabella 4.2 BIOSSIDO DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 1 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	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
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m³ NO₂	1.01.2010

Tabella 4.3 OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti

(paragrafo 3 allegato XI D.Lgs. 155/2010 ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³ NO_x	1.01.2010



Tabella 4.4 OZONO – normativa e limiti

(paragrafi 2, 3 allegato VII D.Lgs. 155/2010 e paragrafo 2 allegato XII D.Lgs. 155/2010 - punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m³	Non definito
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m³	Non definito
Valore obiettivo 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	01/01/2010
Valore obiettivo 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	01/01/2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³	Non definito
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	Non definito

L'Art. 19 del D.Lgs. 155/2010, definisce le casistiche riguardanti le modalità di comunicazione per il quale deve essere utilizzato il questionario sulla qualità dell'aria previsto dall'appendice VI del D.Lgs. 155/2010. Per quanto attiene l'ozono, le comunicazioni si riferiscono a:

- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano i valori obiettivo definiti dall'allegato VII;
- le zone e gli agglomerati i cui livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato VII;
- nell'ambito delle misure regionali finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile ed a garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana nelle aree in cui i livelli di ozono sono inferiori o uguali agli obiettivi a lungo termine.

Le informazioni relative all'Appendice VI si riferiscono alla media annuale ed agli AOT40 di protezione della vegetazione e di protezione delle foreste (da aprile a settembre).



Tabella 4.5 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³ PM10	già in vigore dal 1.01.2005

E' da valutare che, sia la Direttiva 2008/50/CE del 11/6/2008 sia il D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, non prevedono la fase 2 definita dall'allegato III del DM 60/02 in vigore a partire dal 01/01/2010. Tale situazione, prevede pertanto un cambiamento significativo dei criteri di riferimento, giacché si è passati dai 7 casi ammessi all'anno per il superamento del valore limite della media giornaliera (50 µg/m³) previsti dalla fase 2 del DM 60, ai 35 casi/anno consentiti dal D.Lgs. 155. Considerato pertanto che il DM 60 è stato abrogato dal D.Lgs. 155/2010 (art. 21 lettera q), al fine di effettuare un'analisi omogenea e riferita alla norma cogente al momento della valutazione, la verifica di conformità dei valori relativi agli indicatori per l'anno 2010, è effettuata considerando come riferimento i 35 superamenti ammessi all'anno per l'indicatore della media giornaliera (valore limite = 50 µg/m³) così come previsto dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 4.6 Materiale particolato PM2,5 – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010, paragrafi 3 e 4 Allegato XIV D.Lgs. 155/2010 - punti C, D E Allegato XIV Direttiva 2008/50/CE)

	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/m³ 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/m³	1.01.2015
Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m³	1.01.2010

Per quanto attiene il valore limite annuale, è prevista anche una fase 2 con un valore pari a 20 µg/m³. Tale Valore limite è ritenuto indicativo in relazione alla verifica della Commissione alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri.



Tabella 4.7 Benzene – normativa e limiti

(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana.	Anno civile	5 µg/m³	1.01.2010

5. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2010

5.1 Condizioni di riferimento

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (µg o mg) per metro cubo di aria (m³) sono riferiti ad una pressione di 101,3 KPa ed alla temperatura di 20°C (293° K) ad esclusione del materiale particolato PM10 e PM2,5 il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

5.2 Medie annuali

La tabella sottostante, fornisce, quale premessa alla valutazione della qualità dell'aria, ed alla definizione del contesto generale, l'indicazione del livello medio annuale registrato per ciascun inquinante da ogni singola stazione di misurazione.

Tabella 5.2.1 valori medi annuali rete di Arezzo 2010

Stazioni	CO mg/m ³	NO₂ µg/m ³	NOx µg/m ³	PM₁₀ µg/m ³	PM_{2,5} µg/m ³	Benzene µg/m ³	O₃ µg/m ³
P.za Repubblica Rete regionale PM10	0,5	45	94	27	16	4,4	--
Via Fiorentina	0,4	39	72	27	--	3,4	--
Acropoli	0,3	22	33	--	--	2,4	49
Casa Stabbi Rete regionale PM10 – O ₃	--	6	9	10	--	--	65



5.3 Valori degli indicatori relativi alla protezione della salute umana ed alla vegetazione

monossido di carbonio

Tabella 5.3.1 valori degli indicatori relativi al monossido di carbonio

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	N° Medie massima giornaliera su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore massimo Media mobile 8 Ore (mg/m ³)
P. Repubblica	U	T	0	2,7
Via Fiorentina	U	T	0	2,8
Acropoli	U	F	0	2,2
Valore Limite (livello protezione salute umana)				10,0
Data di conseguimento				01/01/2005

Il livello di protezione della salute umana espresso dall'indicatore della media mobile di otto ore massima giornaliera è ampiamente rispettato in tutte le stazioni di misurazione. In relazione ai livelli dell'anno 2009, si riscontrano variazioni disomogenee nell'area urbana contraddistinte da un decremento nelle stazioni di misurazione di P.za Repubblica ed Acropoli (- 16 %) ed a un incremento nella stazione di Via Fiorentina (+ 21 %). Nell'anno 2009, gli andamenti spaziali registrati di questo indicatore avevano messo in evidenza trend, opposti.

ossidi di azoto

Tabella 5.3.2 valori degli indicatori relativi agli ossidi di azoto

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	N° medie orarie > 200 µg/m ³	NO ₂ Max 1 Ora Prot. salute umana (µg/m ³)	NO ₂ Media annuale Prot. salute umana (µg/m ³)	NOx Media annuale Prot. vegetazione* (µg/m ³)
P. Repubblica	U	T	0	185	45	
Via Fiorentina	U	T	1	228	39	
Acropoli	U	F	0	117	22	
Casa Stabbi	R	F	0	34	6	9
Limiti				200	40	30
Data di conseguimento				01/01/2010	01/01/2010	19/07/2001



Biossido di Azoto

Per quanto attiene il Biossido di azoto NO_2 , la soglia di allarme ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata ampiamente rispettata in tutte le stazioni di misura. Si registra 1 caso di superamento del valore limite relativo alla protezione della salute umana nella stazione di misurazione di Via Fiorentina ($228 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alle ore 19 del 20/01/2010); anche nell'anno precedente l'unico caso di superamento del valore limite era stato registrato in questa stazione di misurazione. Nell'anno civile, la normativa permette il superamento del valore limite di questo indicatore per 18 volte. Il contesto messo in evidenza dai livelli di concentrazione è sostanzialmente stabile rispetto al precedente anno, riassumibile, per quanto riguarda l'area urbana, in due diverse situazioni: da un lato, le stazioni di traffico presentano i valori più elevati, esprimendo nella stazione di misurazione di P.za Repubblica un livello di fondo più consistente e nella stazione di Via Fiorentina i maggiori valori massimi orari, dall'altro lato, la stazione di misurazione di Acropoli relativa al fondo urbano, riferita a livelli medi sostanzialmente stabili nel tempo e largamente inferiori (mediamente - 84 %) a quelli delle stazioni da traffico.

L'analizzatore installato nella stazione di Casa Stabbi ha fornito una raccolta minima dei dati dell'87 %, pertanto i valori degli indicatori mostrati in tabella hanno un valore indicativo. In relazione al periodo precedente (2006-2009), i modesti livelli misurati nella stazione di interesse regionale di Casa Stabbi non presentano variazioni di rilievo e pertanto forniscono indicazioni che il contesto dell'aria ambiente è stabile.

Ossidi di Azoto

Il valore limite relativo agli ossidi di azoto NO_x (espressi come NO_2) si riferisce alla protezione per la vegetazione ed ha valenza per le stazioni rurali come ad esempio la stazione di fondo di Casa Stabbi. I valori di questo indicatore mettono in evidenza un contesto speculare a quello registrato per il biossido di azoto, caratterizzato da valori bassi, stabili sotto il profilo temporale. I valori di questo indicatore delle altre stazioni di misurazione appartenenti all'area urbana, sono presentati nella tabella 5.2.1 della pagina precedente. Il valore dell'indicatore è da ritenersi indicativo in relazione alle considerazioni espresse sopra per il biossido di azoto in merito alla raccolta minima dei dati.

materiale particolato PM10

Tabella 5.3.3 valori degli indicatori relativi al materiale particolato PM10

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	PM 10 Max 24 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° superamenti VL Media giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P. Repubblica (rete regionale)	U	T	95	20	27
Via Fiorentina	U	T	96	26	27
Casa Stabbi (rete regionale)	R	F	35	0	10
Limite			50	35	40
Data di conseguimento			01/01/2005	01/01/2005	01/01/2005



Gli indicatori elaborati per il materiale particolato PM10 mettono in evidenza una situazione omogenea dell'area urbana sia per i livelli medi, sia per i livelli massimi; resta peculiare il maggiore numero di superamenti del valore limite della media giornaliera nella stazione di misurazione di Via Fiorentina, la quale tuttavia registra una flessione rispetto al precedente anno del 38 % (10 casi in meno).

L'altra stazione di misurazione urbana di P.za repubblica registra invece un incremento dei casi di superamento del valore limite della media giornaliera del 25 % (5 casi in più) rispetto all'anno precedente, anche se è da considerare che è stato sostituito l'analizzatore con una tipologia di nuova progettazione riguardante la misurazione, in aggiunta al PM10, del materiale particolato PM2,5.

Le variazioni di rilievo in relazione all'anno precedente, si riferiscono ad un decremento sia del numero di superamenti del valore limite della media giornaliera (via Fiorentina) sia della media annuale (-11 % per entrambe le stazioni); questo contesto è da riferire principalmente alle condizioni meteo dell'anno 2010 contraddistinte, rispetto all'anno precedente, da un incremento dei giorni piovosi e conseguentemente della pioggia cumulata; questo ultimo dato risulta il più elevato dell'ultimo ventennio.

La stazione di misura di rurale di fondo di Casa Stabbi (rete regionale) non registra casi di superamento del valore limite della media giornaliera; la media annuale è significativamente inferiore (4 volte) al valore limite e sostanzialmente stabile rispetto al biennio precedente.

Tabella 5.3.4 elenco superamenti Valore Limite media giornaliera stazione di misura P.za Repubblica (rete regionale)

DATA	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
12/01/2010	58
13/01/2010	61
19/01/2010	52
20/01/2010	67
24/01/2010	66
25/01/2010	60
28/01/2010	64
29/01/2010	71
02/02/2010	52
03/02/2010	70
04/02/2010	95
15/03/2010	53
22/03/2010	61
19/12/2010	87
20/12/2010	80
21/12/2010	61
28/12/2010	53
29/12/2010	80
30/12/2010	57
31/12/2010	65



Tabella 5.3.4 elenco superamenti VL media giornaliera stazione di misura Via Fiorentina

DATA	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
11/01/2010	52
12/01/2010	72
13/01/2010	69
19/01/2010	55
20/01/2010	80
24/01/2010	80
25/01/2010	71
28/01/2010	70
29/01/2010	94
02/02/2010	54
03/02/2010	81
04/02/2010	96
13/02/2010	58
15/02/2010	55
15/03/2010	51
19/03/2010	60
21/03/2010	51
22/03/2010	63
23/03/2010	52
19/12/2010	78
20/12/2010	90
21/12/2010	62
28/12/2010	51
29/12/2010	74
30/12/2010	59
31/12/2010	72

Sotto il profilo temporale, i superamenti del valore limite della media giornaliera di PM10, sono distribuiti nella prevalenza dei casi nei mesi di gennaio e dicembre, ed in misura minore nei mesi di febbraio e marzo. Tale casistica, risulta coerente al tipico andamento temporale dei livelli di concentrazione, i cui livelli massimi sono condizionati dalla presenza di condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti al suolo (fenomeno meteo inversione termica). In particolar modo, nei giorni oggetto del superamento, la situazione meteo è stata contraddistinta nella maggior parte dei casi, da alta pressione (pressione media giornaliera da 1009 a 1026 mbar) e sempre da venti molto deboli (velocità media giornaliera da 0,6 a 0,9 m/sec). In dettaglio, nell'anno 2010 sono stati registrati 29 giorni con venti molto deboli, sostanzialmente equivalenti al numero di superamenti del valore limite definito per la media giornaliera di PM10 registrati nell'area urbana di Arezzo.



Elaborazioni relative al superamento dei casi/anno consentiti dalla normativa per l'indicatore della giornaliera.

Per quanto attiene le elaborazioni dei superamenti del valore limite della media giornaliera oltre quelli permessi dalla normativa, il modello riguardante le relazioni annuali delle reti di rilevamento provinciali contenuto nell'APPENDICE D delle "Linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria e il relativo reporting" della Regione Toscana prevede l'elaborazione di tre indicatori:

- il valore di concentrazione che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nell'arco dell'anno solare. Tanto è maggiore il valore di questo indicatore rispetto al valore limite tanto è peggiore il contesto del PM10;
- data del 36° superamento; questo indicatore temporale esprime la data nel quale si è verificato il 36° superamento del valore limite della media giornaliera. Tanto questa data è vicina all'inizio dell'anno, a significare che il numero di superamenti ammessi dalla normativa è consumato velocemente, tanto è peggiore il contesto del PM10;
- μg in eccesso rispetto al valore limite definito per la media giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche in questo caso vi è proporzionalità diretta tra grandezza del valore dell'indicatore ed il giudizio di valore del contesto.

Questi indicatori rappresentano pertanto degli elementi complementari che forniscono ulteriori elementi per caratterizzare il contesto del materiale particolato PM10.

Tabella 5.3.5 indicatori PM10 appendice D Linee guida per il rilevamento della qualità dell'aria e relativo reporting

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	Valore 36 ^a Posizione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data 36° superamento	μg in eccesso
P. Repubblica (rete regionale)	U	T	44	--	312
Via Fiorentina	U	T	45	--	449
Casa Stabbi (rete regionale)	R	F	17	--	--

Dalla valutazione dei valori presentati nella tabella sovrastante traspare che, per le stazioni di misurazione dell'area urbana di Arezzo il valore che occupa la 36^a posizione è poco inferiore al Valore Limite definito per la media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Non essendo registrati nell'anno valutato un numero di casi superamenti del valore limite maggior a quelli permessi dalla normativa, l'indicatore temporale del 36° superamento non è calcolabile. La somma dei microgrammi in eccesso, mette in evidenza, valori più consistenti per la stazione di misura Via Fiorentina, la quale presenta un valore di μg in eccesso superiore del 30 % rispetto a quella appartenente alla rete regionale di P.za Repubblica; questa relazione è coerente con il numero di superamenti del valore limite della media giornaliera, maggiori del 23 % nella stazione di Via Fiorentina.



materiale particolato PM_{2,5}

Tabella 5.3.6 valori degli indicatori relativi al materiale particolato PM_{2,5}

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	PM 2,5 media annuale (µg/m ³)
P. Repubblica (rete regionale)	U	T	16
Limite			25
Data di conseguimento			01/01/2015

benzene

Tabella 5.3.7 valori degli indicatori relativi al benzene

Stazione di misura	Tipo Zona	Tipo Stazione	Benzene media annuale (µg/m ³)
P. Repubblica	U	T	4,4
Via Fiorentina	U	T	3,4
Acropoli	U	F	2,4
Piazza Grande	U	F	2,6
Tortaia	U	F	4,3
Valore Limite (protezione della salute umana)			5
Data di conseguimento			01/01/2010

Il benzene è stato rilevato mediante campagne di misura discontinue con l'impiego di campionatori passivi. In relazione ai criteri degli obiettivi di qualità dei dati definiti dall'allegato I del D.Lgs. 155/10, il periodo di copertura definito dal piano di monitoraggio del benzene per l'anno 2010, è conforme a quello previsto per i siti di misurazione fissi; informazioni più dettagliate del piano di monitoraggio sono fornite nel capitolo 1 "strumenti e metodi" della seconda sezione.

Le postazioni di P.za Repubblica e Tortaia registrano valori più elevati delle restanti postazioni di misurazione, mediamente del 36 %.

Il quadro generale fornito dai valori dell'anno 2010 mette in evidenza una distribuzione spaziale direttamente proporzionale alla tipologia/intensità delle sorgenti emissive che influenzano la zona sottesa alle postazioni, poiché i valori più elevati sono registrati sostanzialmente nelle postazioni maggiormente interessate dal traffico veicolare.

In relazione ai valori medi annuali registrati nell'anno 2009, si rileva un decremento generalizzato del valore dell'indicatore (riduzione media del 47 %); la postazione urbana fondo di P.za Grande ed Acropoli registrano la diminuzione più significativa (2,1 volte in meno P.za Grande, 1,8 volte in meno per Acropoli).



ozono

Tabella 5.3.8 VALORI OBIETTIVO

Stazione di misura	Tipo Stazione	PROTEZ. VEGETAZIONE* AOT40 valori 1 ora da Maggio a Luglio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PROTEZ. SALUTE UMANA** Media mobile 8 ore massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° giorni superamento Protez. Salute Umana 2010	N° giorni superamenti Protez. Salute Umana media 3 anni
Via Acropoli	Urbana	16.835	141	8	11
Casa Stabbi (rete regionale)	Rurale Fondo	17.462	128	2	11
Valore Limite		18.000	120		25

* MEDIA 5 ANNI il valore si riferisce alla protezione per la vegetazione e deve essere applicato nelle stazioni suburbane, rurali, rurali di fondo e non in quelle urbane.

** da non superare per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni

Il contesto messo in evidenza dagli indicatori di qualità dell'aria, esprime situazioni differenti nei due siti di misurazione fissi del territorio provinciale. Da un lato, per la stazione di misurazione rurale, si registrano livelli di fondo più elevati accompagnati da concentrazioni massime delle media mobile di 8 ore meno elevate, dall'altro lato, per la stazione urbana, il caso contrario. Tanto è vero, che la stazione di misurazione di Casa Stabbi registra valori più bassi di Acropoli sia della media mobile di 8 ore (- 9 %) sia del numero di giorni di superamento di questo indicatore (inferiore di ben 4 volte). Rispetto al 2009, si riscontra un decremento significativo del numero di superamenti massimi giornalieri della media mobile di otto ore per la stazione rurale di Casa Stabbi di (3,5 volte) ed una situazione di stabilità per la stazione urbana di Acropoli; i valori massimi della media mobile di otto ore (sempre di Acropoli) seguono sostanzialmente questo andamento.

Tabella 5.3.9 SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME

Stazione di misura	Media di 1 ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Via Acropoli	151
Casa Stabbi (rete regionale)	138
SOGLIA DI INFORMAZIONE	180
SOGLIA DI ALLARME	240

L'anno esaminato non registra casi di superamento della soglia di informazione; in confronto all'anno precedente si riscontra una situazione di stabilità dei valori massimi orari per la stazione urbana di Acropoli ed un decremento del 16 % per la stazione rurale di Casa Stabbi.



tabella 5.3.10 LIVELLI DI RIFERIMENTO RELATIVI ALLA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE E DELLE FORESTE

Stazione di misura	Protezione delle FORESTE * AOT 40 da aprile a settembre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Beni MATERIALI Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Via Acropoli	25.378	49
Casa Stabbi (rete regionale)	15.811	65
Valori riferimento	20.000	40

* il valore si riferisce alla protezione per la vegetazione e deve essere applicato nelle stazioni suburbane, rurali, rurali di fondo, e non in quelle urbane.

Gli indicatori si riferiscono alla protezione delle foreste ed hanno valenza per le stazioni di misura appartenenti alla tipologia suburbana e rurale di fondo, come ad esempio la stazione di misurazione di Casa Stabbi (rete regionale).

I valori dell'AOT40 delle due stazioni di misurazione mettono in evidenza uno sbilanciamento verso la stazione di Acropoli (+ 37 %) la quale tuttavia non rappresenta la tipologia di stazione di misurazione appropriata per la valutazione della protezione della vegetazione e delle foreste; questo indicatore è invece conforme al valore di riferimento nella stazione rurale di fondo di Casa Stabbi.

Relativamente al valore medio annuale, tale situazione è ribaltata, tant'è che la stazione rurale di fondo di Casa Stabbi (rete regionale), presenta un valore più elevato dell'indicatore del 25 %. Questo è dovuto ai livelli di fondo particolarmente elevati che caratterizzano la zona rurale, dovuti all'assenza di inquinanti primari (NO_x, THC), che con l'ozono dell'aria ambiente reagiscono nelle reazioni secondarie di formazione degli inquinanti fotochimici.

In relazione ai valori dell'anno precedente, si rileva una riduzione dei valori dell'AOT40, particolarmente significativa per la stazione rurale di Casa Stabbi (- 70 %), e di poco rilievo per la stazione urbana di Acropoli (- 3 %); i valori medi annuali restano invece sostanzialmente stabili.

5.4 Andamenti annuali degli indicatori

Allo scopo di valutare gli andamenti degli indicatori su lungo periodo, il presente capitolo, presenta il trend degli inquinanti in aria ambiente dell'anno in corso dell'intera area, relazionati agli andamenti temporali degli ultimi 13 anni. La lettura dei dati e dei relativi andamenti per ogni inquinante e per singola stazione, è stata effettuata attraverso l'utilizzo di indicatori sintetici quali medie annuali, percentili e medie mobili che rappresentano in modo conciso, ma completo l'evoluzione temporale della qualità dell'aria nelle zone che la rete sottende.

Sintesi degli andamenti

Monossido di carbonio (media mobile 8 ore): Nel lungo periodo, sono individuati più periodi caratteristici, contraddistinti da livelli di concentrazione decrescenti. Il primo triennio 1998-2000 è contraddistinto da livelli più elevati, fino all'80 % del valore limite, il quinquennio 2001-2005 registra una riduzione dei valori rispetto al triennio precedente e concentrazioni sostanzialmente stabili con valori leggermente inferiori al 50 % del valore limite, nel triennio 2006-2008 si assiste ad un'ulteriore riduzione dei valori fino a circa il 72 % del valore limite.



Nel biennio 2009-2010 si riscontrano variazioni spaziali disomogenee e discordanti, nel 2009 caratterizzate da un incremento medio nelle stazioni di Repubblica ed Acropoli (16 %) ed un decremento nella stazione di Via Fiorentina (18 %), nel 2010 andamento opposto con decremento nelle stazioni di Repubblica ed Acropoli (decremento medio 25 %) ed un incremento nella stazione di Via Fiorentina (+ 21 %).

Biossido di azoto (98° percentile valori orari): Situazione articolata nel quale si delineano andamenti differenti per le stazioni appartenenti all'area urbana, caratterizzati da una crescita del valore dell'indicatore a partire dall'anno 2003; la stazione di misura di P.za Repubblica ha registrato nell'anno 2008 il valore più elevato del decennio, molto simile a quello registrato nell'anno 1998. Il biennio 2008-2010 è contraddistinto, in prevalenza, da una sostanziale stabilità dei valori dell'indicatore nell'area urbana. La stazione di rurale fondo di Casa Stabbi registra variazioni poco significative nel periodo 2005-2010 ad indicare una sostanziale continuità dei livelli dell'indicatore.

Ozono (massima concentrazione oraria e AOT40 maggio-luglio): discrete fluttuazioni temporali dell'AOT40 e del valore massimo orario in funzione dell'intensità della radiazione solare che ha contraddistinto il periodo estivo di ogni singolo anno; nella prevalenza dei casi la stazione di misurazione di Casa Stabbi ha registrato valori dell'indicatore più elevati in relazione alla stazione urbana di Acropoli ad eccezione dell'anno 2010 nel quale è stato riscontrato un significativo ribaltamento di questa situazione. Effettivamente, per il periodo 2006 – 2009, l'analisi degli scarti tra i valori delle due stazioni di misurazione, mette in evidenza una discreta variabilità, compresa nell'intervallo tra 4 ed il 22 % sempre a favore della stazione di misurazione di Casa Stabbi; con l'anno 2010 si riscontra un'inversione di tendenza caratterizzata da secco decremento dai valori dell'indicatore per la stazione rurale di Casa Stabbi, con valori inferiori di 2,3 volte rispetto a quelli della stazione urbana di Acropoli.

PM10 (media annuale): Il periodo di osservazione è caratterizzato schematicamente da due fasi, nel quale, a partire dai valori omogenei del quinquennio 1998 - 2002 pari alla metà del valore limite, si passa, nel periodo 2003 -2010, ad un incremento medio di circa il 50%, con valori dell'indicatore praticamente uniformi (corrispondenti a circa il 70% del valore limite).

Benzene (media annuale): si riscontra una sostanziale equivalenza degli andamenti contraddistinti da fluttuazioni periodiche dell'indicatore, il trend è contraddistinto in una prima fase da un decremento (2000-2002), seguito da un incremento (2003-2005), da un nuovo decremento (2006-2008) ed infine nel 2009 da un secondo incremento. I dati del 2009 presentano la caratteristica, mai rilevata negli anni precedenti, di sostanziale uniformità a livello spaziale del valore dell'indicatore. Nell'ambito del contesto di variabilità dei valori dell'indicatore nel lungo periodo, l'anno 2010 è contraddistinto da una caduta generalizzata dei valori dell'indicatore nell'area urbana, nel quale si riafferma la variabilità spaziale delle concentrazioni, legata sostanzialmente alla tipologia ed intensità delle sorgenti emissive che influenzano la zona di ubicazione della stazione di misurazione (traffico o fondo).



Tabella 5.4.1. valori massimi degli indicatori

	parametri	stazioni di misurazione	valore massimo dell'indicatore													
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
NO₂	98° percentile concentrazioni medie orarie nell'anno (µg/m ³)	P. Repubblica	106	93	84	76	73	92	93	95	97	98	107	104	104	
		Via Fiorentina	103	95	90	81	83	85	81	90	95	89	97	103	99	
		Acropoli	80	66	67	55	60	59	57	57	59	65	72	72	68	
		Casa Stabbi	---	---	---	---	---	---	---	11	15	12	15	17	17	
CO	massima concentrazione media mobile 8 ore nell'anno (mg/m ³)	P. Repubblica	6,0	8,5	6,7	3,8	4,1	3,9	3,6	3,8	2,7	2,9	2,7	3,2	2,7	
		Via Fiorentina	7,4	6,6	4,5	3,3	3,3	3,1	2,4	2,4	2,6	3,1	2,6	2,2	2,8	
		Acropoli	---	---	---	---	---	---	---	2,2	2,1	3,0	2,1	2,5	2,2	
O₃	AOT 40 Maggio-Luglio (µg/m ³)	Acropoli	14.111	20.866	17.163	19.793	16.660	24.952	7.178	21.996	22.272	14.922	18.133	13.697	15.080	
		Casa Stabbi*	---	---	---	---	---	---	---	22.051	26.195	15.537	23.223	15.861	6.495	
O₃	Massima concentrazione media oraria (µg/m ³)	Acropoli	177	165	173	166	172	177	146	196	210	161	168	155	151	
		Casa Stabbi*	---	---	---	---	---	---	---	171	208	174	170	160	138	
PM₁₀	concentrazione media annuale (µg/m ³)	P. Repubblica*	20	19	24	20	20	30	38	31	28	33	32	30	27	
		Via Fiorentina	--	--	--	--	--	--	--	29	31	32	31	33	30	27
		Casa Stabbi*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	11	10
C₆H₆	concentrazione media annuale (µg/m ³)	P. Repubblica	---	---	5,6	4,6	3,9	4,4	4,5	5,4	5,1	4,4	3,8	5,7	4,4	
		Via Fiorentina	---	---	---	4,3	3,7	3,7	3,7	2,7	5,2	3,2	2,1	5,0	3,4	
		Acropoli	---	---	---	2,9	1,4	2,5	2,6	3,1	2,8	2,6	1,9	4,3	2,4	
		P.za Grande	---	---	---	3,6	1,8	2,6	2,8	--	4,8	2,7	2,5	5,4	2,6	
		Zona Tortaia	---	---	---	3,5	2,2	3,0	3,1	--	6,1	3,3	2,8	4,8	4,3	

* stazioni di misura appartenenti alla rete regionale

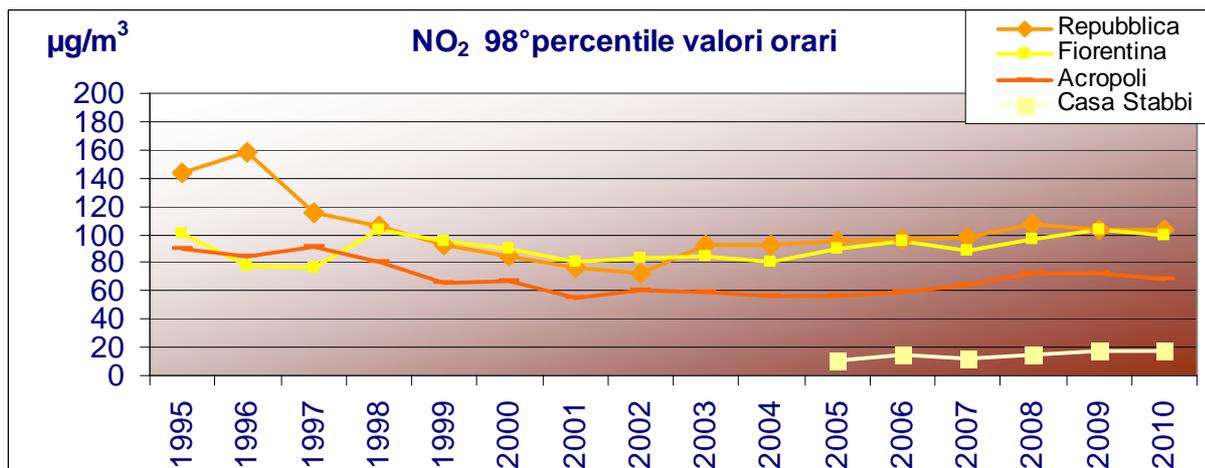


Elaborati grafici relativi agli andamenti delle concentrazioni nel periodo:

1995- 2010

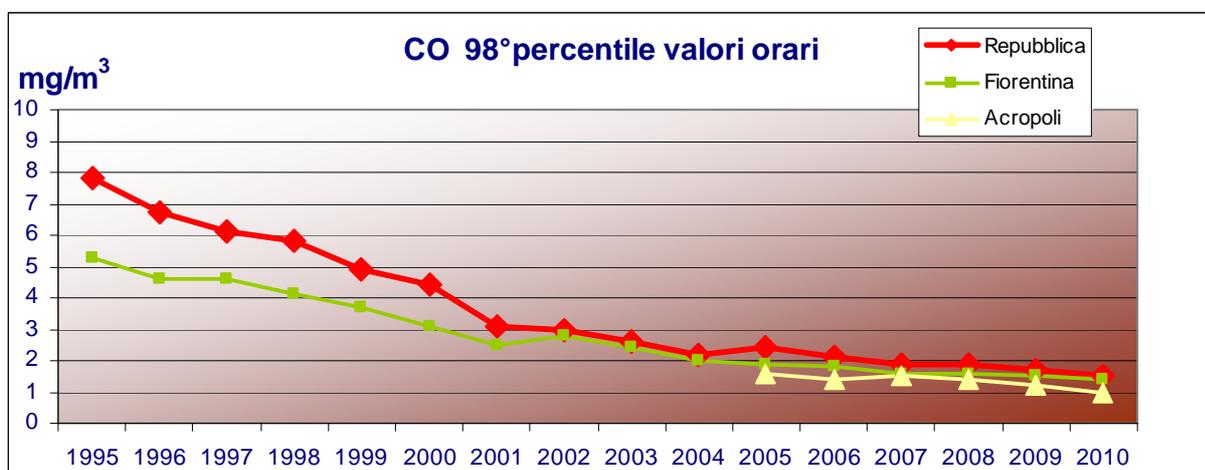
Allo scopo di evidenziare i trend delle concentrazioni rilevate nel periodo di osservazione compreso dall'anno '95 all'anno '10, sono stati prescelti gli indicatori statistici del 98° percentile e della media annuale; tali parametri rappresentano un elemento descrittivo molto significativo in merito alla distribuzione ed all'andamento delle concentrazioni rilevate.

Grafico 5.4.1 andamenti annuali 98° percentile biossido di azoto



Gli andamenti del biossido di azoto mettono in evidenza una riduzione dei valori dell'indicatore a partire dai primi anni '90, tale tendenza si interrompe nell'anno 2001 con valori stabili fino all'anno 2003 per risalire nell'ultimo periodo dal 2005 al 2008. L'anno 2008 registra nell'area urbana un incremento uniforme di circa il 10 % rispetto all'anno precedente. Nel biennio 2009-2010 è registrato per la prevalenza delle stazioni di misura una sostanziale stabilità dei valori. L'evoluzione dei livelli dell'indice, mette inoltre in evidenza un notevole scarto iniziale tra la stazioni di traffico di P.za della Repubblica e di Via Fiorentina, che a partire dall'anno 1997, si riduce progressivamente uniformando le concentrazioni. Il trend della stazione di misura rurale fondo di Casa Stabbi risulta stabile.

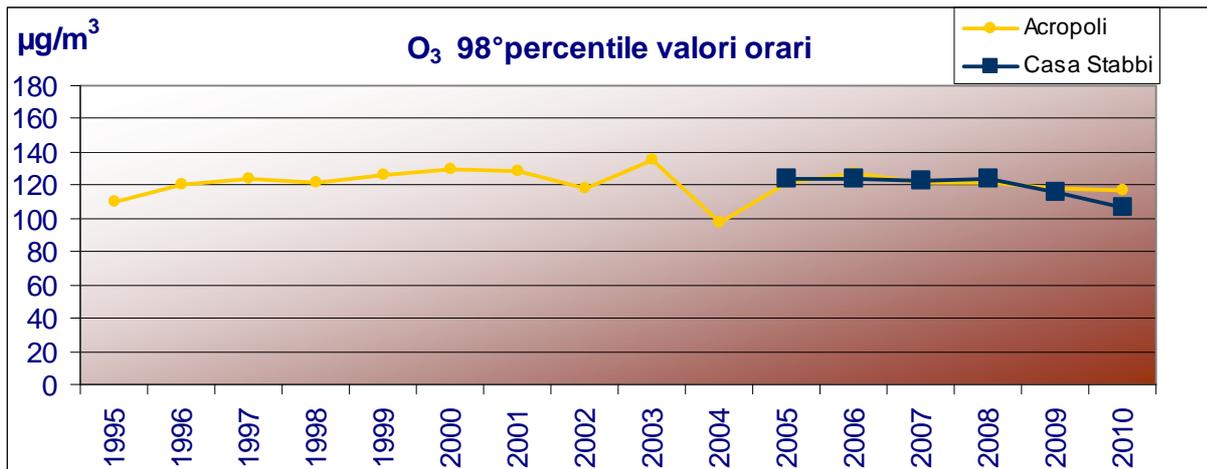
Grafico 5.4.2 andamenti annuali 98° percentile monossido di carbonio





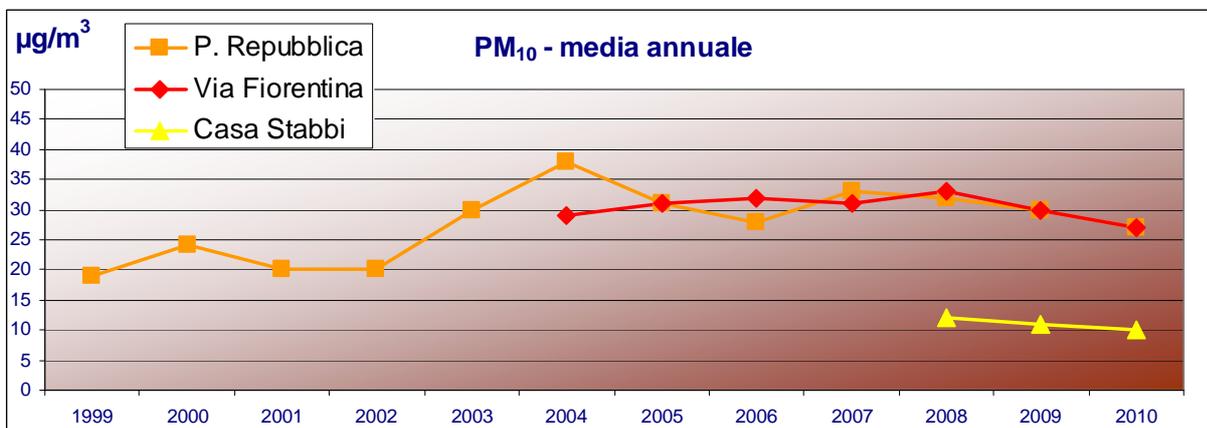
Il periodo di osservazione esaminato mette in evidenza un andamento al ribasso dei livelli di concentrazione di monossido di carbonio per le stazioni dell'area urbana fino all'anno 2006, nel biennio 2007-2008 si registra una stabilità dei valori dell'indicatore, che subisce nell'anno 2009 un decremento medio del 12 %. L'andamento in decrescita prosegue anche nell'anno 2010 per le stazioni di P.za Repubblica ed Acropoli, mentre l'altra stazione di misurazione da traffico di Via Fiorentina registra un andamento discordante caratterizzato da un incremento, rispetto al 2009 del 21 %.

Grafico 5.4.3 andamenti annuali 98° percentile Ozono



Gli andamenti dell'indicatore 98° percentile hanno subito a partire dall'anno '95 andamenti caratterizzati da oscillazioni più o meno marcate subordinate alle variazioni delle condizioni meteorologiche del periodo estivo. Le tendenze dei valori dell'indicatore nel periodo '95-'02 evidenziano variazioni che descrivono un continuum contraddistinto da scarti modesti tra i valori degli indicatori annuali. Tale andamento si interrompe nell'anno '03 con brusche variazioni che si ripetono fino all'anno '05; a partire da questo anno si registrano nuovamente valori dell'indicatore essenzialmente stabili nel periodo 2005-2008. L'anno 2009 è caratterizzato da un lieve decremento dei valori dell'indicatore il quale prosegue anche per l'anno 2010 per la sola stazione di misurazione di Casa Stabbi; rispetto al 2009, la stazione di misurazione urbana di Acropoli registra una situazione di stabilità dell'indicatore.

Grafico 5.4.4 andamenti media annuale Materiale Particolato PM10

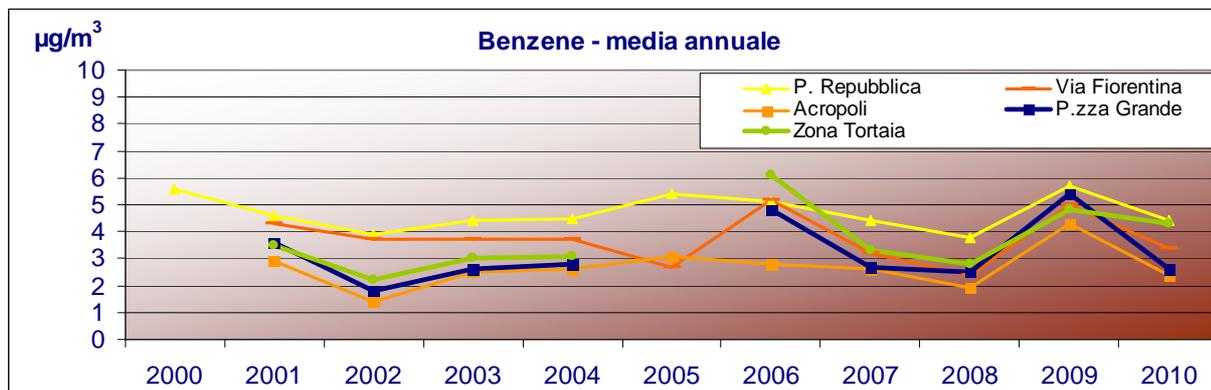




Nel periodo 1999-2002, l'evoluzione dell'indicatore relativo alla media annuale mette in rilievo per la stazione di P.za della Repubblica (rete regionale), una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni, questa situazione si interrompe nel biennio '03-'04 con un incremento dei livelli di concentrazione; a partire dall'anno '05 e fino all'anno successivo, si osserva un decremento fino al 36 % rispetto al valore massimo registrato nell'anno 2004. L'altra stazione di misurazione urbana traffico di Via Fiorentina, registra valori medi significativamente diversi solo nell'anno 2004, dall'anno successivo e fino al 2010 si riscontra invece un sostanziale allineamento dei valori delle due stazioni, indicativamente attorno al valore di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$; questa situazione mette in rilievo l'omogeneità dei livelli di concentrazioni nell'area urbana di questo agente inquinante. Il raffronto degli andamenti sul breve periodo (biennio 2009-2010) mette in evidenza un lieve calo dei livelli di concentrazione annuali (- 11%) da ritenersi poco significativo.

I valori del triennio 2008-2010 dell'indicatore annuale relativo alla stazione rurale - fondo di Casa Stabbi (rete regionale), sostanzialmente stabili, si assestano su livelli inferiori di circa 2,5 volte rispetto all'area urbana di Arezzo.

Grafico 5.4.5 andamenti media annuale C_6H_6 - Benzene



Nel periodo 2000-2004 gli andamenti delle postazioni sono sovrapponibili; si rileva una tendenza al ribasso dell'indicatore nel triennio 2000-2002 ed un lieve incremento nel biennio 2003-2004. L'anno 2005 è caratterizzato da andamenti differenti nel quale coesistono incrementi (P.za Repubblica ed Acropoli) e decrementi (Via Fiorentina). Nel triennio 2006-2008 è registrata la tendenza generalizzata al ribasso dell'indicatore fino a raggiungere, per alcune postazioni (P.za Repubblica e Via Fiorentina) i valori più bassi dell'intero arco temporale esaminato. L'anno 2009 è contraddistinto da un incremento generalizzato dell'indicatore, mediamente del 47 %; questo andamento non è confermato nell'anno 2010 giacché è registrato un decremento diffuso (mediamente del 55 %) su tutte le postazioni dell'area urbana. La riduzione dei livelli medi dell'anno 2010, non si riallinea tuttavia ai valori dell'anno 2008 (anno precedente al trend in aumento dell'anno 2009), ma su concentrazioni leggermente superiori.



6. SITUAZIONE RISPETTO AI VALORE LIMITE

6.1 Monossido di Carbonio

Confronto con il valore limite

I valori dell'indicatore riguardante la media mobile di otto ore massima giornaliera, si assestano su livelli nettamente inferiori al relativo valore limite. Le concentrazioni raggiunte nell'anno 2010, inferiori fino al 78 % del valore limite (stazione di misurazione di fondo urbano di Acropoli) mettono in evidenza una situazione di piena coerenza al valore limite. Rispetto all'anno 2009 si rilevano, come, fra l'altro già riscontrato in precedenza, andamenti equivalenti per le stazioni di misura ubicate nella zona centrale dell'area urbana (P.za Repubblica ed Acropoli) caratterizzate da un decremento dei valori dell'indicatore (decremento medio – 16 %) ed un andamento contrario per la stazione di misurazione di Via Fiorentina (zona nord ovest della zona urbana) contraddistinta da un incremento dell'indicatore del 21 %. Queste variazioni temporali generano una sostanziale equivalenza dei valori dell'indicatore fra le due stazioni di misurazione influenzate dal traffico veicolare dell'area urbana (P.za Repubblica e Via Fiorentina).

6.2 Biossido di Azoto

Confronto con il valore limite

La situazione dell'area urbana è negativa per le stazioni di misura interessate direttamente dai flussi veicolari: la stazione di misurazione di P.za Repubblica presenta il superamento dell'indicatore relativo alla media annuale (+ 12 % rispetto al valore limite), l'altra stazione da traffico di Via Fiorentina registra 1 caso di superamento del valore limite della media oraria (alle ore 19 del giorno 20 gennaio 2010 valore di 228 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In merito a questo ultimo indicatore, la normativa ammette 18 casi di superamento del valore limite all'anno. Sempre nell'ambito delle stazioni da traffico, è da rilevare che i valori degli indicatori che non hanno superato il relativo valore limite (media annuale stazione Via Fiorentina e valore massimo orario stazione P.za Repubblica) si collocano su livelli di concentrazione poco inferiori.

Le stazioni di misurazione di fondo di Acropoli (urbana) e di Casa Stabbi (rurale) rispettano i valori limite di entrambi gli indicatori, questo in misura significativamente diversa in relazione alla zona di ubicazione (urbana/fondo). Nel dettaglio, le stazioni di fondo esprimono una valutazione positiva giacché nella stazione urbana di Acropoli, sono registrati livelli poco superiori alla metà del valore limite, ed in quella rurale di Casa Stabbi sono presenti livelli sostanzialmente stabili, mediamente 6 volte inferiori al valore limite. In relazione ai valori degli indicatori elaborati nell'anno precedente si ravvisa complessivamente una sostanziale stabilità dei valori di concentrazione. Si sottolinea che la raccolta minima dei dati dell'analizzatore di ossidi di azoto installato nella stazione di Casa Stabbi ha fornito un valore su base annuale dell'87 %, in relazione a questa evidenza i valori degli indicatori sono da considerarsi indicativi, tuttavia il fatto che siano coerenti ai valori registrati negli anni precedenti, sotto il profilo sostanziale sono da ritenersi utili al fine della valutazione del contesto dell'aria ambiente.

In merito agli ossidi di azoto NO_x (espressi come NO₂), l'indicatore della media annuale, finalizzato alla protezione della vegetazione, è largamente coerente al rispettivo valore limite nella stazione rurale di fondo di interesse regionale di Casa Stabbi, per il quale detto valore limite ha valenza. Dalla data di messa in esercizio della stazione di misura (anno 2005) i livelli medi annuali non hanno subito variazioni di rilievo. Sono da tenere presenti le considerazioni già espresse sulla raccolta minima dei dati per il biossido di azoto.



6.3 Materiale Particolato PM10

Confronto con il valore limite

La stazione urbana traffico di Via Fiorentina, presenta una situazione positiva, poiché sia l'indicatore della media giornaliera, sia l'indicatore della media annuale, sono inferiori ai relativi valori limite. Per quanto attiene la media giornaliera, sono stati registrati 26 casi di superamento del Valore Limite. I superamenti si sono verificati nei mesi di gennaio (35 %), dicembre (27 %), febbraio e marzo (19 %).

A partire dall'anno 2009, si osserva un progressivo decremento dei casi di superamento del valore limite della media giornaliera: nell'anno 2009 i superamenti sono calati del 22 % rispetto all'anno precedente, mentre nell'anno 2010 il decremento rispetto all'anno precedente è stato del 38 %. Si ritiene che questa situazione sia da attribuire alle particolari condizioni meteorologiche dell'anno 2010, caratterizzate da una precipitazione cumulata annuale di 1018 mm (la più elevata dell'ultimo ventennio) ed un numero di giorni piovosi maggiori del 32 % rispetto all'anno precedente.

L'altro indicatore, riguardante la media annuale, si attesta su livelli attorno al 67 % del valore limite; rispetto all'anno precedente si rileva un sensibile calo (- 11 %) del valore dell'indicatore.

Verifica di conformità al valore limite

I valori degli indicatori di materiale particolato PM10 relativi alla tutela della salute umana monitorati dalle stazioni di misura di P.za Repubblica e Casa Stabbi, appartenenti alla rete regionale di PM10 sono conformi al relativo valore limite.

In merito all'indicatore della media giornaliera, per la stazione urbana traffico di P.za Repubblica, ubicata in prossimità di Viale Michelangelo, strada caratterizzata da flussi veicolari più significativi dell'area urbana, sono registrati 20 casi di superamento del valore limite distribuiti nei mesi di gennaio (40 %), dicembre (35 %), febbraio (15 %) e marzo (10 %).

L'indicatore relativo alla media annuale presenta un valore di concentrazione attorno al 67 % del valore limite; come già rilevato per l'altra stazione da traffico di via Fiorentina, è registrato un sensibile calo rispetto all'anno precedente (- 11 %).

La stazione rurale di fondo di Casa Stabbi, ubicata nell'oasi faunistica dell'Alpe di Catenaia, non presenta casi di superamento del valore limite relativo alla media giornaliera (la media giornaliera massima registrata è inferiore del 30 % rispetto al limite). L'indicatore relativo alla media annuale registra un valore modesto, inferiore del 75 % rispetto al valore limite. Il quadro fornito dai valori degli indicatori mette in evidenza un sostanziale contesto di stabilità nel triennio di esercizio dell'analizzatore, il quale esprime in maniera significativa il livello di fondo regionale rappresentato dalla stazione di misurazione.

6.4 Materiale Particolato PM2,5

Verifica di conformità al valore limite

Il valore dell'indicatore della media annuale registrato dalla stazione di misurazione regionale di P.za Repubblica mette in evidenza una situazione di conformità, caratterizzata da un valore inferiore del 37 % rispetto al valore limite (in vigore il 1 gennaio 2015) ed al valore obiettivo (in vigore il 1 gennaio 2010).



6.5 Benzene

Confronto con il valore limite

I livelli medi annuali di benzene misurati nell'area urbana relativi all'indicatore di tutela della salute umana sono conformi al valore limite. Presentano valori più elevati ed equivalenti le postazioni di misurazione di P.za Repubblica e Tortaia (media annuale attorno al 87 % del valore limite). Le postazioni di misurazione di fondo urbano di Acropoli e P.za Grande presentano valori dell'indicatore attorno al 50 % del valore limite. Nell'anno 2010 il benzene registra un decremento rispetto all'anno 2009 in tutta l'area monitorata.

6.6 Ozono

Confronto con il valore limite

Per quanto attiene la stazione di fondo urbana di Acropoli, il valore obiettivo per la protezione della salute umana (media mobile di otto ore massima giornaliera) è conforme al valore di riferimento definito per questo indicatore; nell'anno 2010 sono stati registrati 52 casi di superamento relativi al valore obiettivo, distribuiti su 8 giorni del periodo estivo (in prevalenza luglio). E' da rilevare che il D.Lgs. n. ° 155/2010 ammette il superamento di questo indicatore per 25 volte nell'anno civile (come media di 3 anni); la media dei giorni di superamento riferita al triennio 2008-2010, corrispondente a 11 giorni, è pienamente coerente ai casi massimi permessi.

Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario si attesta su valori pari al 84 % del livello di informazione ($151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 1 luglio alle ore 17).

Per quanto attiene i valori obiettivo relativi alla protezione della vegetazione (AOT40 da maggio a luglio) e di protezione delle foreste (AOT40 da aprile a settembre) che hanno valenza per le stazioni suburbane, rurali, rurali di fondo e non per la stazione di misurazione di fondo urbano di Acropoli si rileva che:

- il valore dell' AOT40 da maggio a luglio relativo alla media di 5 anni è inferiore al relativo valore di riferimento (- 7 %);
- l'indicatore riguardante la protezione delle foreste (AOT40 da aprile a settembre) è stato superato ampiamente (+ 27 %).

I valori degli indicatori elaborati per l'anno 2010 sono sostanzialmente stabili rispetto a quelli elaborati nel biennio precedente.

Verifica di conformità al valore limite

La stazione rurale di fondo di Casa Stabbi, appartenente alla rete regionale di ozono, presenta nell'anno 2010 una situazione di conformità sia per i valori bersaglio finalizzati alla protezione della salute umana sia per la protezione della vegetazione e delle foreste. Indicatori di protezione della salute umana - valore obiettivo media mobile 8 ore: nell'anno 2010 sono stati registrati 7 casi di superamento distribuiti su 2 giorni del periodo estivo (luglio e settembre). La media dei giorni di superamento di questo indicatore, riferita al triennio 2008-2010, è coerente ai criteri definiti dalla legislazione poiché gli 11 giorni elaborati sono largamente inferiori ai casi ammessi (25 giorni come media di 3 anni).

In relazione ai giorni di superamento registrati nell'anno precedente, l'anno 2010 presenta un netto decremento dei giorni con casi di superamento del valore bersaglio.

Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione e di allarme; il valore massimo orario si attesta su valori attorno al 77 % del livello di informazione ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 1 luglio alle ore 17).



Per quanto attiene i valori obiettivo di protezione della vegetazione e delle foreste, si rileva:

- l'indice relativo alla protezione della vegetazione, rappresentato dell'AOT40 da maggio a luglio come media di 5 anni (2006-2010), che ha valenza per la stazione di misura in oggetto, è poco inferiore al valore di riferimento (- 3 %);
- l'indicatore riguardante la protezione delle foreste rappresentato dell'AOT40 da aprile a settembre è ampiamente conforme al valore di riferimento (- 26 %).

Rispetto all'anno precedente, si rileva un decremento significativo di entrambi gli indicatori dell'AOT40 (maggio-luglio ed aprile-settembre); questo fenomeno era stato già osservato nell'anno 2009 (riferito ai dati 2008), ma proprio nell'anno 2010 ha subito dimensioni significative (- 144 % AOT maggio-luglio ; - 70 % AOT aprile-settembre).

Sotto il profilo temporale, i valori medi annuali dell'ultimo triennio si mantengono su valori sostanzialmente stabili.

7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

I dati dell'anno 2010, valutati in relazione all'andamento degli anni precedenti nonché ai rispettivi valori limite, mettono in rilievo che, per quanto riguarda l'aria ambiente, le situazioni di criticità sono da riferirsi al biossido di azoto nelle zone maggiormente interessate dai flussi veicolari. L'indicatore che ha determinato la connotazione negativa dei siti di misurazione fissa ubicati nelle zone fortemente interessate al traffico di P.za Repubblica e di Via Fiorentina, finalizzato alla protezione della salute umana, è rappresentato dalla media annuale; presso la stazione di P.za Repubblica il valore limite è stato superato (+ 12 %), mentre nell'altra stazione di misurazione è stato di poco rispettato (- 2,5 %). Questa situazione non si riferisce al solo anno 2010, ma è fortemente consolidata nel lungo periodo (2005 -2010).

L'elemento positivo dell'anno 2010, riguarda la riduzione del numero di superamenti della media giornaliera di PM10 nella stazione di misurazione di Via Fiorentina, i cui casi registrati nell'intero anno risultano conformi a quelli ammessi dalla normativa. Considerato che anche l'altra stazione di misurazione fissa di P.za Repubblica ha registrato un andamento analogo, si conclude che l'area urbana di Arezzo non è stata interessata nell'anno 2010 da episodi acuti significativi di materiale particolato PM10.

L'indicatore della media annuale, sostanzialmente omogeneo sotto il profilo spaziale e stabile sotto il profilo temporale, caratterizzato da valori distribuiti attorno al 67 % del valore limite, consolida la situazione positiva per questo agente inquinante.

L'anno 2010 presenta una novità rilevante rappresentata dalla misura del materiale particolato PM2,5 nella stazione di misurazione regionale di P.za della Repubblica; il valore dell'indicatore relativo alla media annuale ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$) di questa frazione ultra fine del materiale particolato registra un valore pari al 64 % del valore limite (in vigore il 1 gennaio 2015) e del valore obiettivo (in vigore il 1 gennaio 2010). Tale dato, comparato con i valori medi annuali determinati mediante le misure indicative effettuate con le campagne di misurazione del PM2,5 con l'autolaboratorio nelle postazioni di misurazione di Via Fiorentina ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di San Zeno ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mette in rilievo una distribuzione spaziale sostanzialmente uniforme di questa frazione granulometrica.

L'esame dei valori medi annuali di materiale particolato, sia per quanto attiene il PM10, sia per quanto attiene il PM2,5 mette in evidenza che entrambe le frazioni granulometriche, si relazionano rispetto al valore limite nella stessa proporzione.

Il benzene, contraddistinto nell'ultimo triennio da un andamento temporale variabile, registra un decremento diffuso determinando nell'anno 2010 una situazione di ottemperanza rispetto al valore limite. I livelli più rappresentativi di benzene sono registrati nelle postazioni di misurazione direttamente interessate dai flussi veicolari (P.za Repubblica), i cui valori sono poco inferiori al limite (- 13 %).

La stazione di fondo dell'area urbana di Arezzo di Acropoli, maggiormente rappresentativa del livello di esposizione della popolazione, registra livelli pienamente conformi ai rispettivi limiti.



Per quanto riguarda l'ozono, i valori obiettivo di protezione della salute umana e della vegetazione sono rispettati sia nella stazione di misurazione urbana di Acropoli sia in quella rurale di Casa Stabbi (Chitignano). L'indicatore più critico risulta il valore obiettivo di protezione della vegetazione, il cui valore, in particolare a Casa Stabbi, dove, fra l'altro ha valenza, è in prossimità al valore di riferimento (- 3 %). La situazione cambia profondamente relazionandosi ai valori di riferimento degli obiettivi a lungo termine poiché entrambe le stazioni di misurazione evidenziano una difformità ampia dal livello da raggiungere nel lungo periodo per assicurare una protezione efficace della salute umana e dell'ambiente.

Si conclude pertanto che la distribuzione spaziale dei livelli più critici degli inquinanti dell'aria riguarda sostanzialmente le zone dell'area urbana caratterizzate da maggiori flussi veicolari, essa concorda con la struttura della mobilità urbana contraddistinta, relativamente alle autovetture, da 220.000 spostamenti al giorno. Se analizziamo pertanto la situazione della mobilità, si registra che nell'anno 2009 le immatricolazioni di autoveicoli sono variate in maniera poco significativa (+ 0,7 %) rispetto all'anno precedente, questa situazione è caratterizzata tuttavia da una riduzione, sempre riferita all'anno precedente delle autovetture Euro 0 (- 8 %), Euro 1 (- 17 %) ed Euro 2 (- 11 %) (dati 2009 ACI Arezzo); nel fronte dei trasporti pubblici locali, si assiste ad un ulteriore calo dei passeggeri nell'anno 2010 rispetto all'anno precedente (- 4,2 %).

Dall'analisi dei dati indicati sopra, traspare che il parco delle autovetture sotto il profilo numerico rimane sostanzialmente costante mentre per l'aspetto emissivo registra un miglioramento dovuto alla riduzione delle classi di riferimento normativo più inquinanti (Euro 0 ed Euro 1) ed il conseguente incremento delle autovetture Euro IV (+ 18 %) e l'ingresso delle Euro V (1 % delle autovetture totali). Dalla valutazione degli andamenti temporali del numero dei passeggeri traspare inoltre che i mezzi pubblici sono sempre meno utilizzati dagli aretini; tuttavia l'attivazione a fine anno 2010 del nuovo servizio di trasporto pubblico ad alta frequenza, combinato all'utilizzo dei parcheggi semiperiferici, potrebbe rappresentare un valido strumento per attrarre passeggeri e alleggerire sia le strade, sia i parcheggi dell'area urbana di Arezzo.

Da questo contesto, si rileva essenzialmente, per quanto attiene alla qualità dell'aria, un ulteriore riduzione nell'anno 2010 del numero di superamenti del valore limite della media giornaliera del materiale particolato PM10 (- 38 % stazione di misurazione di Via Fiorentina, nell'anno 2009 la riduzione era stata del 22 %) ed una sostanziale stabilità dei valori medi annuali di biossido di azoto, che nel caso della stazione di misurazione di P.za Repubblica superano il valore limite.

Relativamente al calo del numero di superamenti del valore limite dell'indicatore della media giornaliera di PM10, si ritiene che questo andamento sia da attribuire sostanzialmente a condizioni socioeconomiche, alla variazione della composizione delle classi di riferimento normativo del parco autoveicolare (si osservi che nel biennio 2008 – 2009 le autovetture Euro 0 ed Euro 1 sono diminuite significativamente), ma principalmente a condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Per questo ultimo aspetto, effettivamente, il numero di giorni piovosi (precipitazione cumulata giornaliera maggiore di 1 mm) sono stati il 32 % in più del 2009. Il peso particolarmente significativo delle condizioni meteo nei meccanismi di dispersione degli inquinanti, è dimostrato dal fatto che il numero di superamenti del valore limite della media giornaliera di PM10 nel periodo 1 gennaio – 15 marzo 2011 nella stazione di misurazione di P.za Repubblica sono stati 22, dieci in più rispetto allo stesso periodo di osservazione dell'anno 2010; infatti anche il numero di giorni piovosi dello stesso periodo dell'anno 2011 sono stati 15 mentre nell'anno 2010 erano stati 33 (2,2 volte in meno).

Analoghe motivazioni sono da attribuire anche ai decrementi dei valori degli indicatori del benzene e del monossido di carbonio.

Il fatto che il contesto più critico si riferisca alle zone direttamente influenzate dai flussi veicolari e pertanto meno rappresentative dell'effettiva esposizione della popolazione, non svaluta l'obiettivo generale dell'attività di misurazione della qualità dell'aria, finalizzato a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente.



2^A SEZIONE

1. STRUMENTI E METODI

1.1 Analizzatori automatici

La strumentazione automatica appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria di Arezzo è mostrata nella tabella sottostante:

tabella 1.1 strumentazione automatica rete di Arezzo

Inquinante	Marca Modello	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
O ₃	Monitor Labs ML 8810	Assorbimento UV-354	4 µg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura ± 4 µg/m ³
O ₃	Thermo Electron TECO 49C	Assorbimento UV-354	0,2 ppb	1,0 ppb
NO _x	Monitor Labs ML 8841	Chemiluminescenza	0,5 ppb	1,0 ppb
NO _x	Thermo Electron TECO 42C	Chemiluminescenza	0,5 ppb	1,0 ppb
NO _x	API 200E	Chemiluminescenza	0,04 ppb	0,5 % della lettura
CO	Monitor Labs ML 8830	Correlazione Infrarosso	0,2 mg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura ± 0,2 µg/m ³
CO	Thermo Electron TECO 48C	Correlazione Infrarosso	0,10 ppm	± 0,1 ppm
CO	API 300E	Correlazione Infrarosso	0,04 ppm	0,5 % della lettura
PM ₁₀	FAG Kugelfischer FH 62 I-N	Assorbimento raggi β	3 µg/m ³	2 µg/m ³ (relativa a 2 misure dalla durata di 24 ore)
PM ₁₀	ENIRONNEMENT P101M	Assorbimento raggi β	0,5 µg/m ³	ND
PM ₁₀ /PM _{2,5}	FAI Instruments SWAM 5a	Assorbimento raggi β	1 µg/m ³	± 0,3 µg (ciclo di 24 ore portata operativa 2,3 m ³ /h)
PM ₁₀	OPSIS SM 200	Assorbimento raggi β	2,5 µg/m ³	14 µg (campionamento dalla durata di 24 ore)

1.2 Campionatori passivi

Il monitoraggio del benzene è stato effettuato attraverso campagne discontinue manuali mediante campionatori passivi nell'area urbana del comune di Arezzo e nelle quattro vallate della provincia (postazioni di Bibbiena, Sansepolcro, Camucia e Monteverchi). Tale attività è stata realizzata a seguito di specifici contratti e convenzioni stipulate con la Provincia ed il Comune di Arezzo. Il piano di monitoraggio è stata articolato in campagne mensili dalla durata di 11 giorni ciascuna per complessivi 12 campioni/anno (132 giorni distribuiti uniformemente nell'anno) corrispondenti ad un periodo di copertura del 36 %. In relazione ai criteri riguardanti gli obiettivi di qualità dei dati definiti dall'allegato I del D.Lgs. 155/2010 tale attività di monitoraggio si riferisce alle misurazioni in siti fissi (periodo minimo di copertura di riferimento = 35 %). L'indagine, è stata caratterizzata dal campionamento manuale con campionatori passivi e successiva determinazione in laboratorio mediante metodo interno basato sulla tecnica analitica della gascromatografia FID (limite di rilevabilità = 1 µg/m³).



2. ELABORAZIONI INTEGRATIVE

2.1 Andamenti temporali

I grafici seguenti riportano, per ogni stazione di misura, l'andamento temporale dei valori medi mensili registrati nell'anno 2010, nonché i valori minimi e massimi per singolo inquinante (orari per NO₂, CO ed O₃, giornalieri per PM10 e PM2,5). Poiché i valori relativi al benzene sono ottenuti con campionatori passivi, è riportato il solo valore medio.

P.za Repubblica (rete regionale PM10)

Grafico 2.1.1 valori mensili biossido di azoto

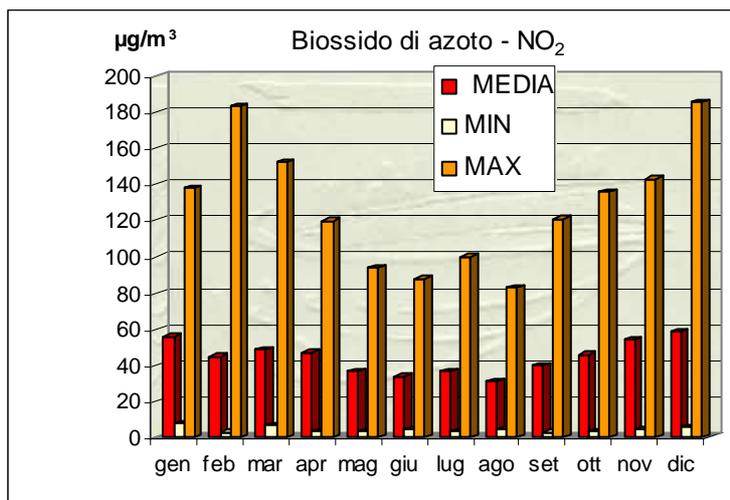


Grafico 2.1.2 valori mensili monossido di carbonio

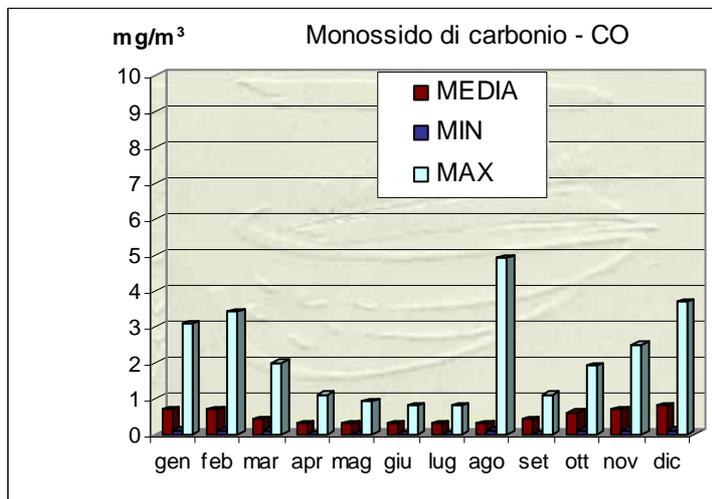




Grafico 2.1.3 valori mensili materiale particolato PM10

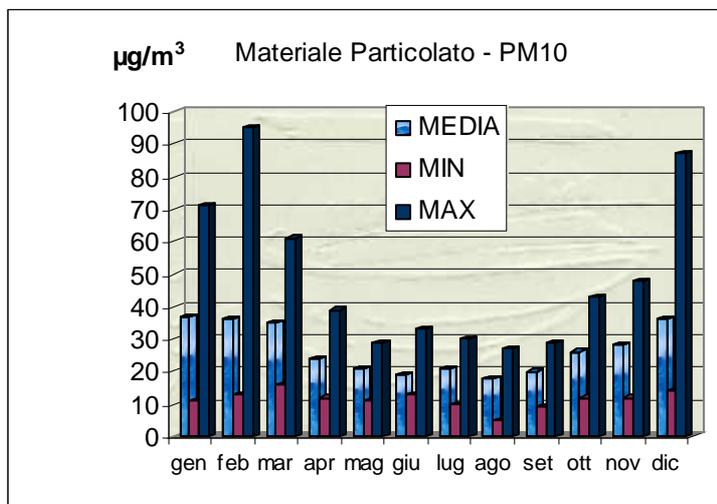


Grafico 2.1.4 valori mensili materiale particolato PM2,5

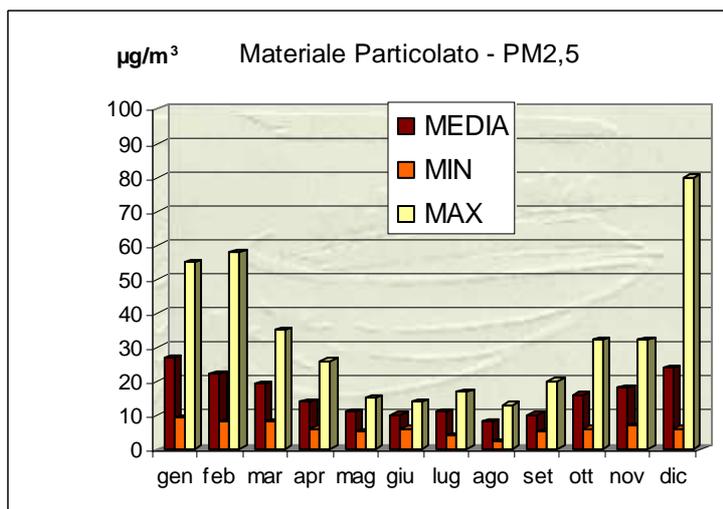
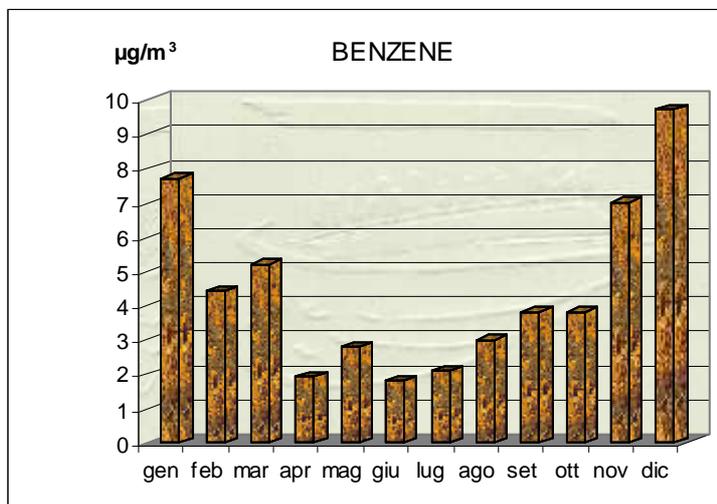


Grafico 2.1.5 valori mensili benzene





Gli andamenti dei livelli in aria ambiente mettono in evidenza il caratteristico trend delle stazioni urbane da traffico, nel quale le variazioni tra livello massimo e media sono meno marcate rispetto alle stazioni di fondo. Il trend dei valori nel corso dell'anno, registra un andamento caratteristico comune a tutti gli inquinanti rilevati, nel quale i valori mostrati alle estremità del grafico (corrispondente ai mesi invernali) sono caratterizzate dai valori più elevati, mentre il punto centrale di flesso, relativo ai mesi estivi, è rappresentato invece dai valori più bassi. Per il materiale particolato PM10- PM2,5, si registra una buona corrispondenza tra gli andamenti temporali dei livelli minimi, medi e massimi.

Via Fiorentina

Grafico 2.1.6 valori mensili biossido di azoto

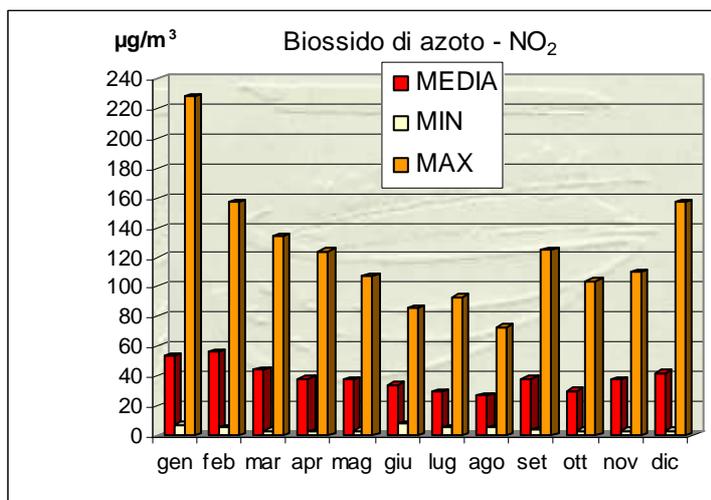


Grafico 2.1.7 valori mensili monossido di carbonio

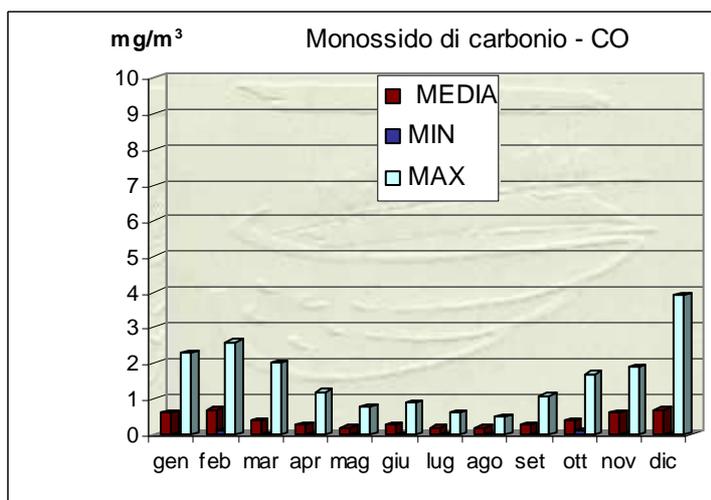




Grafico 2.1.8 valori mensili materiale particolato PM10

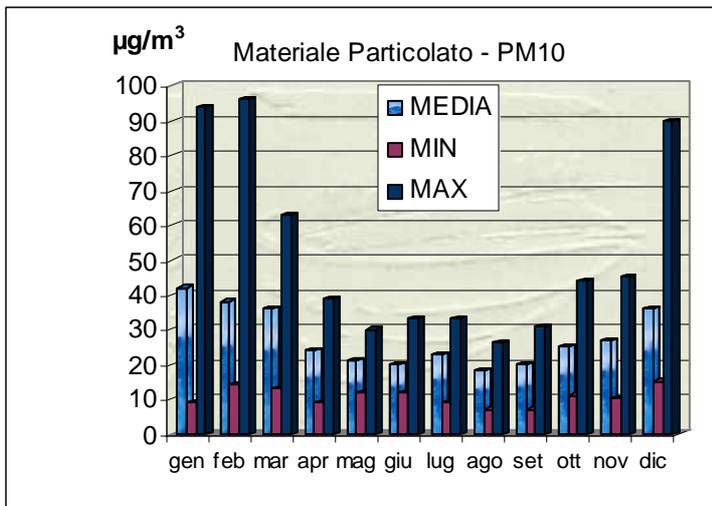
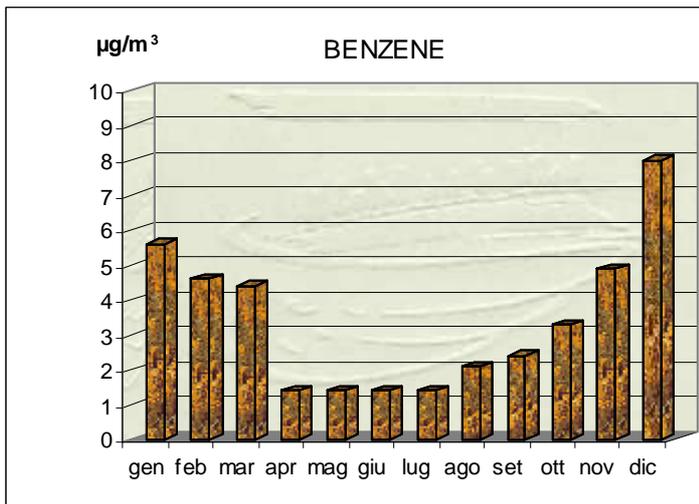


Grafico 2.1.9 valori mensili benzene



E' riscontrata una stretta similitudine tra gli andamenti dei livelli medi mensili delle due stazioni urbane traffico di Via Fiorentina e di P.za della Repubblica (andamento a parabola) caratterizzati dalla presenza dei valori più elevati nei mesi invernali.



Acropoli

Grafico 2.1.10 valori mensili biossido di azoto

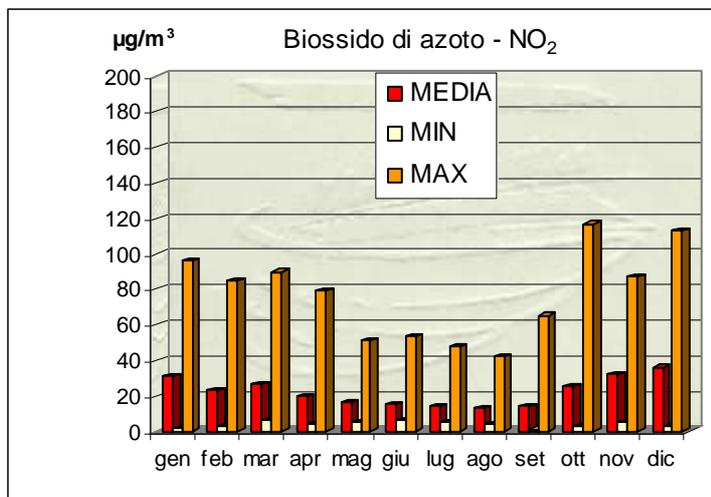


Grafico 2.1.11 valori mensili monossido di carbonio

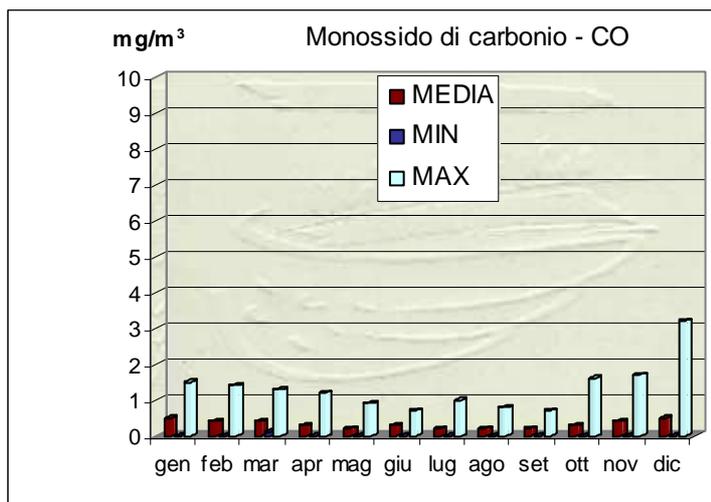


Grafico 2.1.12 valori mensili benzene

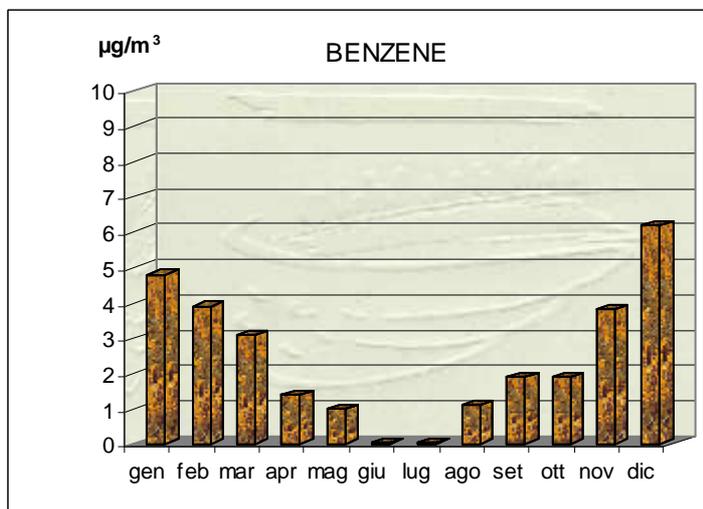
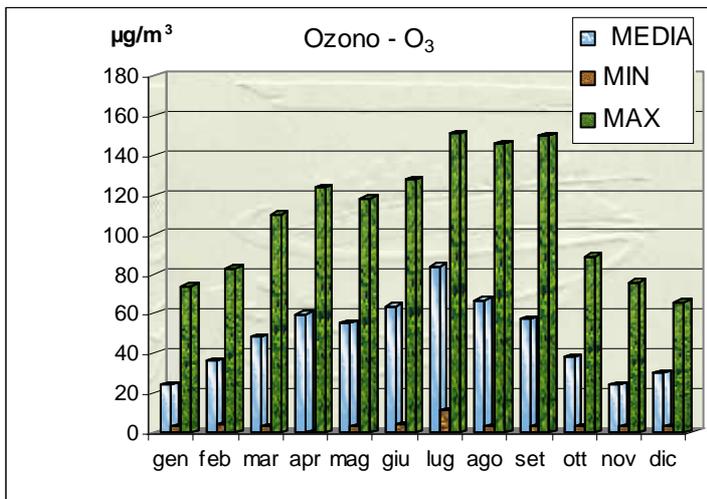




Grafico 2.1.13 valori mensili ozono



Pur se la stazione di misurazione di fondo urbana di Acropoli non è ubicata nella vicinanza di strade ad alto volume di traffico, è riscontrato, anche se in forma attenuata, un andamento parabolico come le altre stazioni di misurazione dell'area urbana, caratterizzato da valori di concentrazioni più significativi nei mesi invernali (presenza del fenomeno meteo dell'inversione termica responsabile dell'accumulo al suolo degli inquinanti). Questa situazione è dovuta alla ridotta estensione dell'area urbana di Arezzo, contraddistinta pertanto da distanze ridotte tra le varie zone della città (la distanza della stazione di misurazione di Acropoli, dall'asse stradale di Viale Michelangelo, dove è ubicata la stazione di P.za Repubblica è di 700 mt). L'ozono presenta il tipico andamento a gaussiana contraddistinto da livelli più elevati nei mesi estivi, nel quale l'effetto catalitico della radiazione solare nelle reazioni di formazione dell'ozono ha maggior rilevanza.

Casa Stabbi (rete regionale PM10 - O₃)

Grafico 2.1.14 valori mensili biossido di azoto

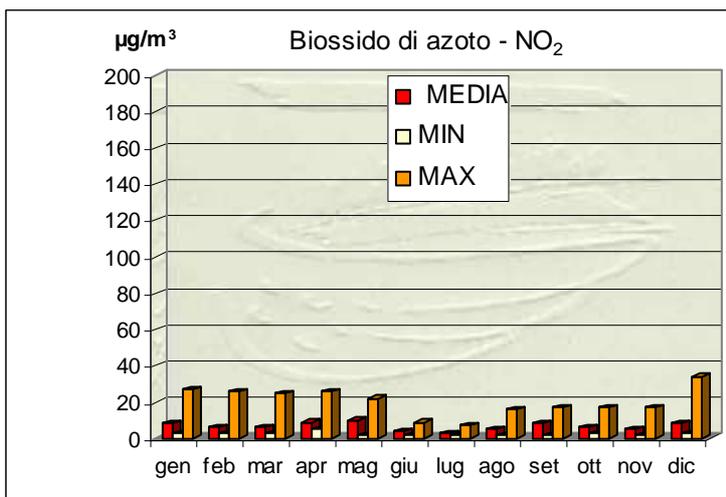




Grafico 2.1.15 valori mensili ozono

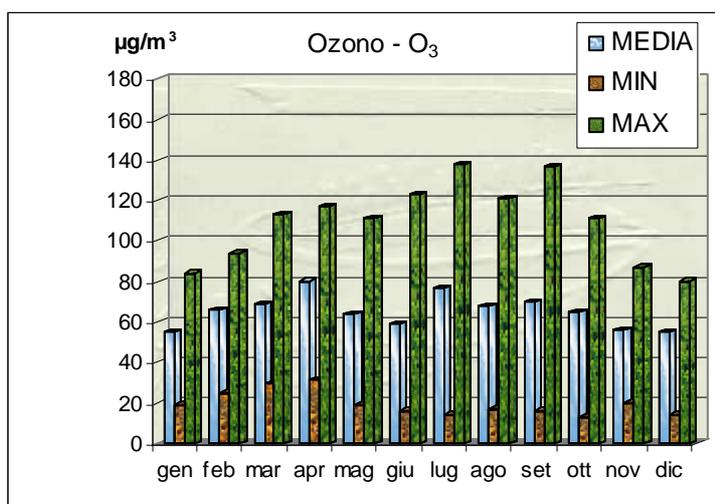
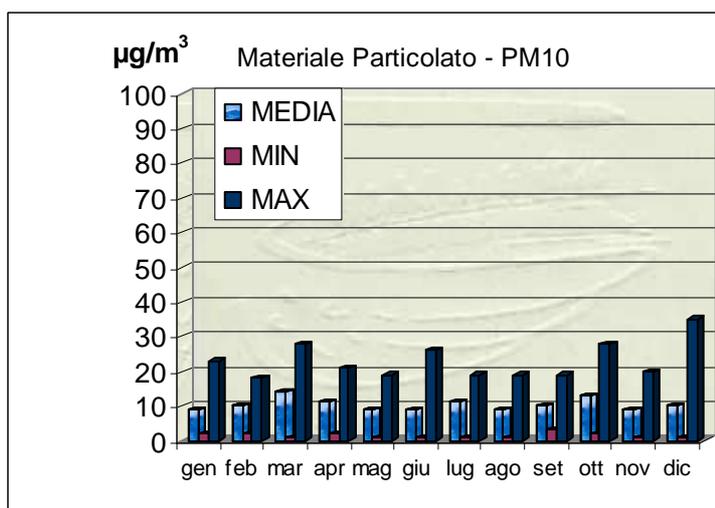


Grafico 2.1.16 valori mensili materiale particolato PM10



L'evoluzione dei livelli di ozono è riconducibile al tipico andamento a campana (gaussiana) nel quale il livello massimo si riferisce al periodo di massima insolazione (luglio); rispetto alla stazione urbana di Acropoli, sono tuttavia ravvisabili peculiarità specifiche per questa stazione di misurazione rurale che riguardano:

- variazioni temporali del valore medio mensile contenute;
- scarti tra valore massimo e valore medio minori a causa del livello di fondo più elevato nella zona;
- valori medi e valori minimi più elevati (mediamente + 25 % per i valori medi e + 81 % per i valori minimi rispetto ad Acropoli).

Questo contesto è da attribuire ai livelli di fondo, più elevati della zona rurale.

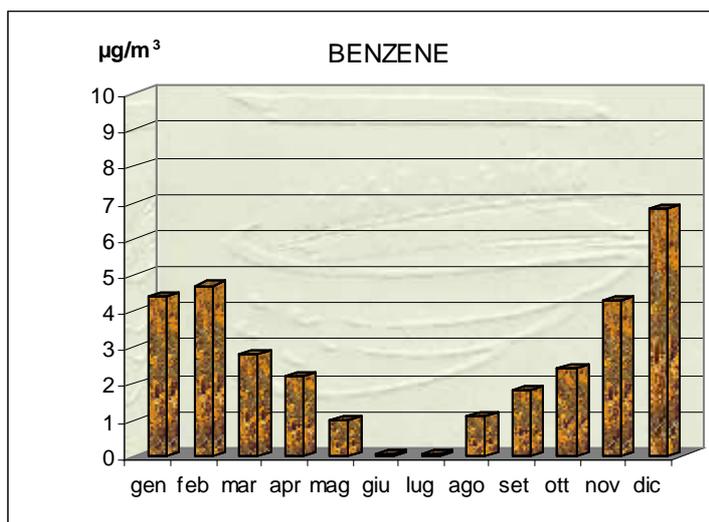
Gli andamenti di biossido di azoto sono contraddistinti, in generale da bassi livelli; trasparente anche in questo caso un trend nel quale i valori più elevati ricorrono in prevalenza nei mesi invernali, in questi mesi lo scarto tra valori massimi e valori medi è significativo.



Relativamente al materiale particolato PM10, gli andamenti dei valori medi giornalieri sono definiti da una situazione di sostanziale stabilità dei valori, in particolare per i valori minimi e medi; per quanto attiene i valori massimi è registrata una maggiore variabilità (intervallo 18 - 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), la quale, raffrontata a quella delle stazioni di misurazione dell'area urbana di Arezzo, è da ritenersi poco significativa.

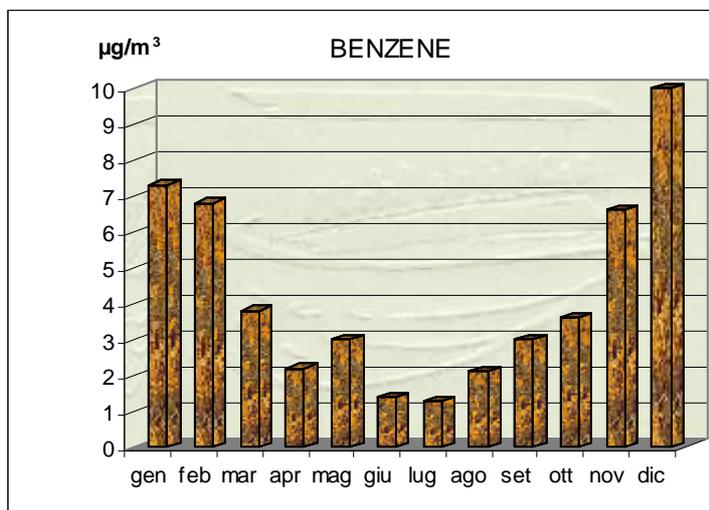
Piazza Grande

Grafico 2.1.17 valori mensili benzene



Tortaia

Grafico 2.1.18 valori mensili benzene



Gli andamenti mensili delle postazioni di Piazza Grande e Tortaia ripresentano il caratteristico trend dell'area urbana, nel quale prevalgono i massimi livelli dei mesi invernali in relazione all'influenza del fenomeno meteo dell'inversione termica. Di particolar rilievo i valori mensili di dicembre, gennaio, e febbraio, nella postazione di Tortaia nel quale, in un caso, sono registrati livelli di circa il doppio del valore limite previsto per la media annuale. Si riscontra una situazione di similitudine nelle due postazioni di fondo urbano di P.za Grande ed Acropoli in relazione alla presenza di valori minimi inferiori al limite di rilevabilità strumentale negli andamenti temporali nei mesi giugno e luglio.



2.2 Giorni tipo mensili 1998-2010

Stazione di misurazione di P.za della Repubblica (rete regionale PM10)

Grafico 2.2.1 giorno tipo mensile Biossido di Azoto

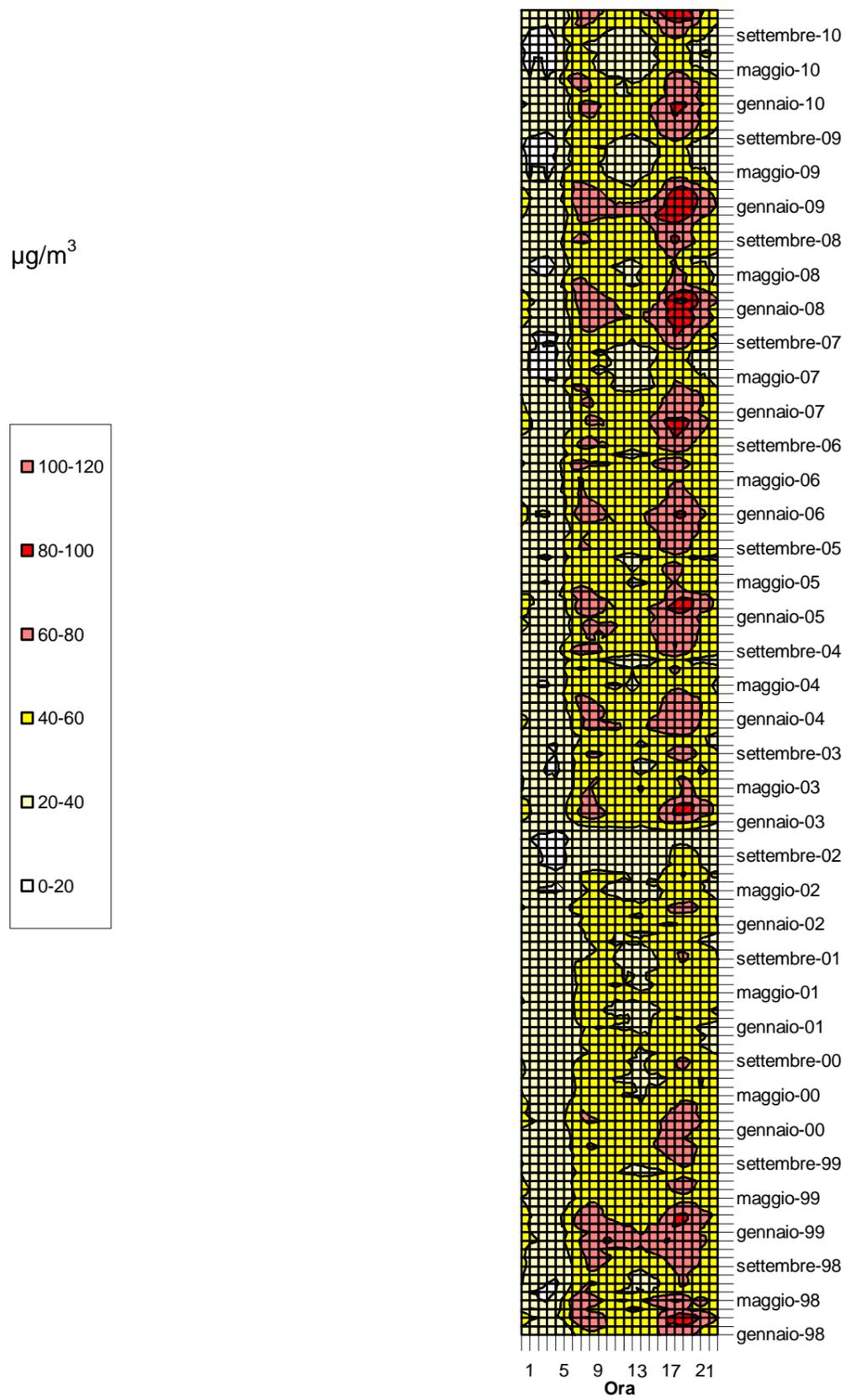
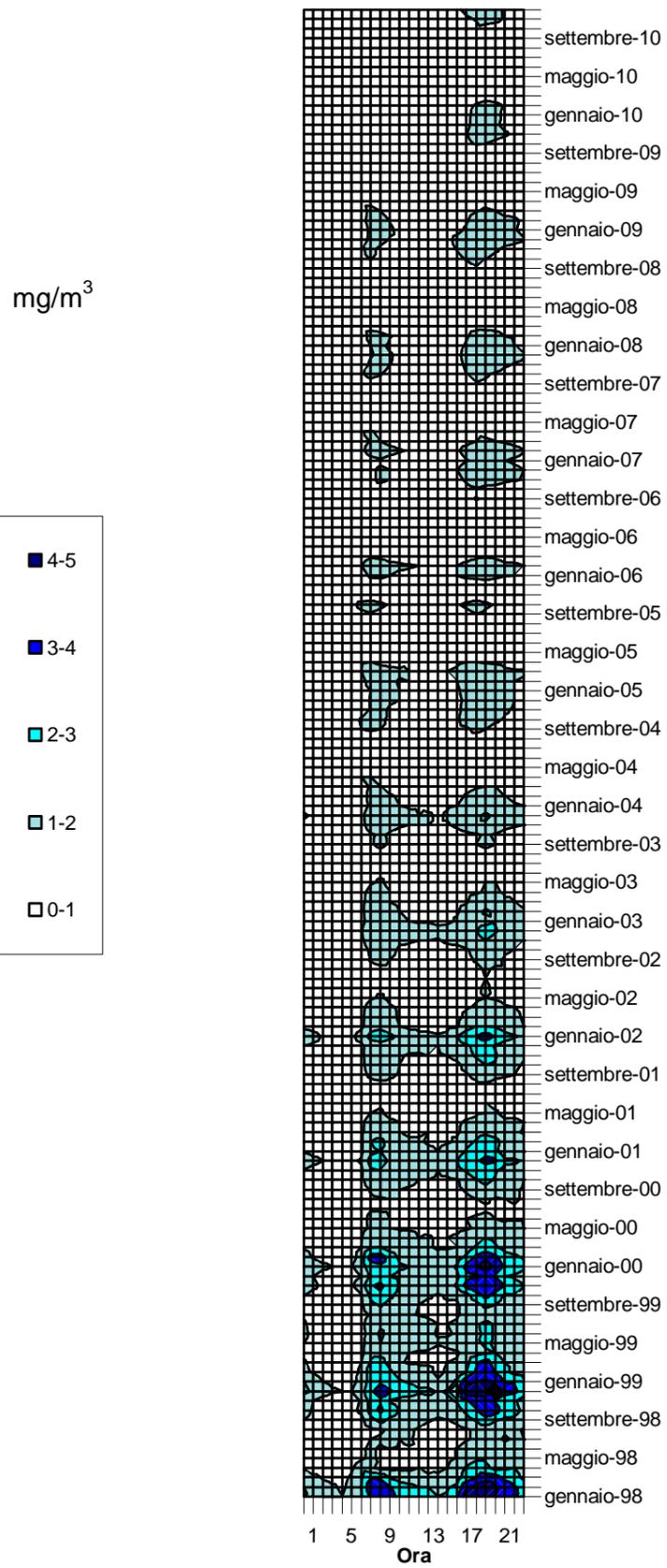




Grafico 2.2.2 giorno tipo mensile Monossido di Carbonio





Stazione di misurazione di Via Fiorentina

Grafico 2.2.4 giorno tipo mensile Biossido di Azoto

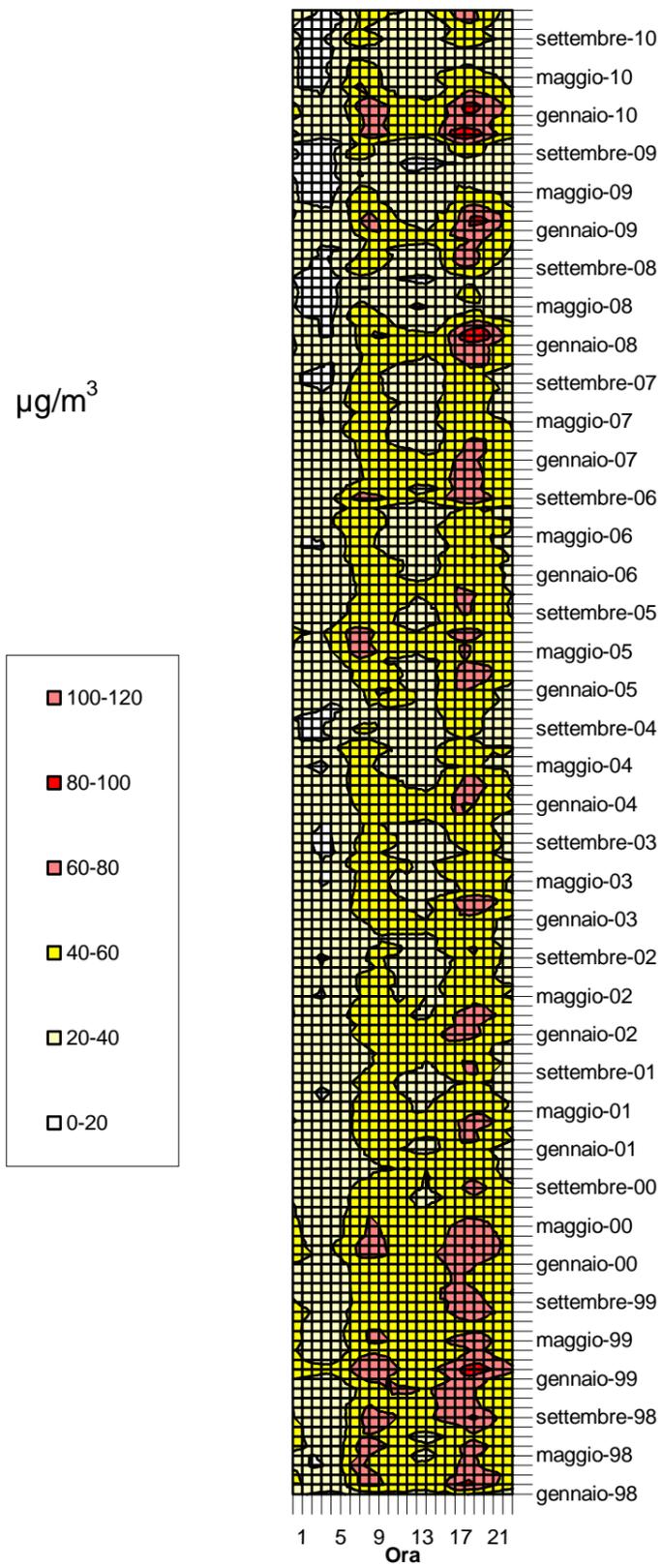
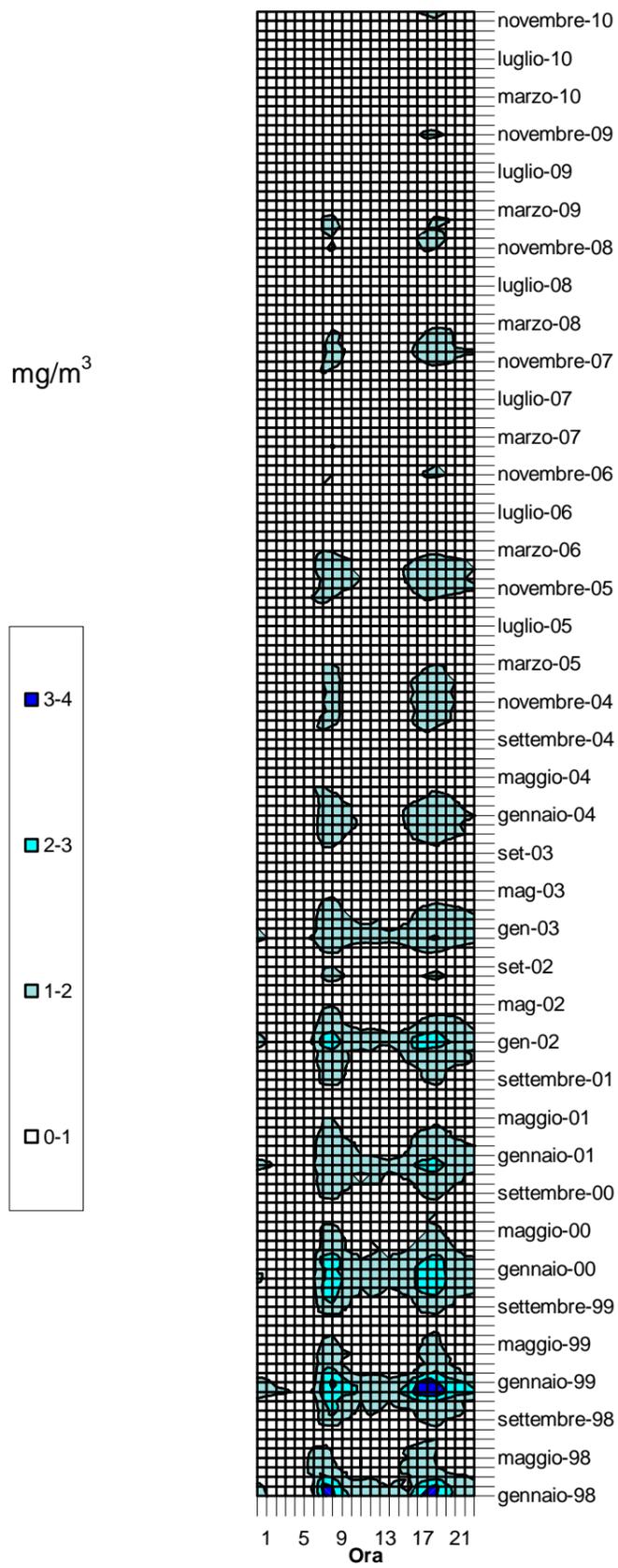




Grafico 2.2.5 giorno tipo mensile Monossido di Carbonio





Stazione di misurazione di Acropoli

Grafico 2.2.6 giorno tipo mensile Biossido di Azoto

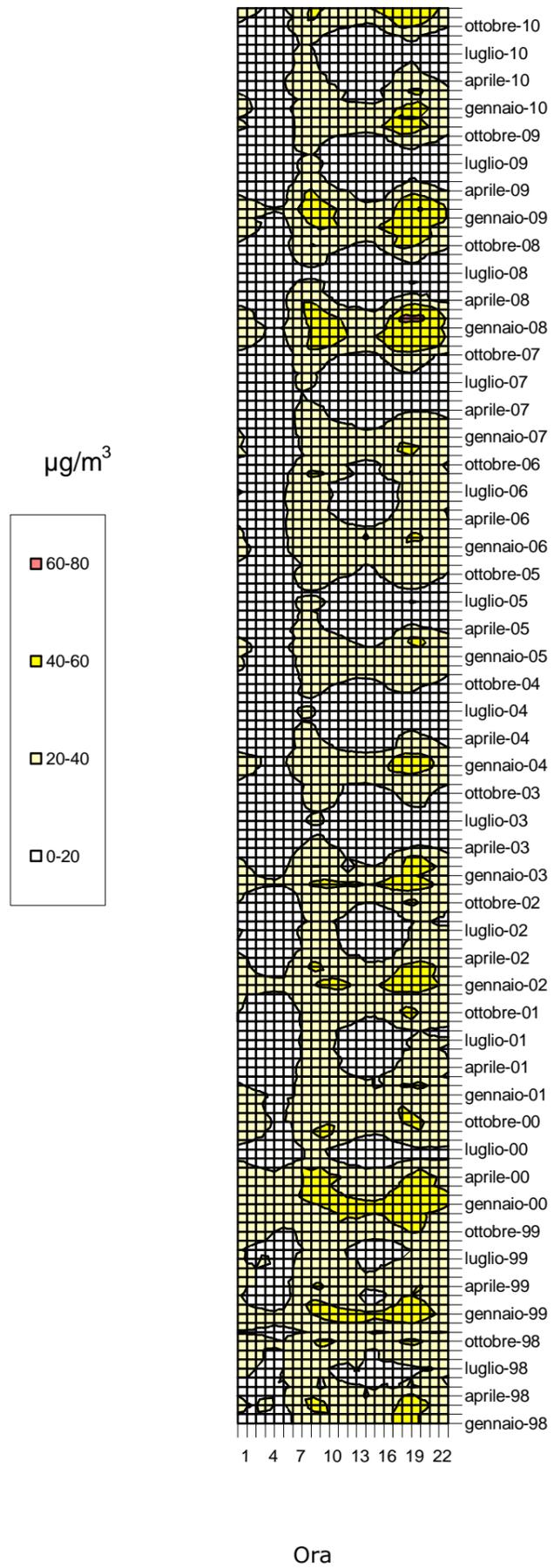




Grafico 2.2.7 giorno tipo mensile Ozono

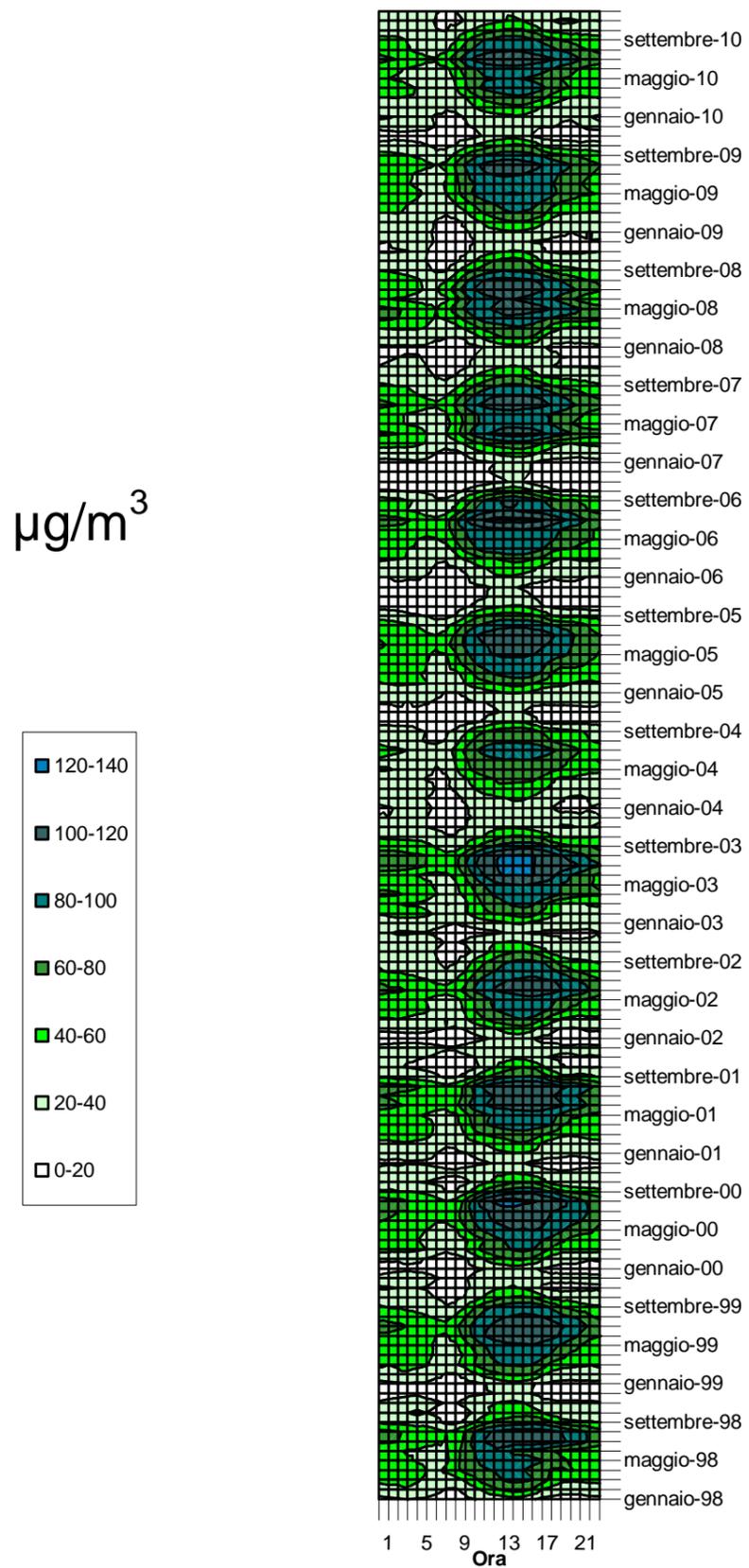
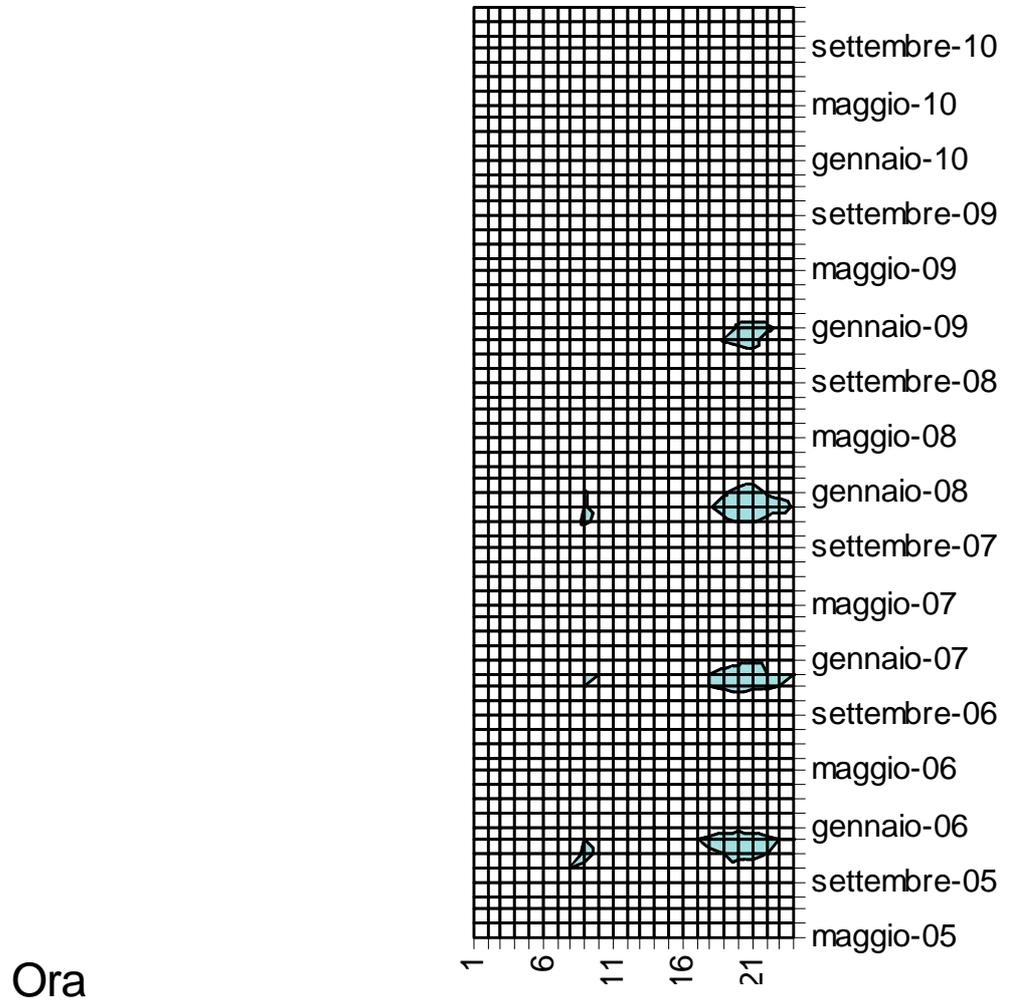




Grafico 2.2.8 giorno tipo mensile Monossido di Carbonio





Stazione di misurazione di Casa Stabbi (rete regionale PM10 – O₃)

Grafico 2.2.9 giorno tipo mensile Biossido di Azoto

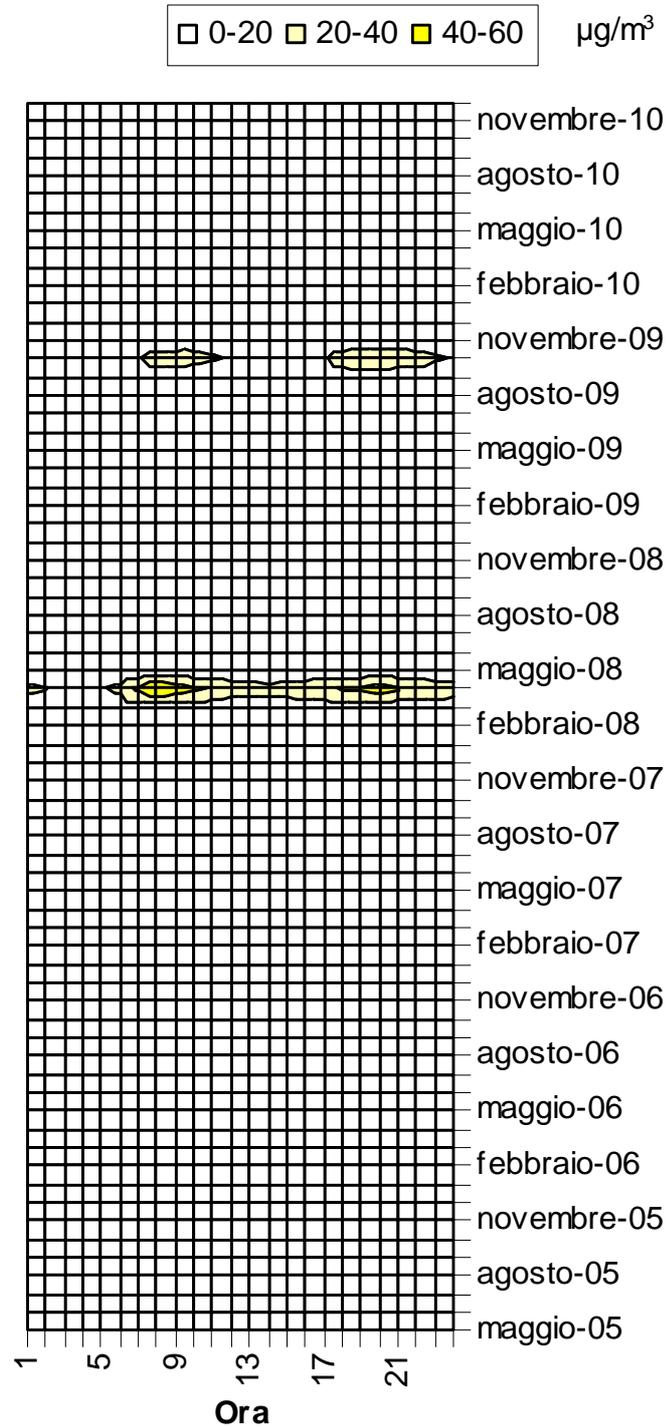
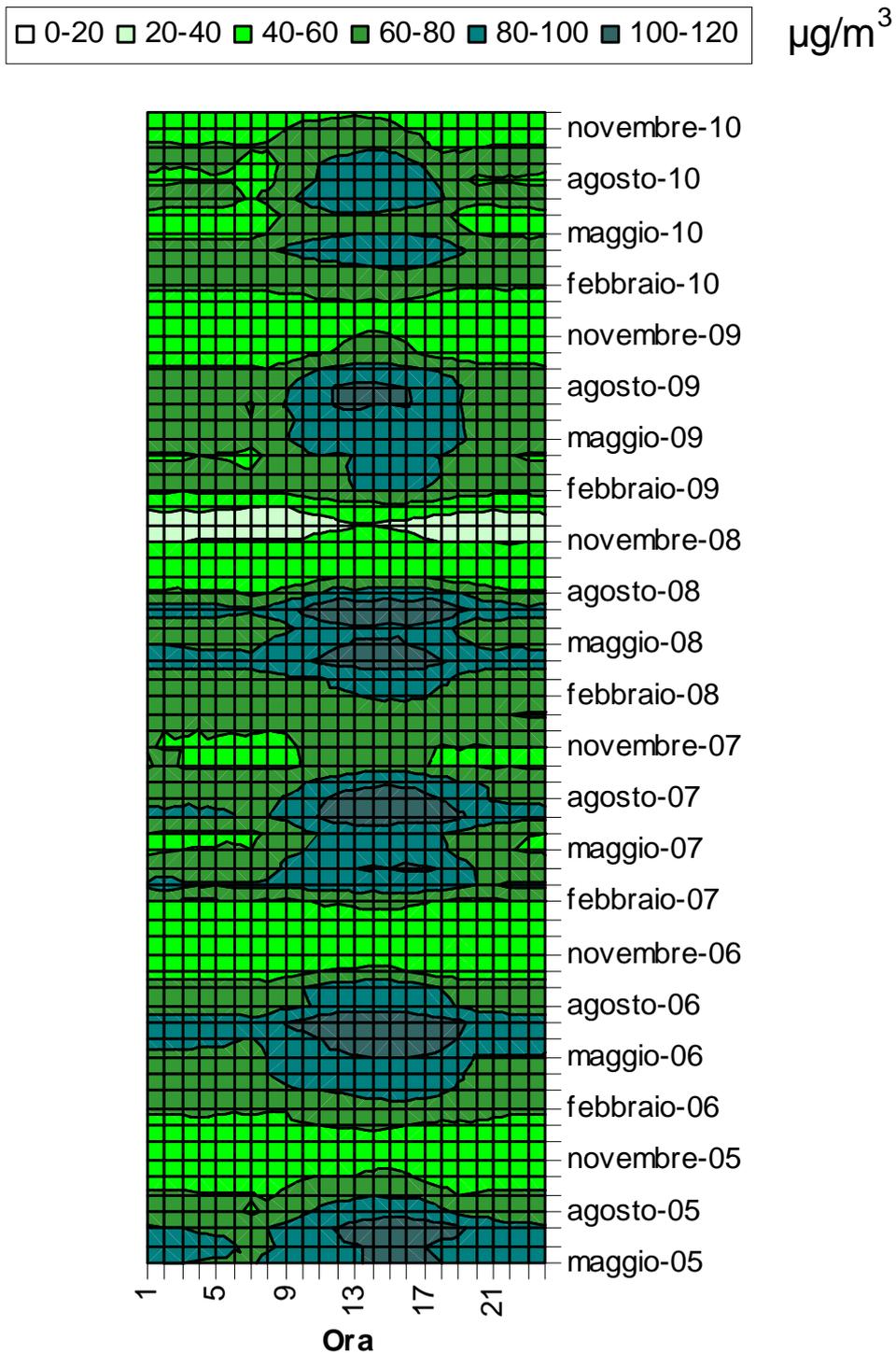




Grafico 2.2.10 giorno tipo mensile Ozono





2.3 Mappa dei superamenti relativi al Valore Limite della media giornaliera di materiale particolato PM10

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
gennaio	Repubblica*												58	61						52	67				66	60			64	71		
	Fiorentina											52	72	69						55	80					80	71			70	94	
	Casa Stabbi*																															
febbraio	Repubblica*		52	70	95																											
	Fiorentina		54	80	96									58		55																
	Casa Stabbi*																															
marzo	Repubblica*															53																
	Fiorentina															51				60		51	63	52								
	Casa Stabbi*																															
aprile	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
maggio	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
giugno	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
luglio	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
agosto	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
settembre	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
ottobre	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
novembre	Repubblica*																															
	Fiorentina																															
	Casa Stabbi*																															
dicembre	Repubblica*																				87	80	60						53	80	57	65
	Fiorentina																				78	90	62						51	74	59	72
	Casa Stabbi*																															

* stazioni di misura appartenenti alla rete regionale PM10



2.4 Distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere di materiale particolato PM10 in classi di concentrazione 2007 - 2010

Grafico 2.4.1 distribuzione medie giornaliere PM10 anno 2010

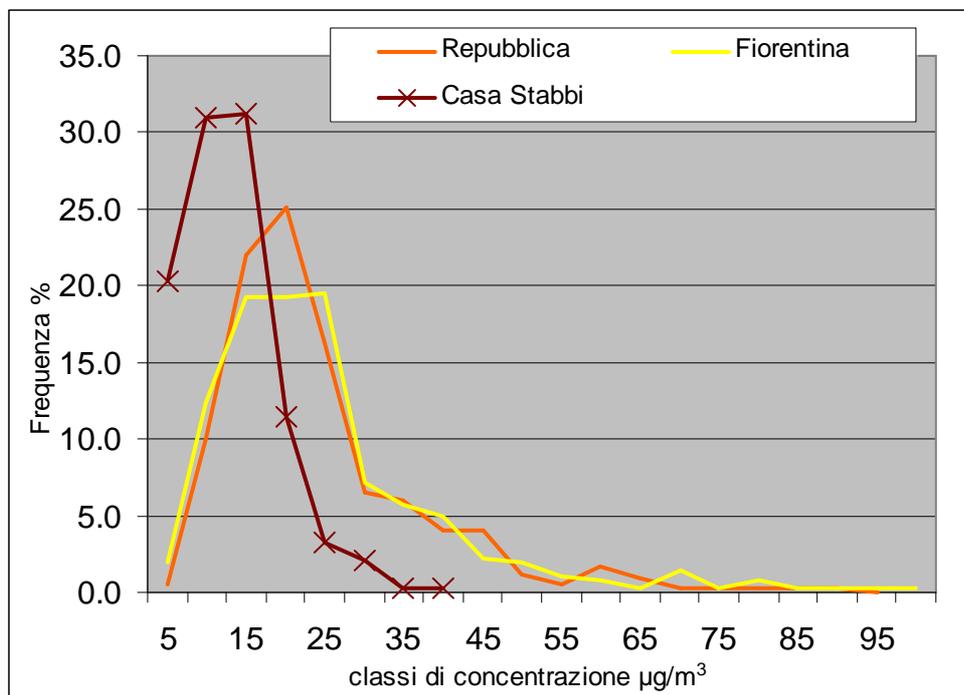


Grafico 2.4.2 distribuzione medie giornaliere PM10 anni 2007 - 2010 stazione di misura P.zza Repubblica (rete nazionale)

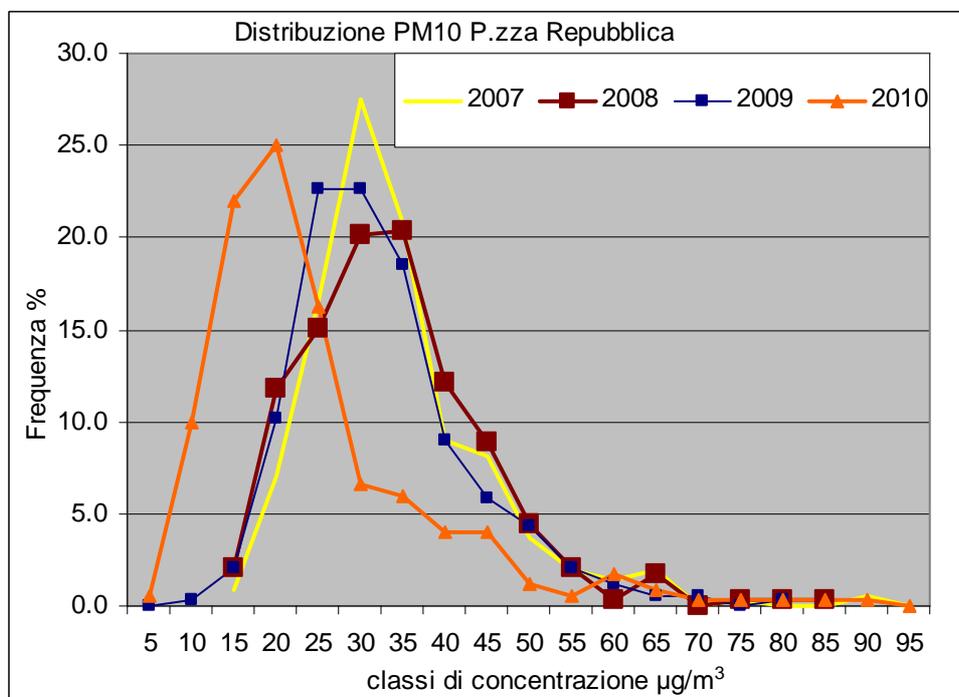




Grafico 2.4.3 distribuzione medie giornaliere PM10 anni 2007 - 2010 stazione di misura Via Fiorentina

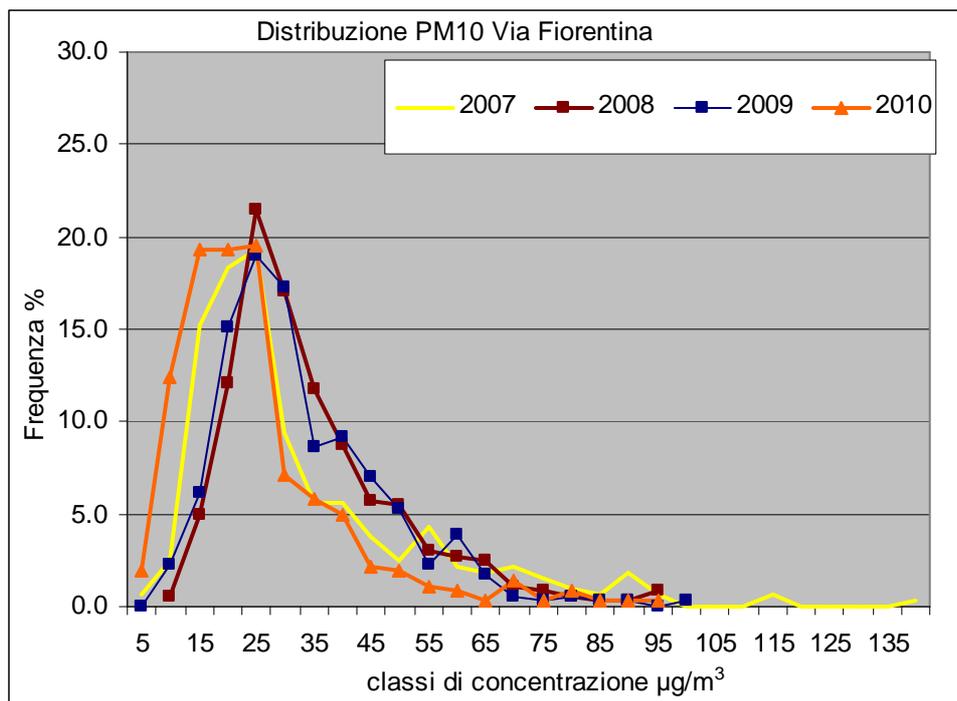
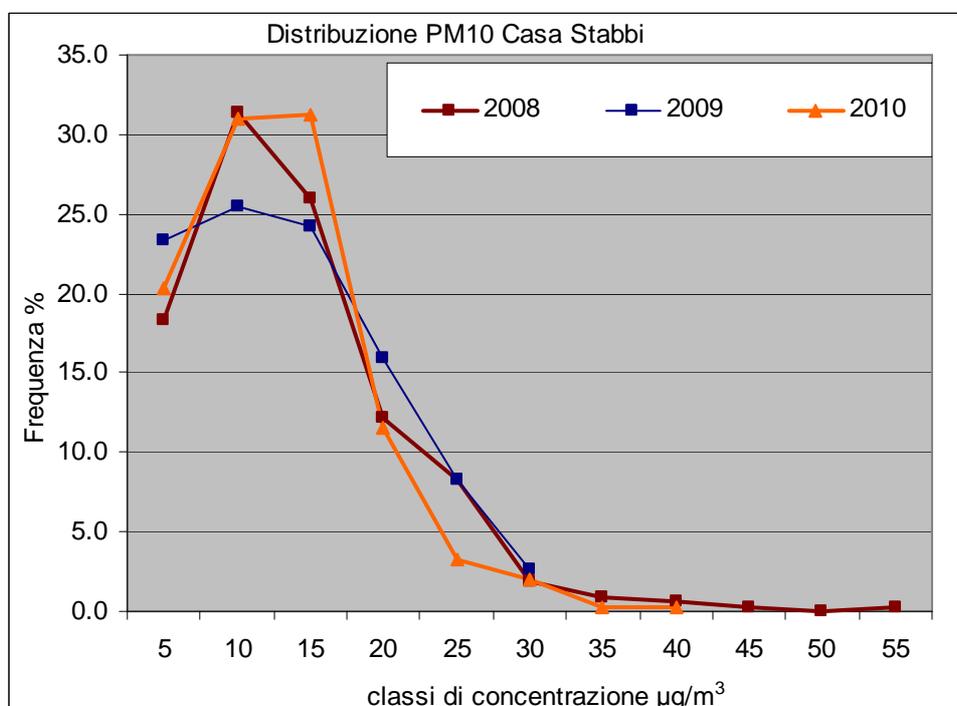


Grafico 2.4.4 distribuzione medie giornaliere PM10 anni 2008 - 2010 stazione di misura Casa Stabbi (rete regionale)





2.5 Elaborazione PM10-PM2,5/parametri meteorologici (pressione atmosferica - pioggia)

Grafico 2.5.1 primo trimestre 2010

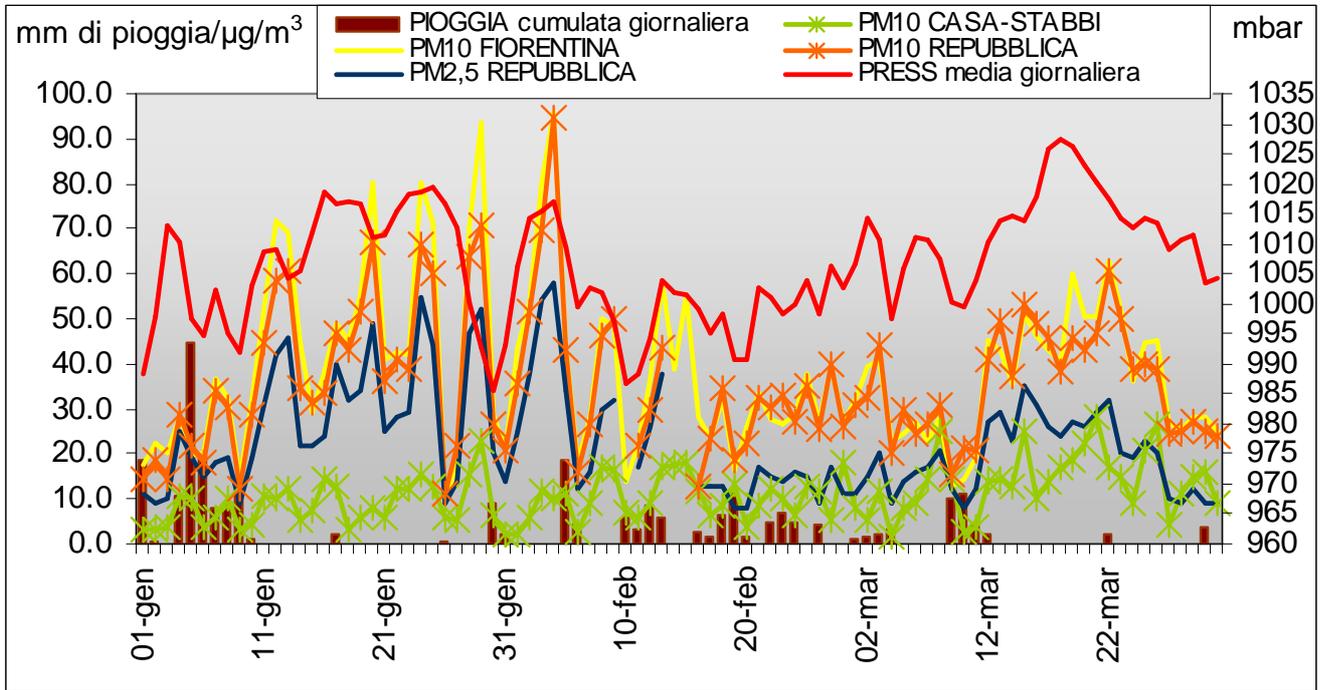


Grafico 2.5.2 secondo trimestre 2010

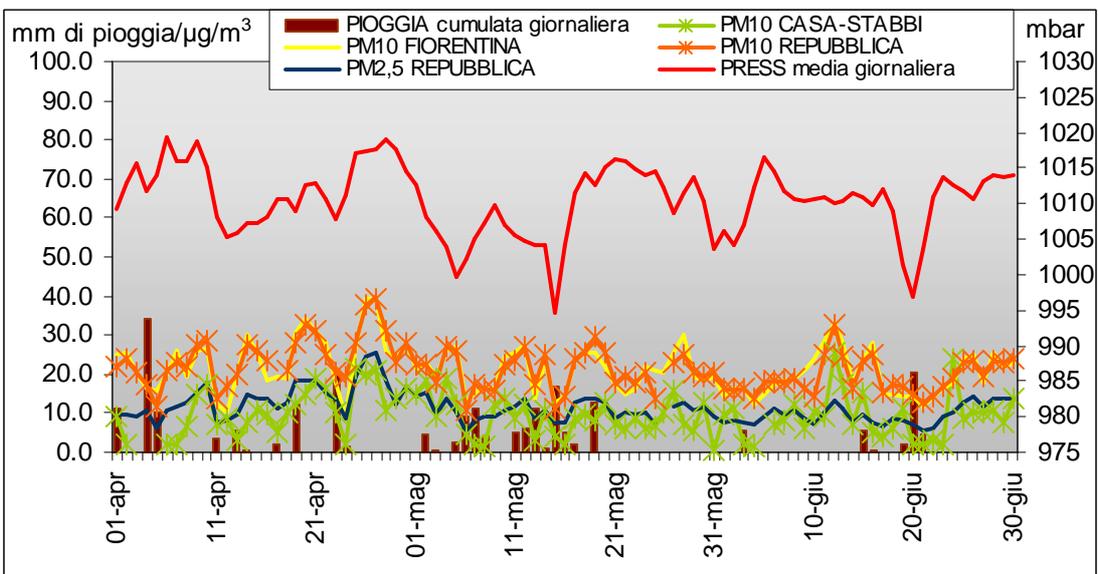




Grafico 2.5.3 terzo trimestre 2010

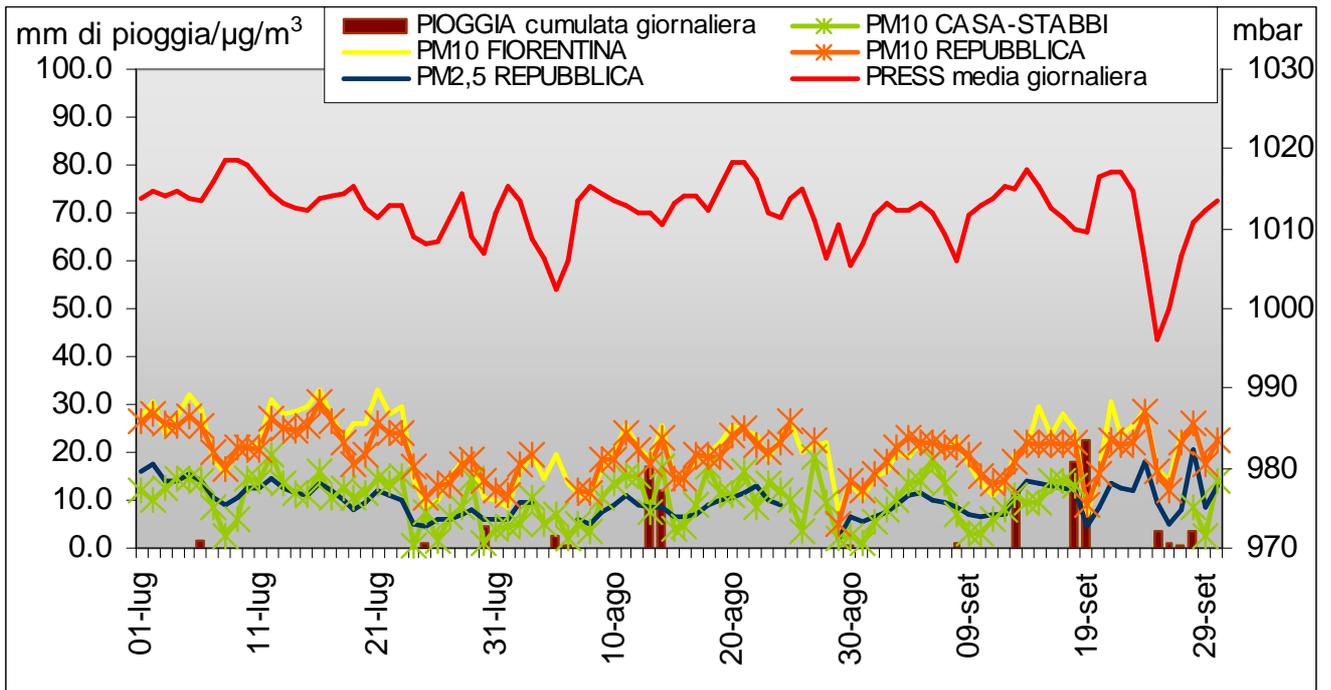
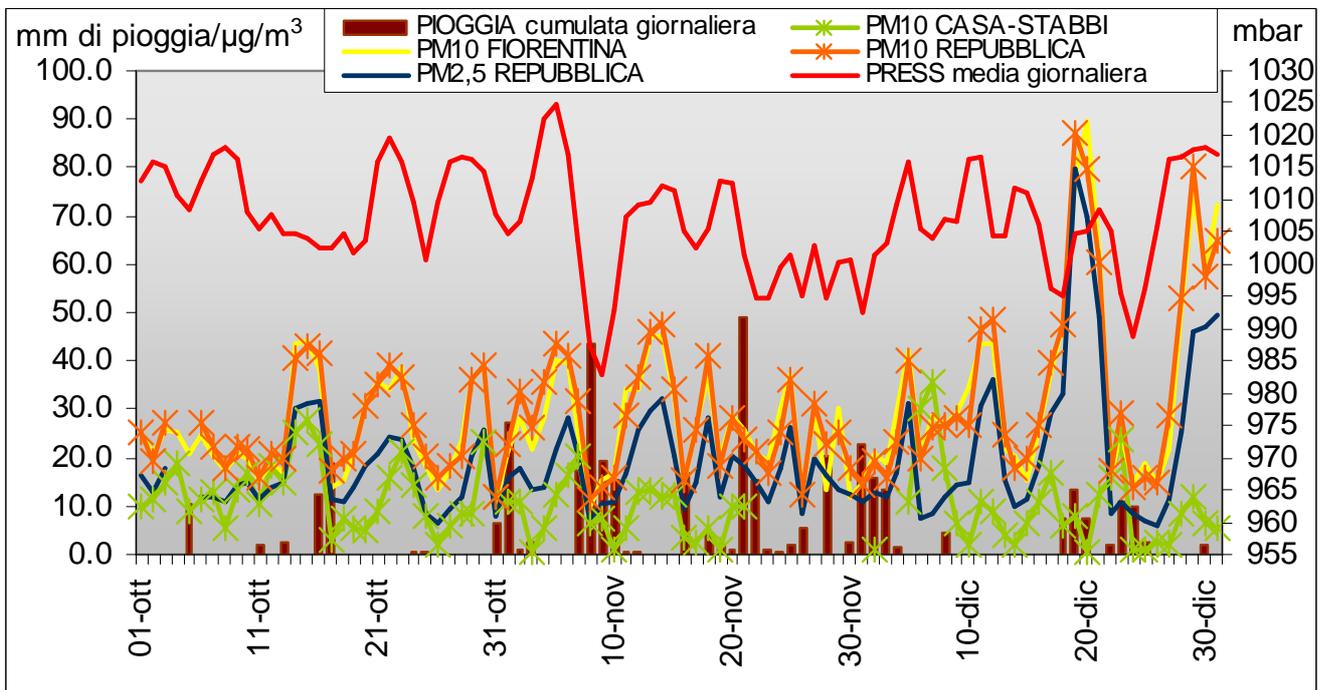


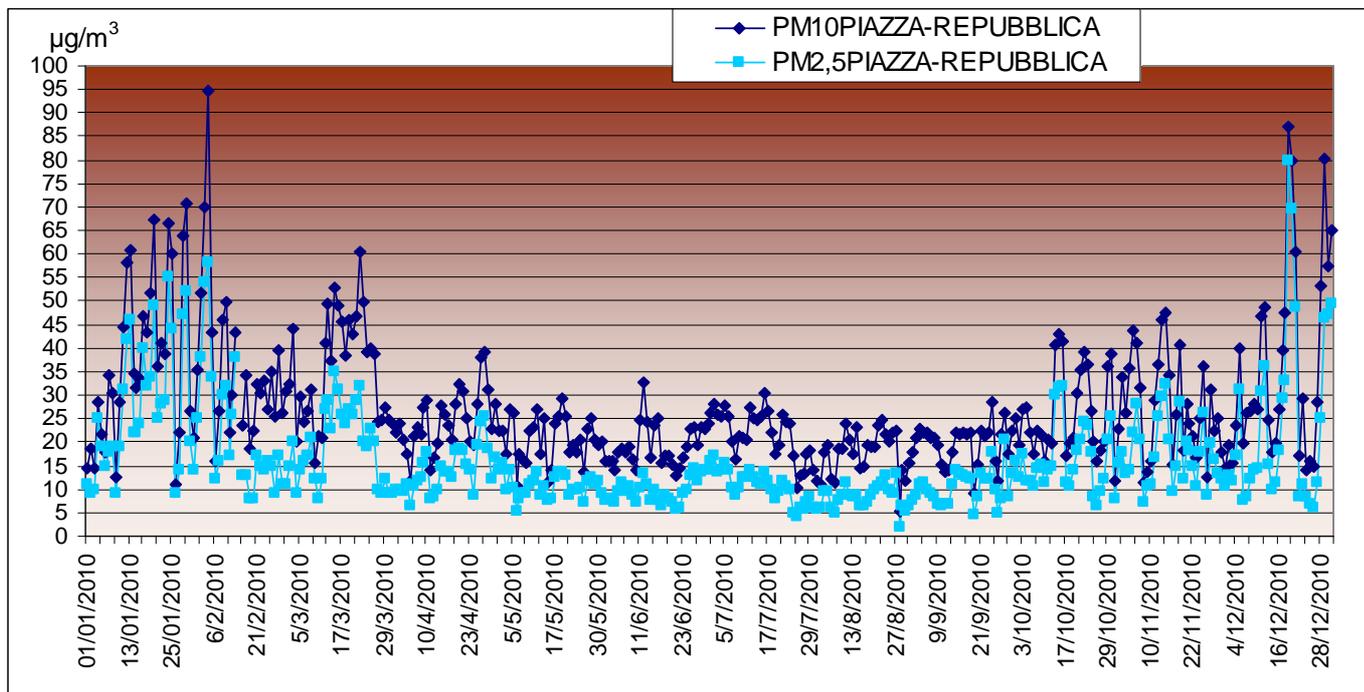
Grafico 2.5.4 quarto trimestre 2010



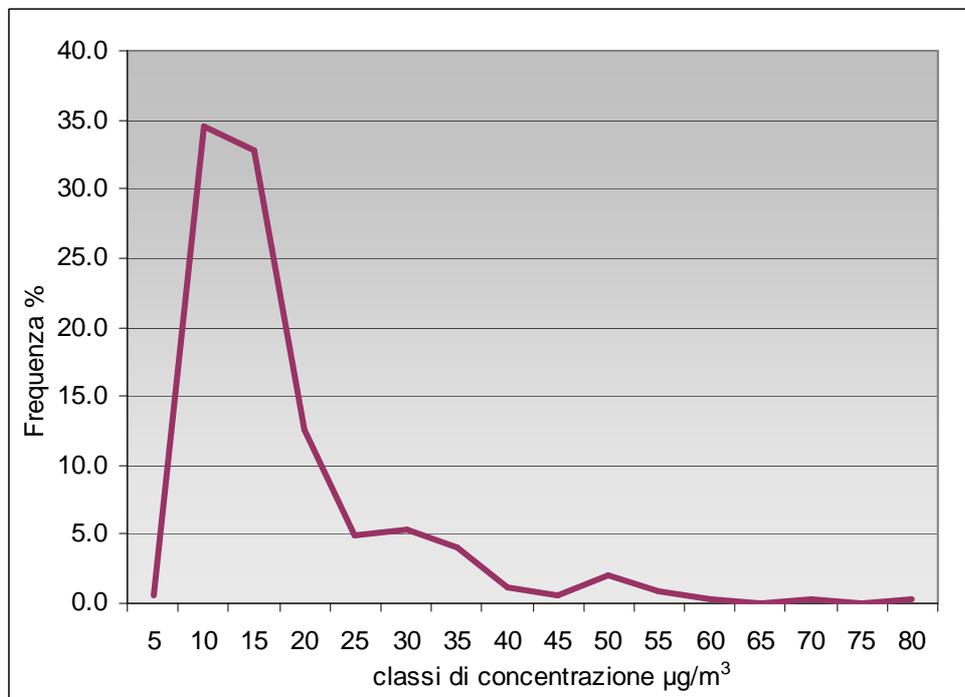


2.6 elaborazione materiale particolato PM2,5 P.za Repubblica

2.6.1 andamenti temporali medie giornaliere PM10 – PM2,5

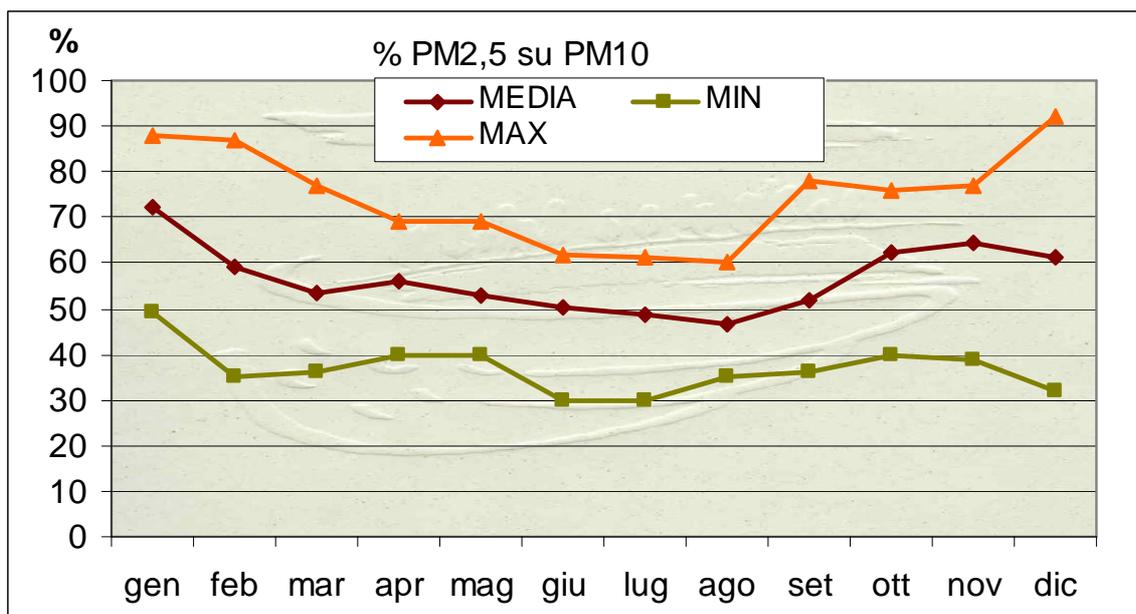


2.6.2 distribuzione medie giornaliere PM2,5

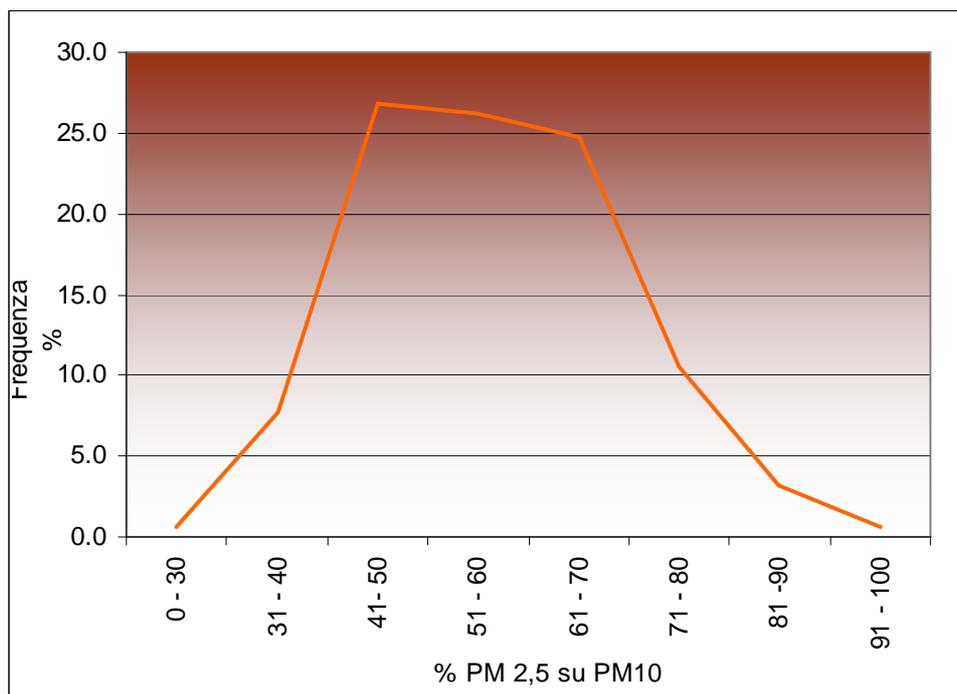




2.6.3 andamenti temporali % PM_{2,5} su PM₁₀



2.6.4 distribuzione % PM_{2,5} su PM₁₀



Le elaborazioni grafiche mostrate sopra, mettono in rilievo, che mediamente, il PM_{2,5} rappresenta il 57 % del PM₁₀ (l'intervallo della ripartizione % del PM_{2,5} sul PM₁₀, si estende nell'intervallo compreso dal 30 % relativo al periodo estivo, al 92 % nel periodo invernale). Il valore di ripartizione medio elaborato per la stazione di misurazione di P.za Repubblica è coerente a quello determinato con le campagne di misurazione indicative del PM_{2,5} effettuate con l'autolaboratorio presso la stazione di misurazione di Via Fiorentina, giacché, in relazione ai valori di PM₁₀ misurati nello stesso periodo di osservazione dalla stazione di misura fissa, si è evidenziato che la frazione PM_{2,5} rappresenta il 58 % del PM₁₀. Sotto il profilo temporale, la % di PM_{2,5} presenta delle variazioni significative, nel periodo estivo questa frazione raggiunge i livelli minimi (30 %), mentre nel periodo invernale rappresenta la componente più sostanziale (92 %) dell'intero PM₁₀.

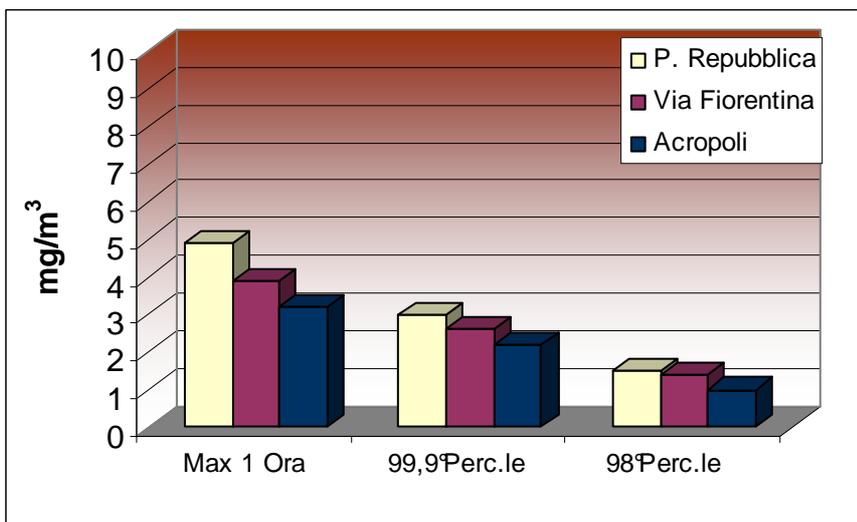


2.7 indicatori statistici

tabella 2.7.1 percentili valori medi orari di monossido di carbonio

Stazione di misura	Max 1 Ora (mg/m ³)	99,9°Perc.le media 1 Ora (mg/m ³)	98° Perc.le media 1 Ora (mg/m ³)
P. Repubblica	4,9	3,0	1,5
Via Fiorentina	3,9	2,6	1,4
Acropoli	3,2	2,1	1,0

grafico 2.7.1 percentili valori medi orari di monossido di carbonio

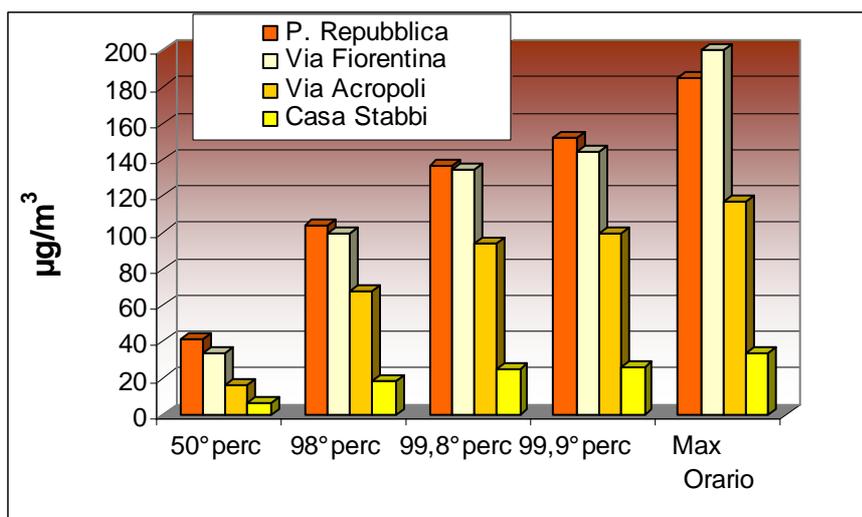


Il quadro delineato dalla tabella mette in evidenza la presenza di uno scarto significativo tra il valore massimo e il 99,9° percentile nella stazione di misurazione di P.za della Repubblica; le restanti stazioni presentano scarti sostanzialmente equivalenti tra gli indicatori.

tabella 2.7.2 percentili valori medi orari di biossido di azoto

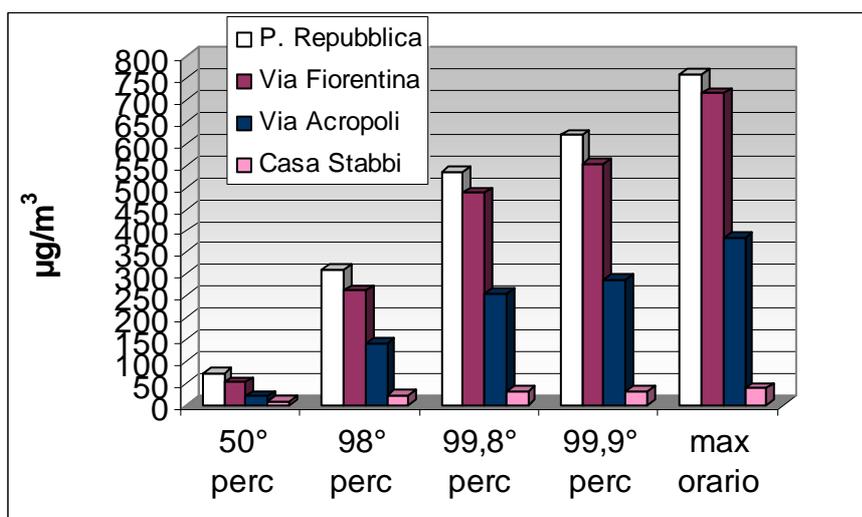
Stazione di misura	50° Percentile (µg/m ³)	98° Percentile (µg/m ³)	99,8° Percentile (µg/m ³)	99,9° Percentile (µg/m ³)	Massimo Orario (µg/m ³)
P. Repubblica	41	104	137	152	185
Via Fiorentina	34	99	134	144	228
Acropoli	16	68	94	99	117
Casa Stabbi	6	18	25	26	34

grafico 2.7.2 percentili valori medi orari di biossido di azoto



Per quanto riguarda il contesto urbano relativo alle zone interessate direttamente dai flussi di traffico (stazioni di misurazione P.za Repubblica e Via Fiorentina), i valori della fascia 50 - 99,9° percentile sono superiori (con scarti variabili, in alcuni casi più rilevanti, in altri più ridotti) nella stazione di misurazione di P.za Repubblica; questa situazione è contraddetta per il valore del massimo orario (100° percentile) nel quale la stazione di Via Fiorentina registra un valore maggiore del 19 %. Tale valore massimo rappresenta tuttavia un valore isolato e poco rappresentativo del contesto relativo alla zona di Via Fiorentina, poiché lo scarto tra valore massimo (100° percentile) e 99,9 percentile è significativo (37 %). Per quanto riguarda l'altra stazione urbana di fondo di Acropoli, i valori del 50° percentile e del massimo orario (100° percentile) sono significativamente inferiori a quelli delle stazioni da traffico (2,3 volte per 50° percentile; 1,8 volte per il valore massimo orario); gli altri indicatori presentano scarti tra loro omogenei ed inferiori 1,5 volte rispetto a quelli delle stazioni da traffico. La stazione rurale di fondo Casa Stabbi, registra modesti livelli di concentrazione degli indicatori, coerenti con la tipologia di zona nel quale è ubicata la stazione.

grafico 2.7.3 percentili valori medi orari di ossidi di azoto NOx



Rispetto agli andamenti del biossido di azoto NO_2 , è da rilevare che la stazione di misurazione urbana traffico di P.za Repubblica registra valori più elevati per tutti gli indicatori elaborati rispetto alla stazione di Via Fiorentina.



tabella 2.7.3 percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM10

Stazione di misura	50°Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	90°Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	98° Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P. Repubblica (rete regionale)	23	44	67	95
Via Fiorentina	24	45	75	96
Casa Stabbi (rete regionale)	10	18	25	35

La distribuzione dei valori degli indicatori statistici evidenzia in maniera chiara i due differenti contesti: per quanto attiene l'area urbana si riscontrano valori praticamente equivalenti in entrambe le stazioni. La stazione rurale di fondo di Casa Stabbi (rete regionale) presenta valori coerenti al contesto territoriale in cui è inserita, caratterizzata da valori degli indicatori distribuiti in un intervallo ristretto, che, raffrontati ai valori all'anno precedente risultano sostanzialmente stabili.

grafico 2.7.4 percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM10

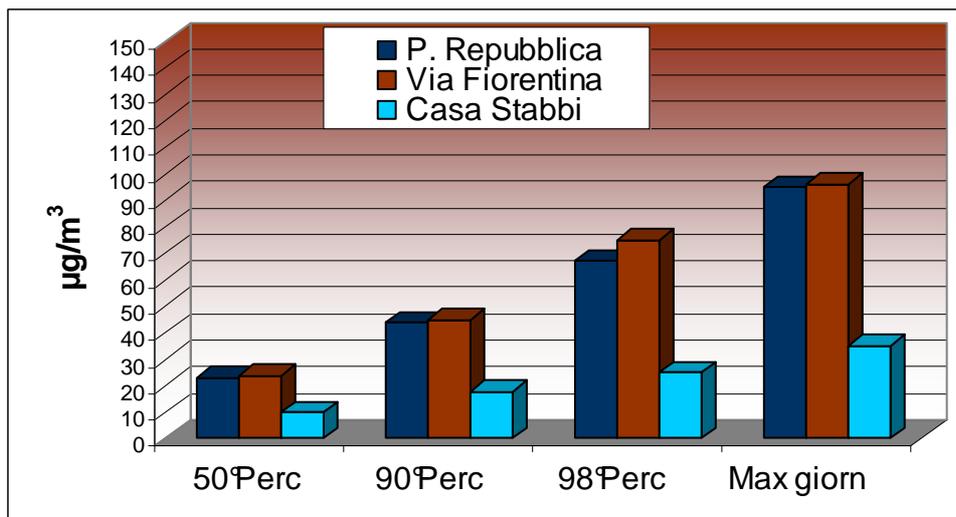




tabella 2.7.4 percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM2,5

Stazione di misura	50°Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	90°Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	98° Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
P. Repubblica (rete regionale)	12	30	49	80

grafico 2.7.5 percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM2,5

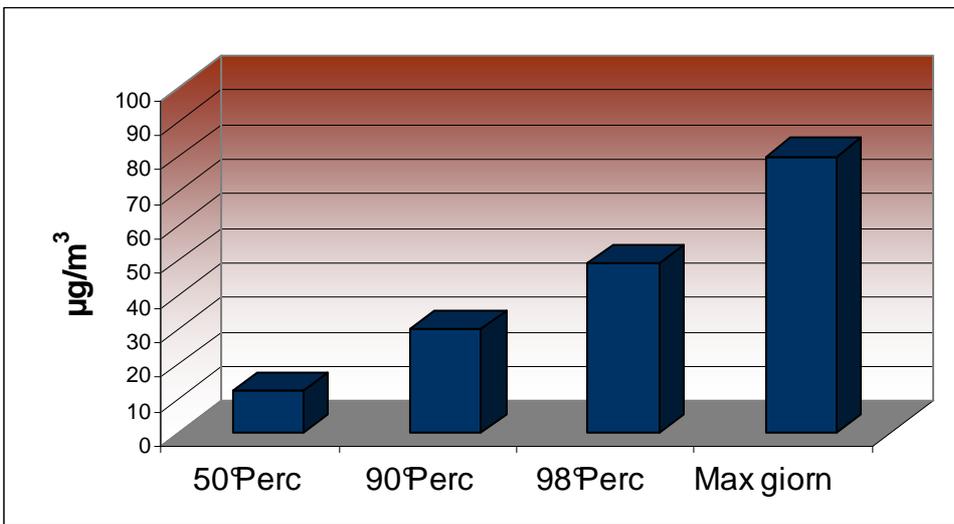


grafico 2.7.6 distribuzione percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM10
 Stazione di misurazione di P.za Repubblica (rete regionale)

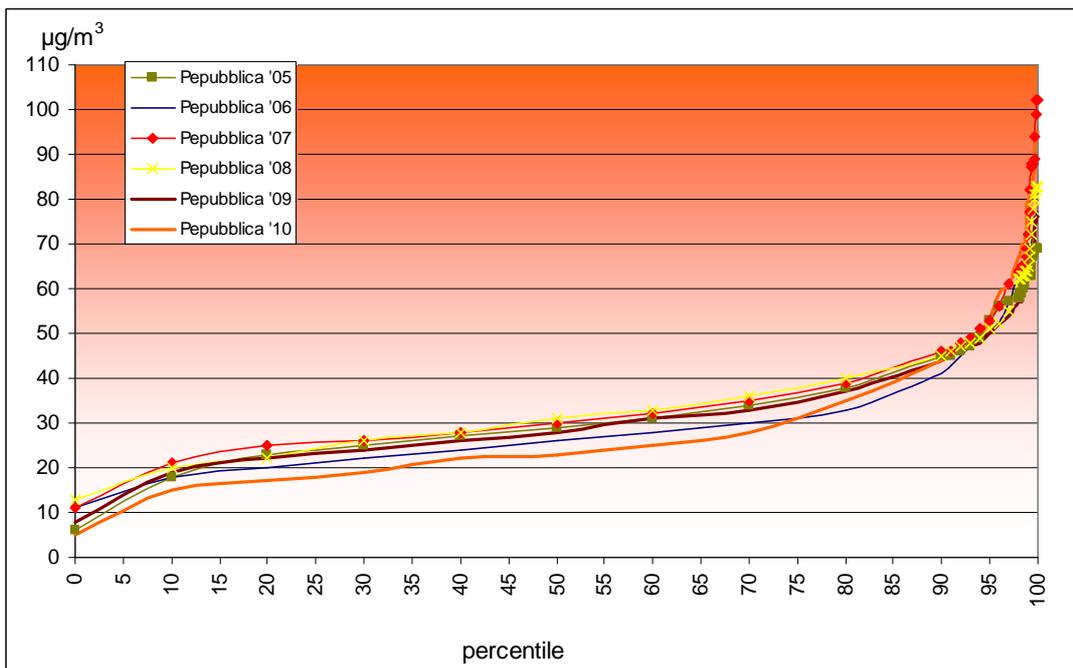




grafico 2.7.7 distribuzione percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM10
Stazione di misurazione di Via Fiorentina

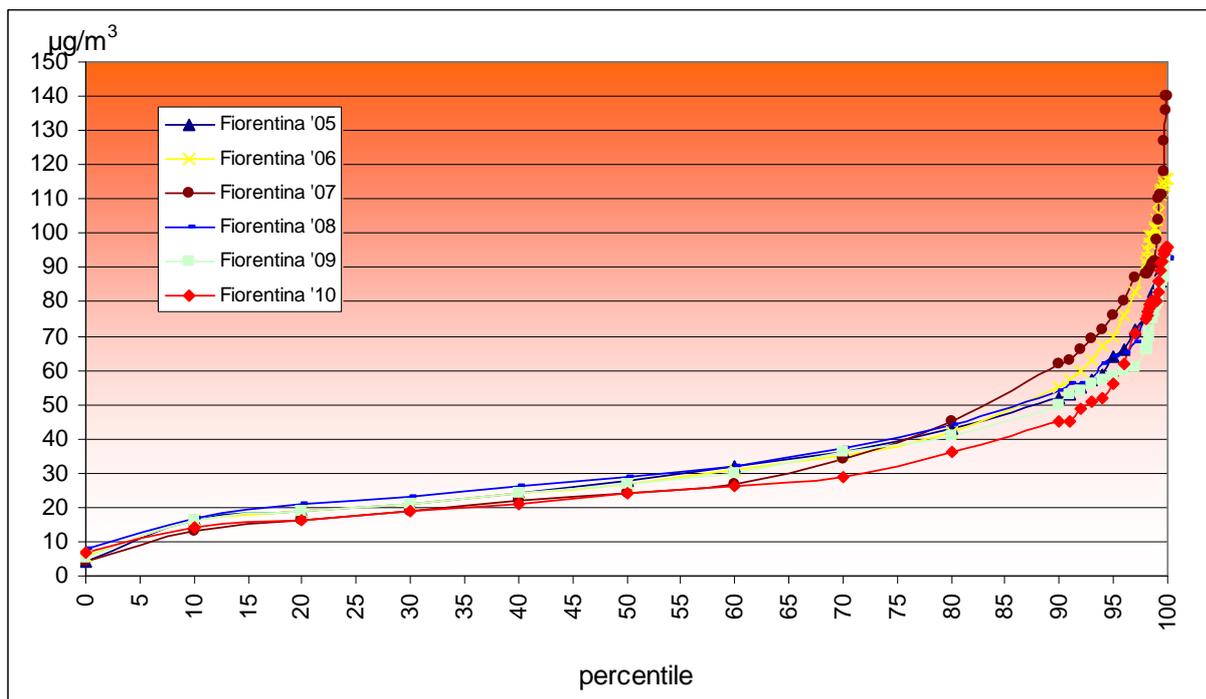
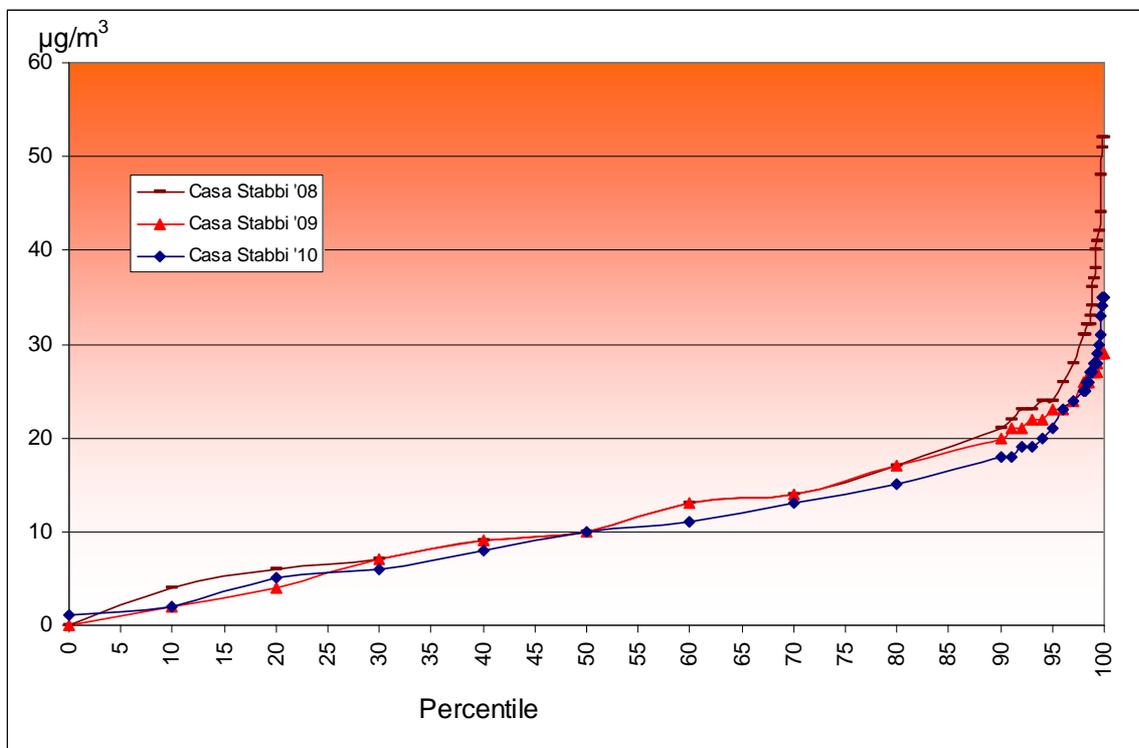


grafico 2.7.8 distribuzione percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM10
Stazione di misurazione di Casa Stabbi (rete regionale)



Le elaborazioni grafiche relative alla distribuzione dei percentili relative all'anno 2010 mettono in evidenza nelle stazioni esaminate una sostanziale riduzione dei valori degli indicatori nella fascia 10 - 95° percentile; a partire dal 99° percentile è riscontrato un andamento contrario caratterizzato da valori più elevati dell'anno precedente.



grafico 2.7.9 distribuzione percentili valori medi giornalieri materiale particolato PM2,5
 Stazione di misurazione di P.za Repubblica (rete regionale)

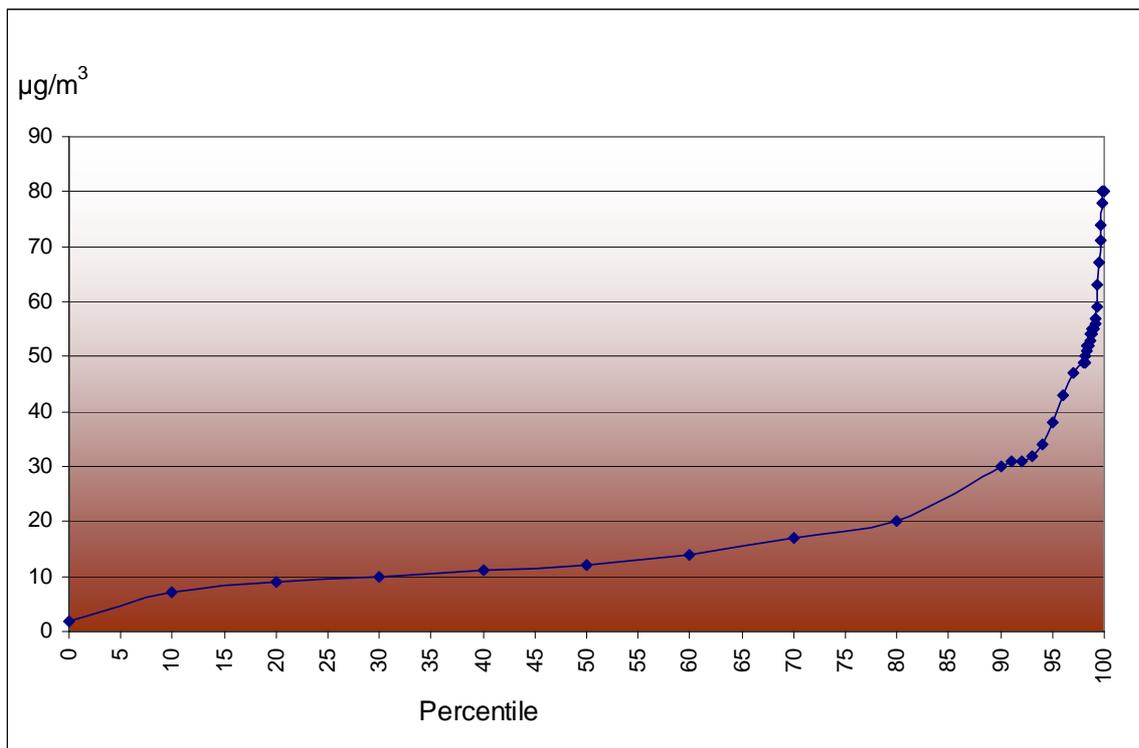


tabella 2.7.5 percentili valori medi orari ozono

Stazione di misura	Mediana 1 Ora (µg/m³)	98°Perc.le 1 Ora (µg/m³)	99,9°Perc.le 1 Ora (µg/m³)	Max Orario (µg/m³)	Mediana 8 Ore (µg/m³)	98°Perc.le 8 Ore (µg/m³)	Max 8 Ore (µg/m³)
Via Acropoli	46	117	144	151	46	110	141
Casa Stabbi (rete regionale)	66	107	128	138	66	101	128

Le distribuzioni dei valori degli indicatori mettono in rilievo uno scarto significativo riferito alla mediana (+ 30 %) per la stazione rurale fondo di Casa Stabbi; questo contesto è da attribuire ai consistenti livelli di fondo della zona già riscontrato nel periodo di osservazione precedente (2006 – 2009). Per la fascia di indicatori 98° - 100 percentile, la stazione urbana di Acropoli registra invece valori leggermente più elevati (mediamente del 9 %).



grafico 2.7.10 percentili valori medi orari e di otto ore ozono

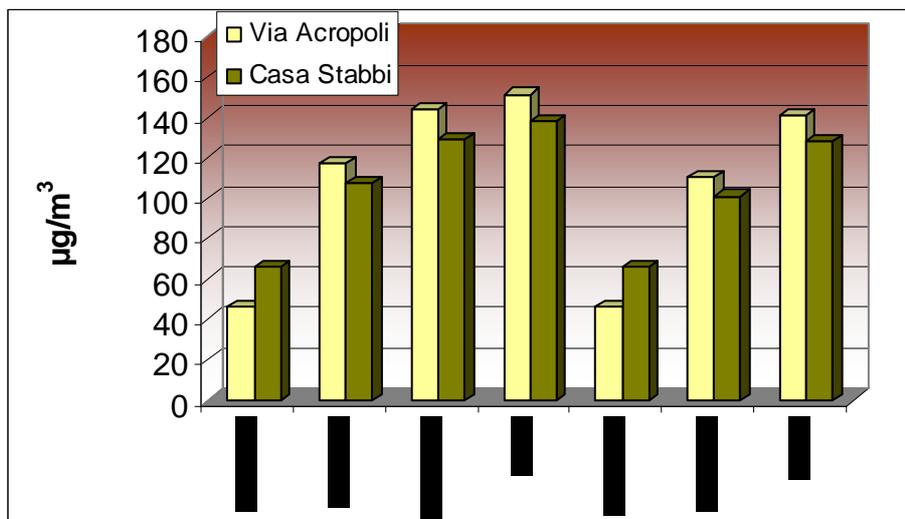


grafico 2.7.11 distribuzione percentili valori medi orari ozono

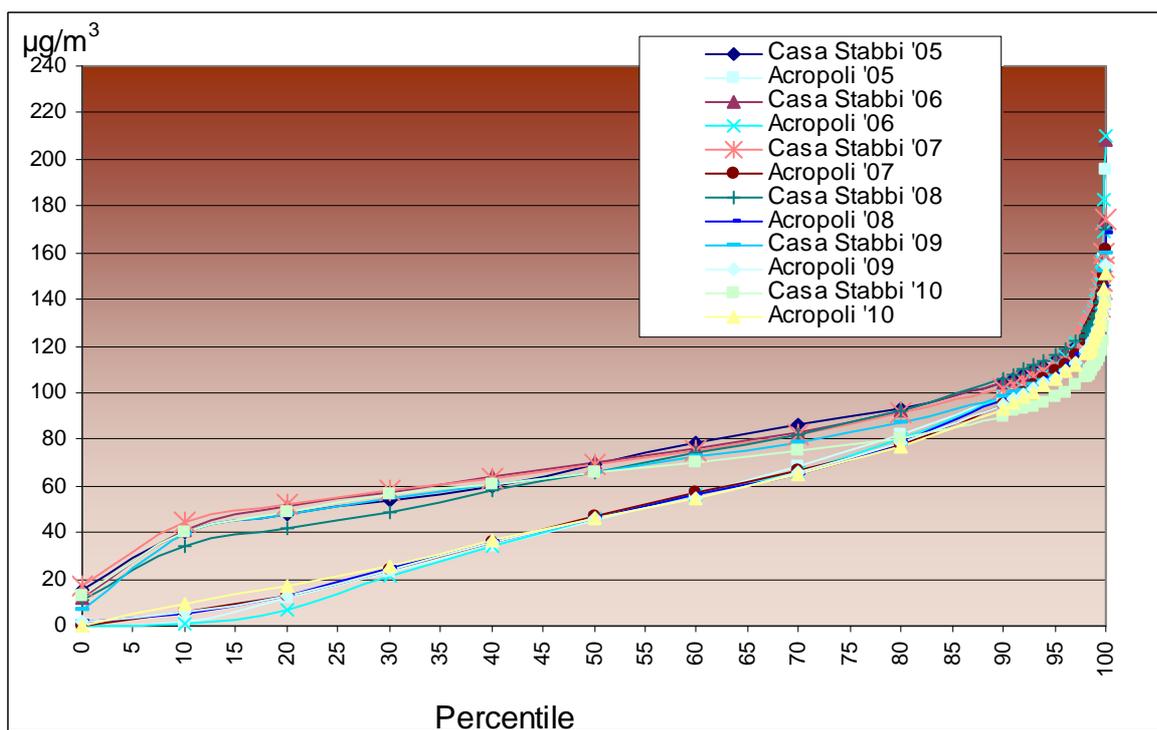
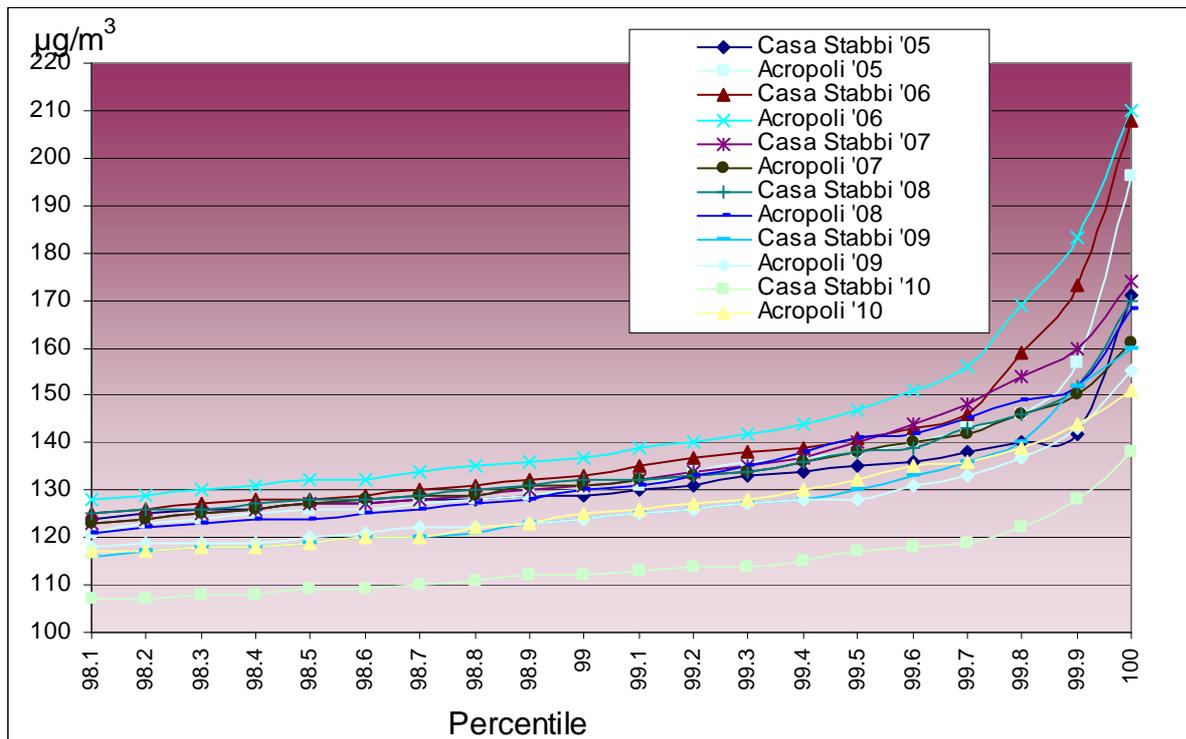




grafico 2.6.12 ingrandimento distribuzione percentili valori medi orari ozono



Le due elaborazioni mettono bene in evidenza i due contesti relativi all'ozono per la zona rurale ed urbana; per quanto riguarda la zona rurale, il livello di fondo significativamente più elevato rispetto all'area urbana è evidenziato dai valori degli indicatori dell'intervallo 0 – 80° percentile; a partire del 90° percentile e fino al valore massimo (100° percentile), è registrata un'inversione di tendenza contraddistinta da valori più elevati nell'area urbana. Dall'espansione della scala relativa all'intervallo 98,1° - 100 ° percentile, si riscontra un sostanziale decremento dei valori degli indicatori rispetto agli anni precedenti per la stazione rurale di Casa Stabbi; la stazione urbana di Acropoli registra invece un aumento nell'intervallo 99- 99,9° percentile.



Allegato 2.8 SOGLIE DI VALUTAZIONE

In relazione ai criteri definiti dal paragrafo 1 Allegato II D.Lgs. 155/2010, il presente capitolo fornisce indicazioni al fine della valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione delle zone è di competenza della Regione.

SOGLIA DI VALUTAZIONE SUPERIORE: un livello di sotto al quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente

SOGLIA DI VALUTAZIONE INFERIORE: livello di sotto al quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Relativamente alle stazioni di misura di P. Repubblica, Via Fiorentina ed Acropoli, la determinazione delle soglie è stata effettuata mediante la valutazione dei livelli relativi al periodo 1998-2010. Giacché lo strumento di polveri PM_{10} installato nella stazione di misura di P.za della Repubblica è stato dotato di testa di prelievo per il PM_{10} dal mese di aprile 1998, la valutazione si riferisce al periodo 1999-2010. Considerato che la stazione di misura di Casa Stabbi è stata attivata nell'anno 2005, le valutazioni si riferiscono al periodo 2005-2010. La valutazione relativa al benzene monitorato nella stazione di misura di P.za della Repubblica si riferisce al periodo 2000-2010. Le valutazioni del materiale particolato $PM_{2,5}$ della stazione di misurazione di P.za Repubblica, si riferiscono all'anno 2010, primo anno di esercizio del relativo sistema di misura. Oltre alle valutazioni su scala temporale più ampia, è riportato il quadro riassuntivo dell'anno 2010 per singolo inquinante.

STAZIONE DI MISURAZIONE P.za REPUBBLICA (rete regionale PM_{10}).

Le valutazioni si riferiscono al periodo '98-'10

Monossido di carbonio: (media mobile 8 ore)	I valori sono inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore in tutto il periodo di osservazione
Biossido di azoto: (media annuale)	Superata la Soglia di Valutazione Superiore nel periodo '98-'05. Nel periodo '06-'10 superato il VL
Biossido di azoto: (media 1 Ora) – 18 superamenti anno/consentiti	Superata la Soglia di Valutazione Superiore nel biennio '98-'99, nell'anno '03 e nel periodo '06-'10. Nei periodi '00-'02 e '04-'05 i valori sono compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore
NOx: media annuale	I livelli sono superiori al VL nel periodo considerato
Benzene (dati '00-'10): Media annuale	Superata la soglia di valutazione superiore per il periodo '00-'10
PM_{10} (dati '99-'10): Media annuale	Superata la Soglia di Valutazione Superiore per il periodo '99-'09. Nell'anno 2010 i valori sono compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore
PM_{10} (dati '99-'10): Media giornaliera: 35 superamenti anno consentiti per SVI e SVS	Superato il Valore Soglia nel periodo esaminato
$PM_{2,5}$ (dati '10): Media annuale	Valore compreso tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore



STAZIONE DI MISURAZIONE VIA FIORENTINA

Le valutazioni si riferiscono al periodo '98-'10

Monossido di carbonio: (media mobile 8 ore)	I valori sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore nel periodo considerato
Biossido di azoto: (media annuale)	Superata la Soglia di Valutazione Superiore nei periodi '98-'05 e '07-'10. Nell'anno '06 superato il VL.
Biossido di azoto: (media 1 Ora) – 18 superamenti anno/consentiti	I valori sono compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore nel periodo '00-'05. Nel triennio '06-'08 superata la SVS. Nel biennio '09-'10 superato il VL
NOx : media annuale	I livelli sono superiori al VL nel periodo considerato
Benzene (dati '01-'10): Media annuale	Superata la Soglia di Valutazione Superiore nel periodo '01-'04 e nell'anno '09, valori compresi tra la soglia di Valutazione Inferiore e la soglia di Valutazione Superiore negli anni '05, nel biennio '07-'08 e nell'anno '10. Nell'anno '06 valori superiori al Valore Soglia
PM ₁₀ (dati '04-'10): Media annuale	Superata la Soglia di Valutazione Superiore per il periodo '99-'09. Nell'anno 2010 i valori sono compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore
PM ₁₀ : (dati '04-'10) Media giornaliera: 35 superamenti anno consentiti per SVI e SVS	Superato il Valore Soglia nel periodo esaminato



STAZIONE DI MISURAZIONE ACROPOLI

Le valutazioni si riferiscono al periodo '98-'10

Monossido di carbonio: (media mobile 8 ore)	Nel periodo esaminato i valori sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore
Biossido di azoto: (media annuale)	I valori sono minori della Soglia di Valutazione Inferiore in tutto il periodo considerato
Biossido di azoto: (media 1 Ora) – 18 superamenti anno/consentiti	Superata la Soglia di Valutazione Inferiore nel periodo '98-'00 e nell'anno '04. Superata la Soglia di Valutazione Superiore nel biennio '01-'02. Nell'anno '03 e nel biennio '05 – '06 i valori sono inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore. Nel periodo '07-'10 valori compresi tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore
NO _x : media annuale	I valori dell'indicatore sono superiori alla Soglia di Valutazione Superiore nel periodo considerato
O ₃ : media mobile 8 ore	Superato sempre il valore obiettivo a lungo termine di protezione della salute umana
Benzene (dati '01-'10): Media annuale	I livelli sono compresi tra la soglia di valutazione Inferiore e quelle Superiore nell'anno '01, nel periodo '03-'07 e nell'anno '10; negli anni '02 e '08 valori inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore. Nell'anno '09 i valori sono superiori alla Soglia di Valutazione Superiore.

STAZIONE DI MISURAZIONE CASA STABBI (rete regionale PM10 – O₃)

Le valutazioni si riferiscono al periodo '05-'10

O ₃ : media mobile 8 ore	Superato il valore obiettivo a lungo termine di protezione della salute umana nel periodo considerato
O ₃ : AOT40 – maggio-luglio	Nel periodo considerato superato il valore obiettivo a lungo termine di protezione della vegetazione
Biossido di azoto: (media annuale)	I livelli dell'indicatore sono inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore nel periodo valutato
Biossido di azoto: (media 1 Ora) – 18 superamenti anno/consentiti	Nel periodo esaminato i valori sono minori alla Soglia di Valutazione Inferiore
NO _x : media annuale	I livelli dell'indicatore per la protezione della vegetazione sono minori della Soglia di Valutazione Inferiore nel periodo esaminato
PM ₁₀ (dati '08-'10): Media annuale	Nel triennio considerato i livelli sono inferiori alla soglia di valutazione Inferiore
PM ₁₀ : (dati '08-'10) Media giornaliera: 35 superamenti anno consentiti per SVI e SVS	Nell'anno '08 i livelli sono superiori alla Soglia di Valutazione Superiore, nel biennio '09-'10 valori compresi tra la soglia di valutazione Inferiore e quella Superiore.



VALUTAZIONI RELATIVE ALL'ANNO 2010

Per gli indici inerenti la media oraria, la media mobile di otto ore e la media giornaliera, il numero dei casi riportato nelle tabelle rappresenta la frequenza percentuale; nella colonna denominata "N° totale dei dati" è riportato il numero complessivo dei valori validi raccolti nell'arco dell'anno. Per quanto riguarda il parametro della media annuale è espressa l'appartenenza ad una delle classi relative alle soglie di valutazione, la colonna denominata "N° totale dei dati" esprime l'aggregato pluriorario valido che costituisce la base di dati per l'elaborazione dell'indicatore.

CO

Protezione della salute umana – media mobile 8 ore

Soglia di Valutazione Inferiore = 5 mg/m³
Soglia di Valutazione Superiore = 7 mg/m³

% dati	≤ SVI < 5	> SVI ≤ SVS 5 +7	SVS 7 + 10	VL 10	N° totale dati (Media mobile 8 ore)
P. Repubblica	100				8605
Via Fiorentina	100				8650
Acropoli	100				8025

NO₂

Protezione della salute umana – media oraria

Soglia di Valutazione Inferiore = 100 µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)
Soglia di Valutazione Superiore = 140 µg/m³ (da non superare più di 8 volte all'anno)

% dati	≤ SVI < 100	> SVI ≤ SVS 100 +140	SVS 140 + 200	VL 200	N° totale dati (valori orari)
P. Repubblica	97,3	2,5	0,2		8220
Via Fiorentina	98,4	1,8	0,1	0,01	8261
Acropoli	99,9	0,1			7866
Casa Stabbi	100				7239

Superamenti della soglia di valutazione inferiore:

Stazione di misura di P.za Della Repubblica = 205
Stazione di misura di Via Fiorentina = 150
Stazione di misura di Acropoli = 7

Superamenti della soglia di valutazione superiore:

Stazione di misura di P.za Della Repubblica = 218
Stazione di misura di Via Fiorentina = 162



Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di Valutazione Superiore = $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	$\leq \text{SVI}$ < 26	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 26 ÷ 32	SVS 32 ÷ 40	VL 40	N° totale dati (valori orari)
P. Repubblica				■ (45)	8220
Via Fiorentina			■ (39)		8261
Acropoli	■ (22)				7866
Casa Stabbi	■ (6)				7239

NO_x

Protezione della vegetazione – media annuale

	$\leq \text{SVI}$ < 19,5	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 19,5 ÷ 24	SVS 24 ÷ 30	VL 30	N° totale dati (valori orari)
P. Repubblica				■ (94)	8220
Via Fiorentina				■ (72)	8261
Acropoli				■ (33)	7866
Casa Stabbi	■ (9)				7239

PM₁₀

Protezione della salute umana – media giornaliera

Soglia di Valutazione Inferiore = $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 35 volte all'anno)
Soglia di Valutazione Superiore = $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 35 volte all'anno)

% dati	$\leq \text{SVI}$ < 25	$> \text{SVI} \leq \text{SVS}$ 25 + 35	SVS 35 + 50	VS 50	N° totale dati (valori giornalieri)
P. Repubblica (rete regionale)	60	21	13	6	351
Via Fiorentina	56	24	13	7	363
Casa Stabbi (rete regionale)	98	2			339



	N° totale dati (valori giornalieri)	N° superamenti SVI	N° superamenti SVS
P. Repubblica (rete regionale)	351	140	67
Via Fiorentina	363	160	73
Casa Stabbi (rete regionale)	339	6	--

Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 20 µg/m³
 Soglia di Valutazione Superiore = 28 µg/m³

	≤ SVI < 20	> SVI ≤ SVS 20 + 28	SVS 28 + 40	VS 40	N° totale dati (valori giornalieri)
P. Repubblica (rete regionale)		■ (27)			351
Via Fiorentina		■ (27)			363
Casa Stabbi (rete regionale)	■ (10)				339

PM2,5

Protezione della salute umana – media annuale

Soglia di Valutazione Inferiore = 12 µg/m³
 Soglia di Valutazione Superiore = 17 µg/m³

	≤ SVI < 12	> SVI ≤ SVS 12 + 17	SVS 17 + 25	VS 25	N° totale dati (valori giornalieri)
P. Repubblica (rete regionale)		■ (16)			351



C₆H₆ - Benzene

Soglia di Valutazione Inferiore = 2 µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)
Soglia di Valutazione Superiore = 3,5 µg/m³ (da non superare più di 7 volte all'anno)

Protezione della salute umana – media annuale

	≤ SVI < 2,0	> SVI ≤ SVS 2,0 ÷ 3,5	SVS 3,5 ÷ 5,0	VS 5,0	N° totale dati (giorni campionamento)
P. Repubblica			■ (4,4)		132
Via Fiorentina		■ (3,4)			132
Acropoli		■ (2,4)			132
Piazza Grande		■ (2,6)			132
Tortaia			■ (4,3)		132

3 VERIFICHE DI QUALITA'

Controllo Di Attendibilità Dei Dati Forniti Dalla Strumentazione

Al fine di garantire l'affidabilità dei dati prodotti dalla rete di monitoraggio, in relazione alle linee di indirizzo della IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica" sono stati effettuati controlli strumentali su tre livelli. Il primo livello, finalizzato ad evidenziare gli eventuali malfunzionamenti e le derive strumentali è rappresentato dal controllo automatico giornaliero. E' effettuato in automatico mediante un sistema di calibrazione ubicato nella stazione di misurazione e fa riferimento ad una miscela di gas a concentrazione nota ed un calibratore che svolge la funzione di diluitore.

Lo scopo delle verifiche di secondo livello, è di controllare ed eventualmente correggere il segnale strumentale in relazione ai livelli di concentrazione di miscele gas campione certificate di CO (monossido di carbonio) ed NO (monossido di azoto). Tale prova è effettuata mediante una taratura manuale a frequenza mensile che impiega un unico sistema di calibrazione per tipologia di analizzatore, indipendente dai sistemi di taratura di stazione. La strumentazione e le miscele di gas campione, sono dedicate esclusivamente per questa attività.

Il terzo livello è rappresentato:

- dalla verifica mediante test statistici agli analizzatori di monossido di carbonio ed ossidi di azoto (limitata al canale del monossido di azoto);
- dalla verifica del canale NO₂ degli analizzatori di ossidi di azoto mediante miscele gas campione a bassa concentrazione;
- calibrazioni GPT finalizzate a verificare l'efficienza del convertitore al molibdeno degli analizzatori di ossidi di azoto;
- dalla determinazione dell'accuratezza sugli analizzatori di polveri PM₁₀ con filtro a massa dichiarata;
- dalla taratura degli analizzatori di O₃ con fotometro tarato.

I sistemi di calibrazione le miscele di gas campione relative alle verifiche di terzo livello sono le stesse impiegate nelle operazioni di taratura manuale mensile relative al secondo livello.



I controlli di attendibilità mediante i test statistici del terzo livello, permettono di calcolare il grado di dispersione relativo ai valori stimati per la pendenza e l'intercetta della retta di taratura ottenuta nel corso di tre cicli consecutivi di zero e span strumentale. Il test confronta i valori dei coefficienti della retta di taratura ottenuti nella prova con i relativi indici di accettabilità prefissati, esprimendo un giudizio di valore. L'intervallo di confidenza prescelto per l'elaborazione statistica è del 95%.

Qualora il test non sia superato, sono attivati controlli e verifiche come previsto dalle linee di indirizzo della IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica". Queste verifiche sono effettuate per i parametri di monossido di carbonio e di azoto con frequenza quadrimestrale.

La verifica del canale di biossido di azoto, è effettuata con frequenza annuale ed è finalizzata a controllare un elemento di criticità degli analizzatori di ossidi di azoto che utilizzano il principio di misura della chemiluminescenza, rappresentato dal convertitore al molibdeno, il cui grado di inefficienza determina una sottostima dei valori di biossido di azoto. Il controllo dell'efficienza del convertitore al molibdeno è effettuata mediante le calibrazioni GPT; inoltre un'ulteriore verifica del convertitore è eseguita anche con una miscela gas campione certificata a bassa concentrazione (valore nominale 400 ppb, incertezza dichiarata dal produttore 5%).

Le prove di taratura per l'analizzatore di materiale particolato PM10 ENVIRONNEMENT installato nella stazione di Via Fiorentina permettono di determinare la costante strumentale nonché la deviazione standard rispetto al precedente valore di costante impostato allo strumento assunto come riferimento.

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

Tabella 3.1 valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza retta di taratura nel controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Inquinante	Pendenza	Intercetta
CO	$1 \pm 0,1$	$0 \pm 0,1$
NO	$1 \pm 0,1$	0 ± 5



Controllo di attendibilità dei dati anno 2010

La presente sezione illustra una sintesi dei controlli di affidabilità relativi al terzo livello effettuati agli analizzatori della rete di Arezzo.

Test statistici

I test statistici di attendibilità del dato effettuati nell'anno 2010 hanno fornito complessivamente risultati accettabili. La tabella sottostante sintetizza i risultati delle verifiche mediate giudizi di valore sui test applicati alle tre prove effettuate nel corso dell'anno per ogni singolo analizzatore della rete di rilevamento; il giudizio espresso, rappresenta la valutazione complessiva risultante dalle prove che, almeno in 2/3 dei casi, hanno conseguito lo stesso risultato (es.: positivo/positivo/negativo = positivo).

Tabella 3.3 risultati test statistici anno 2010

ANALIZZATORE/STAZIONE	Pendenza	Intercetta
CO ML 8830/Autolaboratorio	POSITIVO	POSITIVO
NO ML 8841/Autolaboratorio	POSITIVO	POSITIVO
NO ML 8841/Acropoli	POSITIVO	POSITIVO
CO TEI 48C/Acropoli	POSITIVO	POSITIVO
CO ML 8830/Fiorentina	POSITIVO	NEGATIVO
NO ML 8841/Fiorentina	POSITIVO	POSITIVO
CO API 300E/Repubblica	POSITIVO	POSITIVO
NO API 200E/Repubblica	POSITIVO	POSITIVO
NO TEI 48C/ Casa Stabbi	POSITIVO	POSITIVO

Dall'esame della tabella traspare un caso di criticità per i valori di intercetta dell'analizzatore di monossido di carbonio installato nella stazione di misurazione di Via Fiorentina; questo risultato è dovuto alla fuoriuscita dall'intervallo di accettabilità ($0 \pm 0,1$) dei risultati dei test relativi all'intercetta (2 test negativi su 3). Questo test risulta difficoltoso perché nelle prove si opera in un intervallo della scala di misura molto basso, nel quale l'incertezza ha un maggiore peso; su questo aspetto è da considerare che gli analizzatori possiedono un limite di rilevabilità di $0,2 \text{ mg/m}^3$ ed una precisione $< \pm 0,02$ ppm dal 20 % all'80 % del fondo scala strumentale (50 ppm).

I risultati ottenuti dalle prove su tutta la rete sono complessivamente da ritenersi buoni.

Controlli effettuati dal CRTQA

L'attività di taratura degli analizzatori appartenenti alla rete di Arezzo effettuata nell'anno 2010 dal Centro Regionale di Tutela della Qualità dell'aria (CRTQA) di ARPAT, ubicato presso il dipartimento di Livorno ha riguardato:

- messa a punto e taratura analizzatore di ozono installato nella stazione di misurazione di Casa Stabbi, appartenente alla rete regionale dell'ozono e del PM10;
- audit PM10/PM2,5 analizzatore bicanale materiale particolato nella stazione di misurazione di P.za Repubblica appartenente alla rete regionale di PM10.

Per quanto attiene l'ozono, le operazioni di taratura sono state effettuate presso la sede del CRTQA mediante generatore standard primario di riferimento TEI 49 CPS tarato presso l'Istituto Nazionale di Riferimento Metrologico (INRIM) di Torino. Il protocollo di taratura applicato dal CRTQA ha previsto, in una prima fase, l'allineamento zero-span allo standard primario, ed una successiva verifica su sei cicli di generazione e di analisi di ozono, nel quale in ogni ciclo sono stati impostati dieci valori di concentrazione (da 0 a 450 ppb).

La verifica è stata effettuata nei giorni 16-17 febbraio 2010.



La prova ha mostrato un ottimo allineamento allo standard primario (scostamento % dallo span di riferimento inferiore al 1%) ed ha restituito una retta di regressione per l'analizzatore rispetto al riferimento, caratterizzata dai seguenti termini:

pendenza = 1,002
intercetta = 1,4 ppb

I risultati del rapporto di prova sono da ritenersi positivi in relazione ai riferimenti tecnico-normativi applicabili.

L'audit PM10/PM2,5 all'analizzatore/campionatore bicanale FAI Mod. SWAM DC 5^a installato nella stazione di misurazione di P.za Repubblica è stato effettuato mediante l'utilizzo di 30 filtri in fibra di quarzo Wathman, condizionati e pesati precedentemente presso il Laboratorio del CRTQA secondo le specifiche prescrizioni previste dalle norme tecniche UNI EN 12341 e UNI EN 14907. La determinazione gravimetrica della massa di materiale particolato eseguita in laboratorio successivamente al campionamento effettuato dall'analizzatore/campionatore oggetto della prova di audit, ed il confronto con gli stessi dati forniti dallo strumento mediante le misure automatiche della bilancia β , ha permesso di valutare la conformità al metodo gravimetrico assunto come riferimento dalla normativa. Per quanto attiene il PM10 gli scostamenti percentuali sono stati compresi nell'intervallo di - 4 e + 21 %, per il PM2,5 gli scostamenti sono stati compresi nell'intervallo di - 6 e + 27 %. Sempre per il PM2,5, in relazione alla norma tecnica UNI EN 14907 sono stati elaborati altri parametri (coefficiente di correlazione, scarto tra i valori medi rilevati dal sistema di riferimento (determinazione gravimetrica) e dallo strumento candidato all'audit.

Dai dati ottenuti dalla campagna è stato riscontrato che l'analizzatore FAI SWAM DC5^a di P.za Repubblica ha mostrato una sostanziale aderenza al metodo gravimetrico.

Controlli agli analizzatori NOx

Tabella 3.4 risultati calibrazioni GPT Anno 2010

Inquinante/Stazione	scarto %
NOx/Autolaboratorio	97
NOx/Acropoli	97
NOx/Casa Stabbi	99
NOx/Fiorentina	96
NOx/Repubblica	99

La determinazione dell'efficienza del convertitore al molibdeno secondo le indicazioni dello standard EPA e della norma tecnica UNI – EN 14211:2005 mediante calibrazione GPT è stata effettuata dal personale della Società esterna incaricata dell'attività di manutenzione alla strumentazione della rete di misurazione di Arezzo; i risultati della verifica hanno fornito esiti positivi giacché le prove hanno fornito un valore medio di efficienza del convertitore al molibdeno conforme ai valori di riferimento definiti dalle norme tecniche applicabili (riferimenti: standard EPA $96 \% \leq E \leq 102 \%$ - UNI-EN 14211:2005 $E \geq 95 \%$).



Sempre per il canale biossido di azoto, è stata verificata la risposta strumentale in relazione al valore di riferimento indicato dal certificato di analisi di una miscela gas campione a bassa concentrazione (valore nominale = 421 ppb) utilizzata per le verifiche. I risultati delle due prove effettuate nel corso dell'anno 2010 hanno fornito uno scarto medio % rispetto al valore di riferimento buono:

Tabella 3.5 risultati verifiche canale NO₂ Anno 2010

Inquinante/Stazione	scarto %
NOx/Autolaboratorio	0.7
NOx/Acropoli	0.2
NOx/Casa Stabbi	0.2
NOx/Fiorentina	1.2
NOx/Repubblica	0.7

Controlli effettuati dalla Società esterna incaricata dell'attività di manutenzione

In relazione al piano della qualità previsto dalla IT SGQ.99.003, gli analizzatori della rete di misurazione di Arezzo sono stati tarati in base al piano di taratura approvato dal Responsabile della UO a cui fa capo la rete di misurazione della qualità dell'aria di Arezzo. Tali attività sono state effettuate dalla Società esterna incaricata dell'attività di manutenzione nel periodo 28 settembre – 03 dicembre 2010. Per quanto attiene gli analizzatori automatici per la misura degli inquinanti gassosi dell'aria ambiente, le prove di taratura hanno riguardato la verifica in relazione ad un valore di riferimento fornito da una miscela di gas campione certificata, la taratura multipunto (su 4 punti della scala di misura compreso lo zero), e per quanto attiene gli analizzatori di ossidi di azoto, in aggiunta a quanto indicato, anche le calibrazioni GPT. Per quanto riguarda le prove agli analizzatori di materiale particolato, i controlli hanno riguardato la verifica del flusso di campionamento, del test pneumatico e di calibrazione della bilancia β .

Tutti gli analizzatori hanno fornito risultati positivi, questo risultato è da ritenersi ottimo in relazione al periodo di funzionamento di alcuni analizzatori, prossimi a 20 anni di funzionamento.

4. CAMPAGNE CON AUTOLABORATORIO E CAMPIONATORI PASSIVI

Le campagne di misura

Nel corso dell'anno sono state effettuate nel territorio provinciale, le seguenti campagne di monitoraggio:

Tabella 4.1 sintesi campagne di misura effettuate con l'autolaboratorio e con campionatori passivi

tipologia campagna	n° campagne
laboratorio mobile (strumentazione automatica)	6
campionatori passivi (campionatori manuali discontinui)	1

L'autolaboratorio ha effettuato campagne di misurazione nei Comuni di Arezzo (campagna di monitoraggio del PM_{2,5} presso le postazioni di Via Fiorentina e della Zona Industriale di San Zeno), Civitella della Chiana (campagna di monitoraggio del PM_{2,5} presso le postazioni di misura di Badia al Pino, Pieve al Toppo, Tegoletto e Viciomaggio).



Per quanto riguarda il benzene, è stata effettuata una campagna di monitoraggio del benzene, toluene e xileni mediante campionatori passivi nei territori dei Comuni di Arezzo, Bibbiena, Cortona, Montevarchi e Sansepolcro.

Campagne di monitoraggio realizzate nel Comune di Arezzo

La tabella seguente mostra le campagne di misurazione realizzate nel Comune di Arezzo nell'anno 2010 mediante la strumentazione automatica installata nell'autolaboratorio e con campionatori passivi.

Tabella 4.2 sintesi campagne di misura effettuate nel Comune di Arezzo

Parametro	Tipo di campionatore	Periodo misura	n° siti	Note
CO, NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM _{2,5} NMHC DV, VV	Analizzatori in continuo	09 - 21/02/10 25/05/10 - 06/06/10 17 - 29/08/10 26/10/10 - 07/11/10	1	Zona Industriale San Zeno, strada A
CO, NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM _{2,5} NMHC DV, VV	Analizzatori in continuo	26/01/10 - 07/02/10 11 - 23/05/10 03 - 15/08/10 10 - 21/11/10	1	Via Fiorentina (adiacente stazione di misura di Via Fiorentina)
Benzene	passivo	11/01/10 - 13/12/10	5	Campagne articolate nel territorio del Comune di Arezzo (P.za Repubblica, Via Fiorentina, Acropoli, Tortaia e Piazza Grande)

Le campagne di monitoraggio effettuate con l'autolaboratorio hanno avuto come finalità la misurazione della frazione 2,5 respirabile del materiale particolato. 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 coerenza agli obiettivi di qualità dei dati fissati dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria (allegato I D.Lgs. 155/2010) nei termini del periodo minimo di copertura (per le misure indicative è pari al 14 % articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno) e della raccolta minima dei dati (90 %).

Per quanto attiene l'area urbana, è stata monitorata, per un periodo di osservazione di 51 giorni, la zona di Via Fiorentina (posizionamento dell'autolaboratorio a fianco della stazione di misurazione urbana traffico di Via Fiorentina). Relativamente alla zona periferica è stata monitorata per un periodo di osservazione di 52 giorni, la zona industriale di San Zeno, postazione di misurazione strada A, di fronte all'attività di ristorazione della zona industriale, nello stesso punto di ubicazione della stazione di misura fissa che ha rilevato la qualità dell'aria dall'anno 1990 all'anno 1994 e dell'autolaboratorio nelle precedenti campagne effettuate nel periodo 2006-2009. Il monitoraggio del PM_{2,5} è stato effettuato nel biennio 2008-2009 (negli anni precedenti è stato effettuato il monitoraggio del PM₁₀). I periodi di copertura delle postazioni di misura in oggetto, espressi in % e riferiti a 365 giorni, sono indicati nella tabella sottostante:

Tabella 4.3 periodi di copertura campagne di misura effettuate nel Comune di Arezzo

Postazione di misura	Periodo di copertura (%)
Zona Industriale San Zeno, strada A	14 %
Via Fiorentina (adiacente stazione di misurazione di Via Fiorentina)	14 %



Dai dati mostrati nella tabella 4.3 della pagina precedente traspare che entrambe le postazioni di misurazione sono conformi al valore di riferimento per il periodo di copertura definito dalla normativa per le misure indicative.

Per la misura del 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 radiazioni 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.

I risultati dell'attività di rilevamento del PM_{2,5} sono mostrati nella tabella sottostante:

Tabella 4.4 valori PM_{2,5} campagne effettuate con l'autolaboratorio nel Comune di Arezzo

Postazione di misura	media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore massimo giornaliero $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valore minimo giornaliero $\mu\text{g}/\text{m}^3$
San Zeno	15	33	9
Via Fiorentina	17	48	8

L'esame dei dati mostrati in tabella mette in evidenza una distribuzione spaziale media del materiale particolato PM_{2,5} sostanzialmente equivalente; esistono differenze per quanto riguarda il valore massimo giornaliero, per il quale l'area urbana, registra livelli superiori di circa il 31 % rispetto alla zona industriale di San Zeno. I valori medi annuali sono inferiori (- 36 %) al valore limite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore al 1 gennaio 2015) nonché al valore obiettivo (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungersi al 1° gennaio 2010). Per quanto attiene il valore medio annuale, è da rilevare che i valori determinati con le misure indicative ottenute dalle campagne di monitoraggio con l'autolaboratorio nelle postazioni di misurazione di Via Fiorentina e San Zeno, sono pienamente coerenti con il valore annuale determinato nel sito di misurazione fisso di P.za Repubblica (media annuale PM_{2,5} = 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); questo conferma che i livelli di PM_{2,5} su base spaziale sono omogenei nel Comune di Arezzo.

A differenza del materiale particolato PM₁₀, la norma non definisce valori limite per l'indicare relativo alla media giornaliera di PM_{2,5}; per questo indicatore è stato fissato un valore guida dall'OMS pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 zona industriale di San Zeno è stato ottenuto il valore massimo giornaliero di PM_{2,5} superiore al valore guida OMS (33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 13 febbraio 2010) e complessivamente sono stati registrati 2 giorni di superamento nei 52 giorni relativi all'intera campagna di monitoraggio. In termini percentuali, il numero di giorni con valori superiori al valore guida OMS, rappresentano il 2 %; nell'anno precedente rappresentavano invece il 36 % dell'intero periodo di osservazione.

Relativamente alla postazione urbana di Via Fiorentina, il valore massimo giornaliero è stato registrato il giorno 4 febbraio 2010 (48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); si registrano 7 casi di superamento del valore guida OMS su 51 giorni complessivi della campagna di misura. In termini percentuali, il numero di giorni con valori superiori al valore guida OMS, rappresentano il 14 % dell'intero periodo di misurazione; l'anno precedente rappresentavano il 35 %.

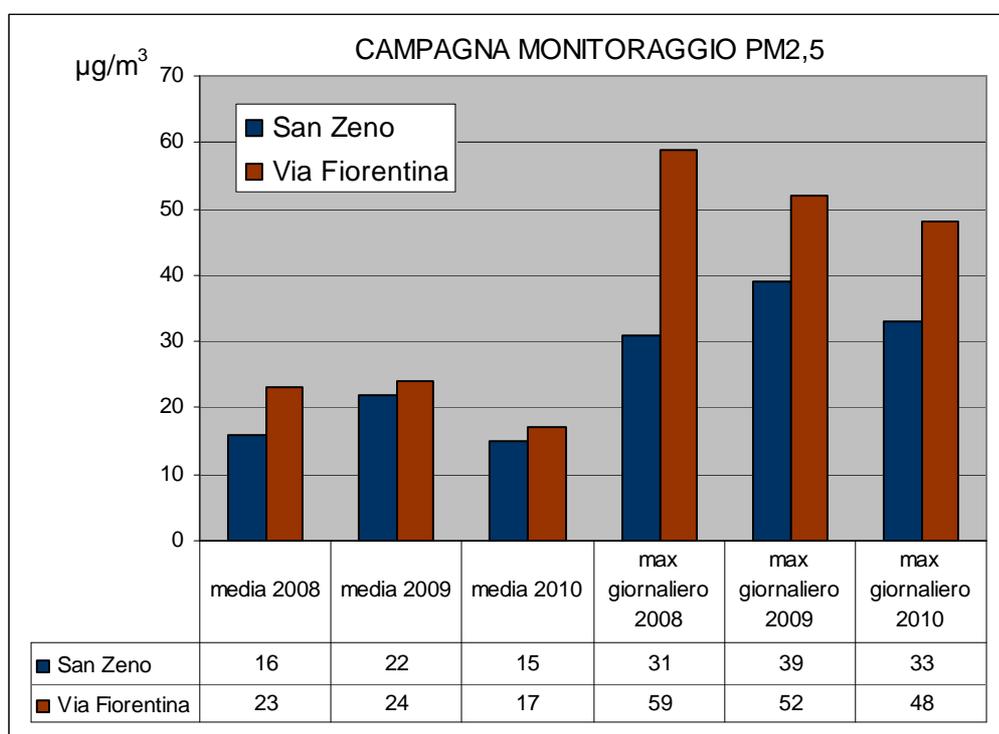
I superamenti sono stati registrati in tutto il periodo della campagna, i più numerosi si sono verificati nelle campagne invernali (gennaio e febbraio 2010).



Se si considerano i valori medi di materiale particolato PM_{2,5} rilevati nelle due precedenti campagne di misurazione del PM_{2,5} (anno 2008 e nel periodo 2009-2010), si riscontra, in particolare, un trend in decrescita in entrambe le postazioni rispetto alla precedente campagna del periodo 2009-2010 (- 43 %). Rispetto all'anno 2008, i valori dell'ultima campagna di misurazione della postazione di San Zeno, si ricollocano sui valori simili; quelli di Via Fiorentina invece presentano un decremento del 35 %.

Sotto il profilo temporale, è cambiata anche la relazione tra la postazione di misurazione urbana da traffico di Via Fiorentina e quella della zona industriale di San Zeno, infatti mentre nell'anno 2008 i valori medi erano maggiori del 30 % nella zona urbana, nella campagna 2009-2010 gli scarti si sono abbassati prima all'8 %, e poi al 12 % nella campagna 2010; per quanto attiene il valore massimo giornaliero sono sostanzialmente riconfermate le considerazioni espresse per il valore medio.

Grafico 4.1 valori degli indicatori PM_{2,5} campagne 2008 - 2009 - 2010



I valori medi annuali relativi alle misure indicative delle tre campagne di misura del materiale particolato PM_{2,5} 2008, 2009, 2010 ha permesso di elaborare il valore medio dei tre anni di misurazione, il quale potrebbe essere utilizzato, come valore indicativo, per il valore dell'indicatore di esposizione media definito al punto A dall'allegato XIV della direttiva 2008/50/CE del 21/5/2008.

Tabella 4.5 valore medio PM_{2,5} campagne 2008, 2009, 2010 misure indicative mediante autolaboratorio nel Comune di Arezzo (indicatore di esposizione media definito al punto A dall'allegato XIV della direttiva 2008/50/CE del 21/5/2008)

Postazione di misura	media µg/m ³
San Zeno	18
Via Fiorentina	21



Grafico 4.2 andamenti temporali anno 2010 medie giornaliere PM10 (sito misurazione fisso)/PM2,5 (autolaboratorio) postazione di Via Fiorentina

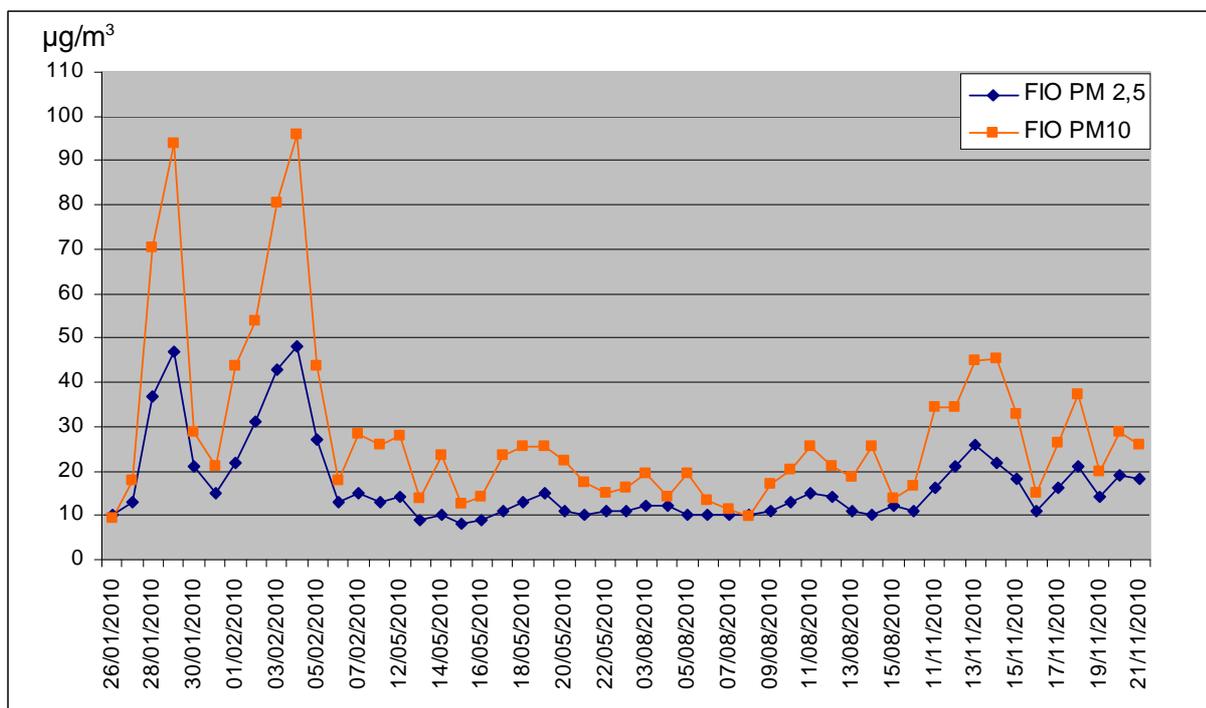
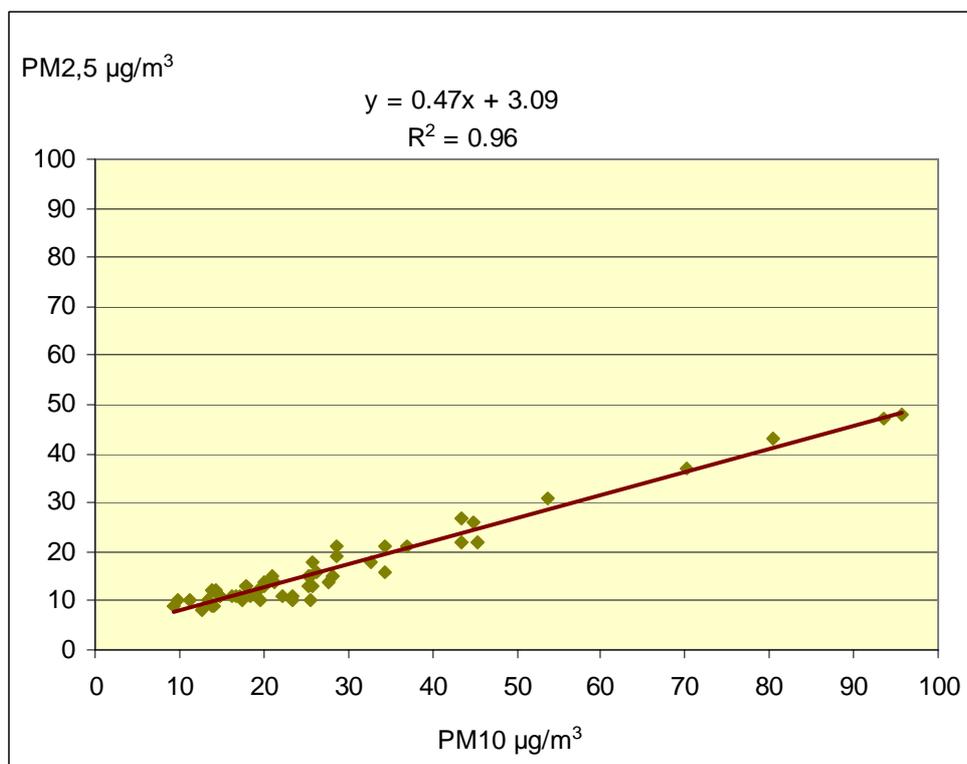


Grafico 4.3 dispersione valori medi giornalieri PM10/PM2,5 Via Fiorentina





L'esame degli andamenti temporali delle medie giornaliere delle frazioni PM_{2,5} e PM₁₀, mette in evidenza una buona coincidenza, in particolare si rileva un incremento degli scarti tra PM₁₀ e PM_{2,5} nel periodo estivo e primaverile che si riduce nel periodo invernale.

Per quanto riguarda la zona di Via Fiorentina, in relazione ai valori di PM₁₀ misurati nello stesso periodo di osservazione dalla stazione di misurazione fissa, si riscontra che la frazione PM_{2,5} rappresenta il 58 % del PM₁₀ (media PM₁₀ stazione di misura fissa nello stesso periodo di osservazione = 29 µg/m³). In relazione alla campagna effettuata nell'anno 2009 si rileva un lieve incremento del rapporto poiché nella precedente campagna la frazione 2,5% rappresentava il 53 % del PM₁₀; rispetto alla campagna 2008 è riscontrato invece un decremento poiché il PM_{2,5} rappresentava il 65 % del PM₁₀.

La correlazione tra le due frazioni granulometriche è da ritenersi eccellente ($R^2 = 0,96$) in considerazione che le misure sono state effettuate da analizzatori differenti; è da rilevare inoltre che i valori di PM_{2,5} determinati nella campagna di misurazione con l'autolaboratorio di Via Fiorentina correlano bene anche con i valori di PM₁₀ ($R^2 = 0,93$) e di PM_{2,5} ($R^2 = 0,96$) misurati dalla stazione di misurazione fissa di P.za Repubblica.

Campagna di monitoraggio del benzene nel territorio Provinciale

Il piano di monitoraggio del benzene relativo al territorio provinciale nell'anno 2010 è stato contraddistinto da campionamenti mensili dal periodo di osservazione settimanale in attuazione del piano di monitoraggio già indicato al capitolo 1 della 2^a sezione. Il periodo di copertura programmato nel piano di monitoraggio si riferisce ai siti di misurazione fissi (36 % su base annuale). Le attività di monitoraggio del benzene hanno riguardato le seguenti postazioni di misurazione:

Bibbiena (SR 71), Montevarchi (Via del Tiglio, incrocio IPERCOOP), Camucia (Viale Regina Elena) e S. Sepolcro (SP 43).

I risultati della campagna di monitoraggio effettuata nel territorio della Provincia di Arezzo sono sintetizzati nella tabella sottostante:

Tabella 4.7 valori annuali benzene provincia di Arezzo anno 2010

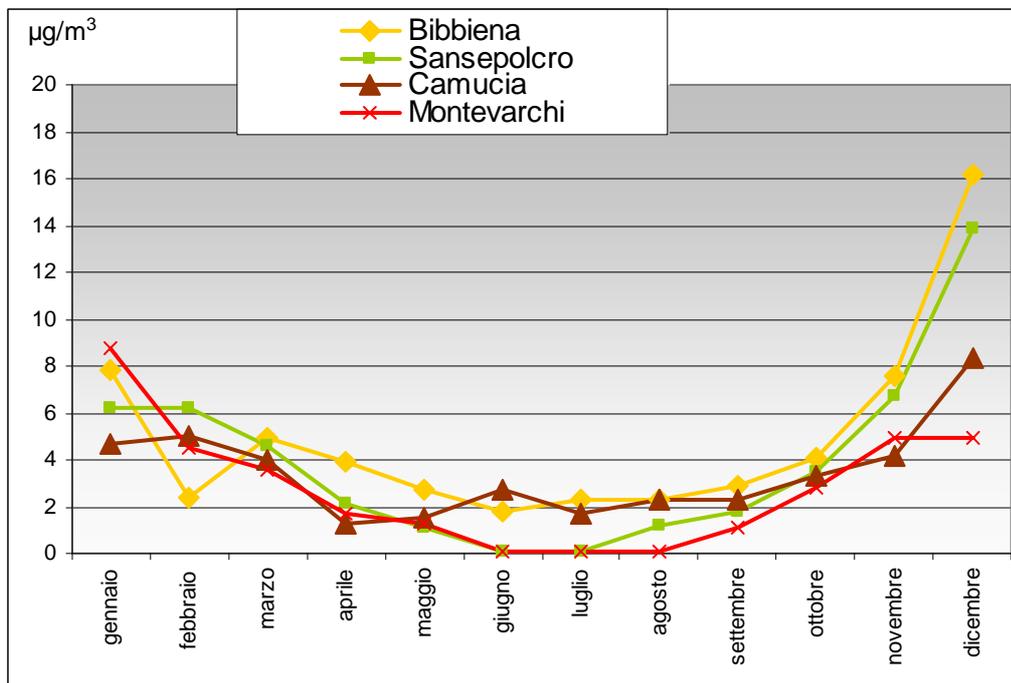
Postazione	Benzene media annuale µg/m ³
Casentino - Bibbiena	4,9
Valtiberina - Sansepolcro	4,0
Valdichiana - Camucia	3,4
Valdarno - Montevarchi	2,8
VALORE LIMITE	5

I valori dell'indicatore della media annuale sono poco inferiori al valore limite nella postazione Bibbiena; le restanti postazioni si assestano su valori con margini più ampi rispetto al valore limite. Il quadro dei dati rilevato conferma il contesto rilevato nei precedenti anni nel quale la postazione Bibbiena rappresenta i dati più significativi per quanto riguarda il benzene.



andamenti mensili:

grafico 4.4 andamenti mensili benzene provincia di Arezzo



Gli andamenti mensili evidenziano l'evoluzione caratteristica dei livelli di concentrazione in funzione delle variazioni delle condizioni meteorologiche stagionali, nel quale i valori più elevati si presentano nei mesi invernali caratterizzati dalla presenza del fenomeno meteorologico dell'inversione termica che provoca un accumulo degli inquinanti al suolo. Nell'anno 2010 le concentrazioni più rilevanti sono state registrate per la prevalenza delle postazioni nel mese di dicembre; questa situazione è da attribuire alla situazione di forte stabilità atmosferica verificatasi negli ultime due settimane del mese. Il valore più elevato è stato registrato presso la postazione di Bibbiena con 16,2 µg/m³.

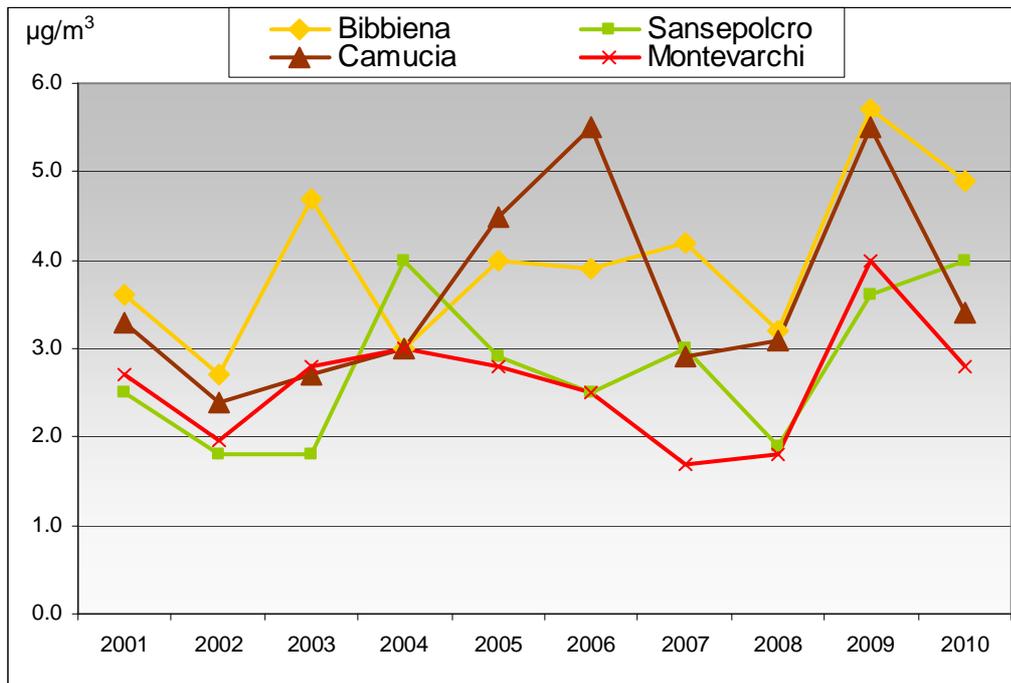
andamenti annuali:

Tabella 4.87 valori annuali benzene provincia di Arezzo anni 2001 - 2010

ANNO	Bibbiena	Sansepolcro	Camucia	Montevarchi
2001	3.6	2.5	3.3	2.7
2002	2.7	1.8	2.4	2.0
2003	4.7	1.8	2.7	2.8
2004	3.0	4.0	3.0	3.0
2005	4.0	2.9	4.5	2.8
2006	3.9	2.5	5.5	2.5
2007	4.2	3.0	2.9	1.7
2008	3.2	1.9	3.1	1.8
2009	5.7	3.6	5.5	4.0
2010	4.9	4.0	3.4	2.8
VALORE LIMITE	5.0			



grafico 4.5 andamenti media annuale benzene provincia di Arezzo (2001-2010)



Gli andamenti della media annuale mettono in evidenza valori nella prevalenza inferiori al valore limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con l'eccezione delle postazioni di Bibbiena (anno 2009 = $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Camucia (anni 2006 e 2009 = $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'anno 2010 è caratterizzato, per la prevalenza delle postazioni di misurazione, da un decremento generalizzato dei valori dell'indicatore (- 62 % Camucia, - 43 % Montevarchi, - 16 % Bibbiena); questo trend è stato riscontrato anche nelle postazioni dell'area urbana di Arezzo (decremento medio 55 %).



5. LA METEOROLOGIA

5.1 Caratteristiche tecniche dei sensori

La tabella sottostante mostra le caratteristiche tecniche dei sensori in dotazione alla stazione meteorologica di Villa Chianini:

Tabella 5.1 caratteristiche tecniche sensori

PARAMETRO	Marca Modello	Principio Misura	CAMPO MISURA	Sensibilità	Precisione
TEMPERATURA	Micros STEP	Termoresistenza	- 50°/ + 70°C		+/- 0,1 °C
UMIDITA'	Micros SRHS/C	Capacitivo	10 - 100 %	+/- 0,5 %	+/- 2 %
PRESSIONE	Micros TBAR	Elettronico a ponte piezoresistivo	700 - 1100 mbar	0,1 mbar	0,5 mbar
PIOGGIA	Micros PLUV	Bascula oscillante	0 - 300 mm/h	0,2 mm (500 cm ²)	2%
RAD. SOL. GLOB.	PH.SHENK	Termocoppia	0 - 1300 w/m ²	2,5 mV/J cm ⁻² m ⁻¹	+/- 1 %
RAD. SOL. NETTA	NESA LP NET07	Termopila	- 500 / 1500 w/m ²	17,67 mV (KW/m ²)	5%
DV	Micros SVDV	Sistema a banderuola ad uscita potenziometrica	0 - 358 ° +/- 2 °	0,3 m/sec	1%
VV	Micros SVDV	rotazione a sistema magnetoroidale, sonda ad effetto Hall	0 - 50 m/sec	0,25 m/sec	+/- 0,25 nel campo 0-20 m/sec +/- 0,7 oltre i 20 m/sec

5.2 Rendimenti annuali

I rendimenti percentuali annuali dei sensori nell'anno 2010, peraltro caratterizzati da ottimi valori, sono mostrati nella tabella sottostante:

Tabella 2 all. 7 rendimenti annuali sensori meteo

Sensore	Rendimento %
Direzione Vento	100
Velocità Vento	100
Pressione	100
Temperatura	100
Umidità relativa	100
Radiazione solare globale	100
Radiazione solare netta	100
Pioggia	99



5.3 elaborazione dati meteorologici

Tabella 5.3.1 precipitazioni cumulate giornaliere

(mm)

giorno	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
1	18.6	0	1	11.2	0	0	0	0	0	0	27.2	22.6
2	0.4	0	1.4	0.2	4.6	0	0	0	0	0	0.8	16
3	0	0.2	2	0	0.4	5.4	0	0	0	0	2.6	13.4
4	10.6	0.2	3.4	34.2		0	0	0	0	0	0.0	1.4
5	44.6	18.6	0	10	2.4	0	0	2.6	0	10.4	0.0	0.2
6	19.8	4.4	0	0	9.4	0	1.4	0.6	0	0	0.2	0
7	8.2	0	0	0	11.2	0	0	0	0	0	17.2	0
8	9.2	0	0	0	4.2	0	0	0	0.8	0	43.8	4.4
9	11	0	10.2	0	0	0	0	0	0	0	19.4	0
10	1.2	5.8	11.2	0	0	0	0	0	0.2	0	15.4	0
11	0	3.4	4	3.4	5.2	0	0	0	0	2.2	0.4	0
12	0	8.4	2	0	6	0	0	0	0	0	0.4	0
13	0	6	0	5.6	11.4	0	0	17	11.4	2.4	0.0	0
14	0	0	0	0.6	1.2	0	0	12.2	0	0	0.0	0
15	0	0	0	0	16.6	5.8	0	0	0	0	0.0	0
16	0	2.6	0	0	5.2	0.6	0	0	0	12.2	16.6	0
17	2.2	1.8	0	1.8	2	0	0	0	0	19	0.0	0
18	0	6.6	0	0	0.2	0	0	0	18.0	0	4.4	7.2
19	0	11	0	12	12.6	1.8	0	0	22.6	0	1.8	13.2
20	0.2	1.8	0	0	0	20.2	0	0	0	0	1.2	7.6
21	0	0.2	0.2	0	0	4.8	0	0	0	0	49.2	0
22	0	4.8	2	0	0	0	0	0	0	0	15.2	2
23	0	7	0	19.8	0	0	0	0	0	0	0.8	11
24	0	5	0	1.6	0	0	0	0	0	0.6	0.4	10
25	0	0.2	0	0	0	0	0.8	0	3.6	0.4	1.8	2.4
26	0.6	4.2	0	0	0	0.2	0	0	0.8	0	5.2	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0.0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	0	20.2	0
29	0		0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.0	0
30	9		3.6	0	0	0	4.4	0.6	0	0	2.6	2
31	2.2		0		0		0	0		6.4		0

Tabella 5.3.2 precipitazioni mensili

	CUMULATO MENSILE mm	MASSIMO GIORNALIERO mm
gennaio-10	137.8	44.6
febbraio-10	92.2	18.6
marzo-10	41.0	11.2
aprile-10	100.4	34.2
maggio-10	92.6	16.6
giugno-10	38.8	20.2
luglio-10	6.8	4.4
agosto-10	33.0	17.0
settembre-10	61.6	22.6
ottobre-10	53.6	19.0
novembre-10	246.8	49.2
dicembre-10	113.4	22.6



Grafico 5.3.1 precipitazioni mensili

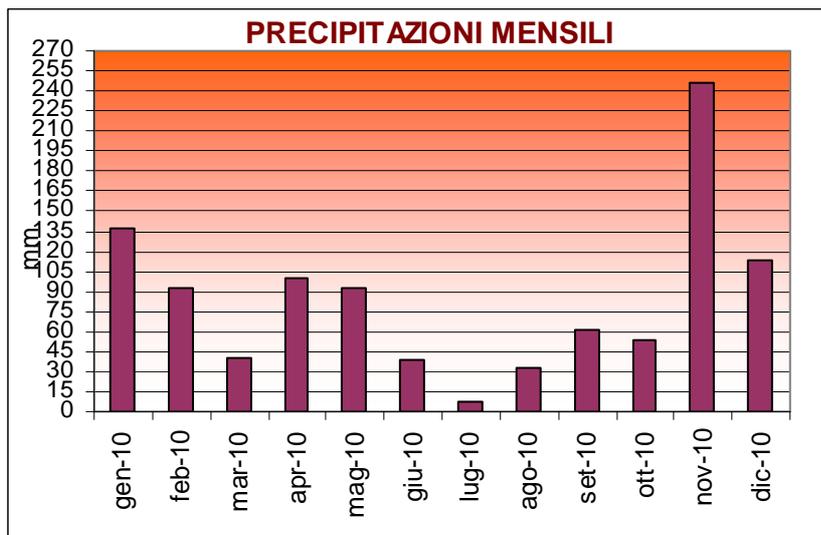


Tabella 5.3.3 numero giorni piovosi (precipitazione cumulata > 1 mm)

	N° giorni
gennaio-10	11
febbraio-10	15
marzo-10	10
aprile-10	9
maggio-10	13
giugno-10	5
luglio-10	2
agosto-10	3
settembre-10	5
ottobre-10	6
novembre-10	16
dicembre-10	13
TOTALE	108

Tabella 5.3.4 Frequenze delle precipitazioni cumulate giornaliere per classi di intensità

intervallo (mm)	giorni
0,2 – 1,0	23
1,1- 10,0	48
10,1 – 30,0	26
> 30	3



Piovosità nell'area urbana di Arezzo

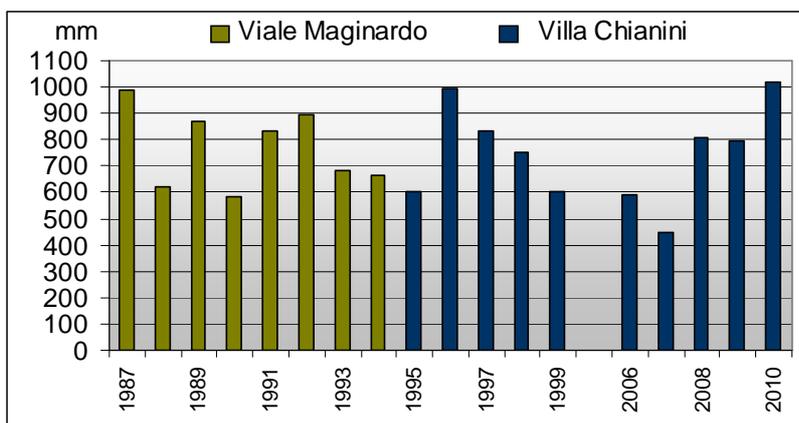
In questo capitolo sono mostrati gli andamenti di piovosità annuale dall'anno 1987 all'anno 2010 nelle postazioni di Viale Maginardo (sede ARPAT periodo osservazione 1987 - 1995) e di Villa Chianini (periodo osservazione 1996 - 1999 e nel periodo 2006-2010). I dati sono stati raggruppati al fine di documentare gli andamenti nell'ultimo ventennio nell'area urbana di Arezzo aggregando i dati della postazione di Villa Chianini, ante e post gestione rete rilevamento qualità dell'aria di Arezzo, con quelli della limitrofa postazione di Viale Maginardo. Tale postazione è stata in servizio dall'anno 1986 all'anno 1997 al fine di monitorare le piogge acide con un sistema di campionamento manuale wet and dry. Il periodo di osservazione esaminato è sprovvisto dei dati annuali relativi al periodo 2000 - 2005 a causa di guasti e malfunzionamenti ai sensori della postazione di Villa Chianini.

Tabella 5.3.5. precipitazioni annuali

ANNO	Precipitazione mm
1987	991
1988	624
1989	873
1990	585
1991	832
1992	892
1993	686
1994	664
1995	602
1996	993
1997	833
1998	753
1999	603
2006	590
2007	449
2008	808
2009	796*
2010	1018

* dato comprensivo dei valori mensili estrapolati dai rapporti mensili del LAMMA (relativo alla stazione meteo di Arezzo) poiché nel periodo estivo il sensore della stazione meteo di Villa Chianini è stato fuori servizio.

Grafico 5.3.2. precipitazioni annuali





Gli andamenti annuali mettono in evidenza tendenze caratterizzate da discrete oscillazioni (differenza tra il valore più elevato e quello più basso pari al 55 %); gli anni 1990, 1995, 2006 e 2007 risultano essere i più siccitosi. L'anno 2010 risulta essere l'anno più piovoso dell'intero periodo dei diciotto anni esaminati.

Grafico 5.3.3. Temperature medie, minime e massime giornaliere (medie orarie) anno 2010

Tabella 5.3.6. valori mensili temperature anno 2010

MESE	VALORE MEDIO	MIN	MAX
GENNAIO	4.3	-3.2	11.3
FEBBRAIO	6.4	-4.6	15.3
MARZO	8.4	-0.9	18.9
APRILE	12.6	2.5	25.0
MAGGIO	15.3	7.4	25.2
GIUGNO	20.2	9.6	30.1
LUGLIO	24.6	13.0	35.7
AGOSTO	22.3	9.7	32.7
SETTEMBRE	18.2	7.9	27.8
OTTOBRE	13.4	3.3	24.2
NOVEMBRE	9.8	1.4	20.0
DICEMBRE	5.3	-7.3	16.2

I dati mostrati nella tabella sovrastante, in relazione ai valori mensili della temperatura dell'anno 2009 mettono in evidenza una sostanziale stazionarietà dei valori di temperatura massima, un incremento della temperatura media (sulla media annuale +1,4 °C) ed un decremento della temperatura minima (-1,0°C).

Grafico 5.3.4. giorno tipo temperatura stagionale anno 2010

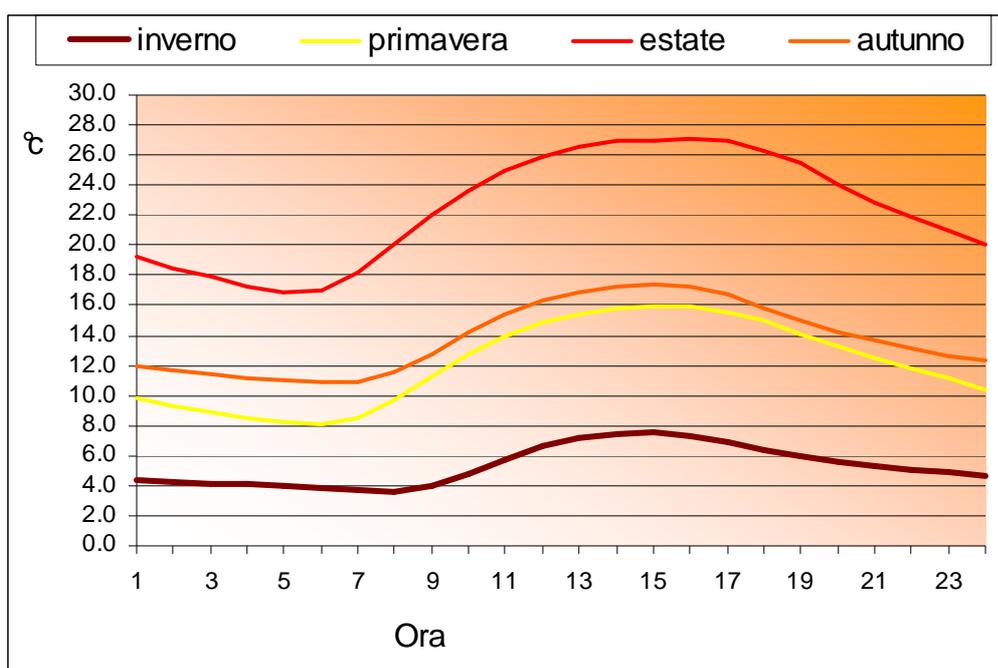




Grafico 5.3.5 Velocità del vento medie e massime giornaliere (medie orarie) anno 2010

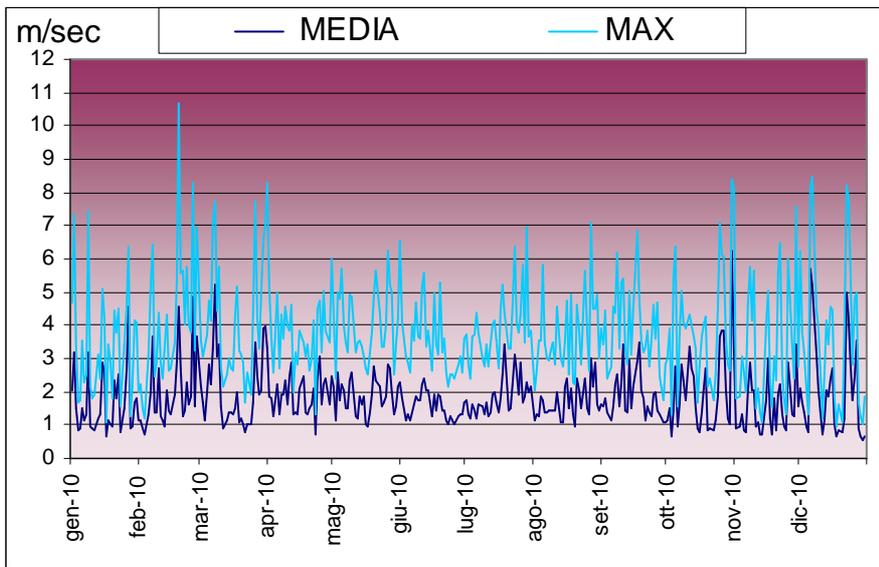


Tabella 5.3.7. frequenza dell'intensità del vento

intervallo (m/sec)	frequenza %
0,0 - 2,0	66,1
2,1 - 4,0	26,1
4,1 - 8,0	7,7
> 8	0,1

La distribuzione delle frequenze dell'intensità del vento mostrata in tabella 5.3.7, riferita a quella dell'anno precedente, mette in evidenza per l'anno 2010 una riduzione delle frequenze nell'intervallo 0 – 2 m/sec (- 5 %) e nell'intervallo 4 – 8 m/sec (- 16 %) ed un incremento delle frequenze nella classe 2 – 4 m/sec (+15 %). Nell'anno 2010 sono stati registrati 29 giorni con vento molto debole (< 0,9 m/sec).



Direzione di provenienza del vento

Grafico 5.3.6. – rosa dei venti Anno 2010

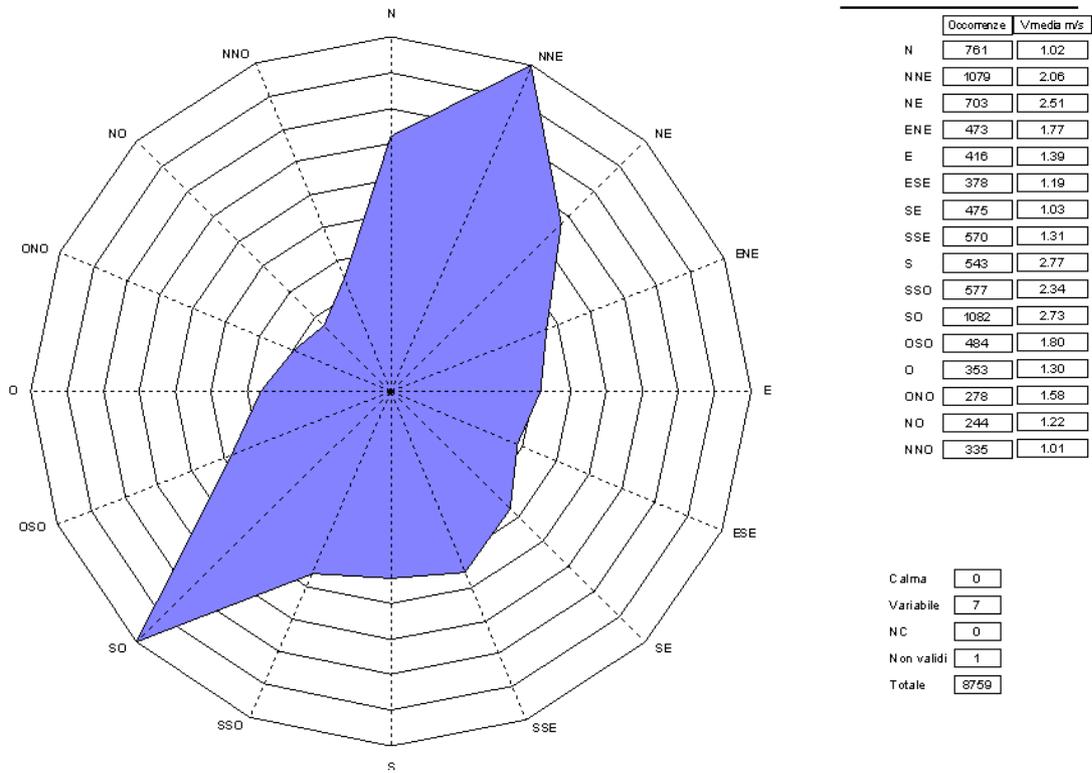




Grafico 5.3.7. – rosa dei venti Gennaio - Febbraio - Marzo 2010

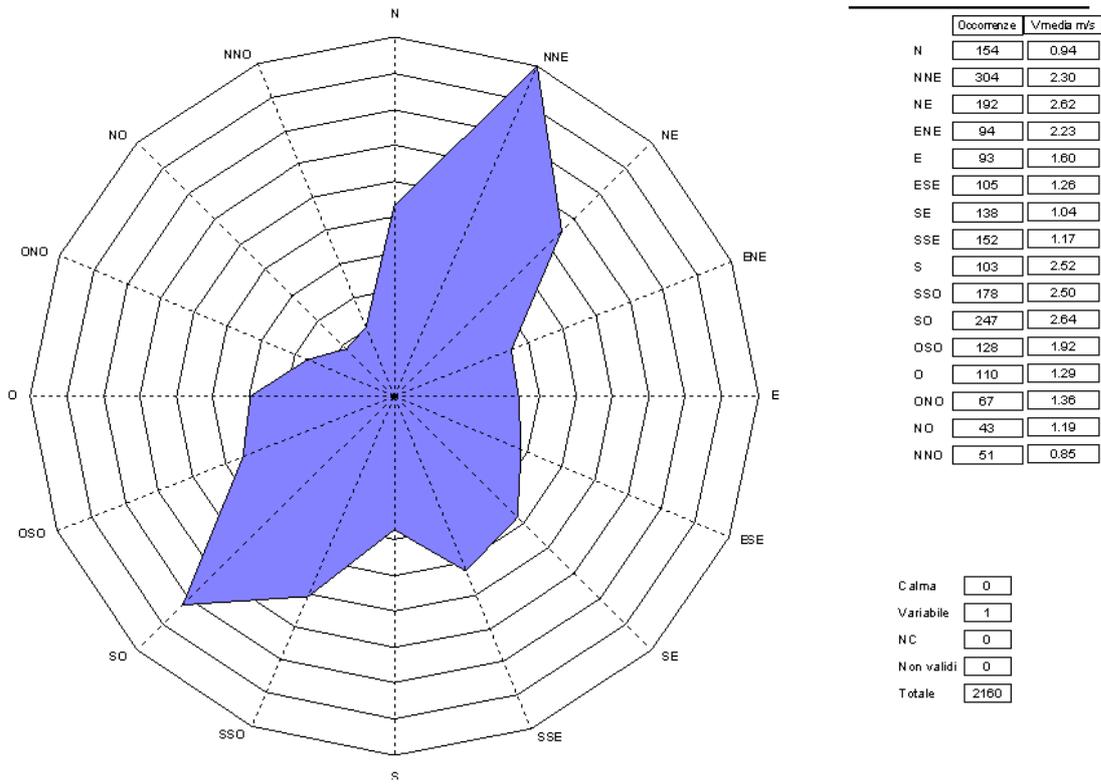


Grafico 5.3.8. – rosa dei venti Aprile - Maggio - Giugno 2010

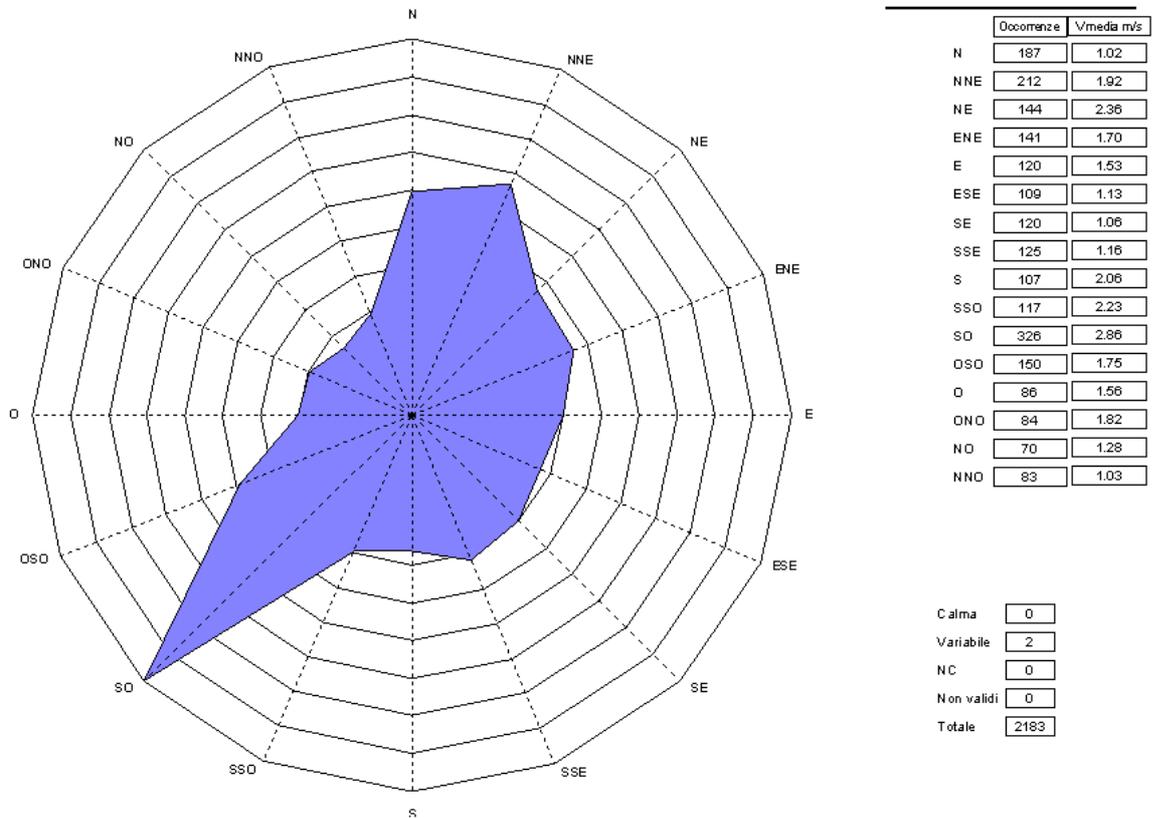




Grafico 5.3.9 – rosa dei venti Luglio – Agosto – Settembre 2010

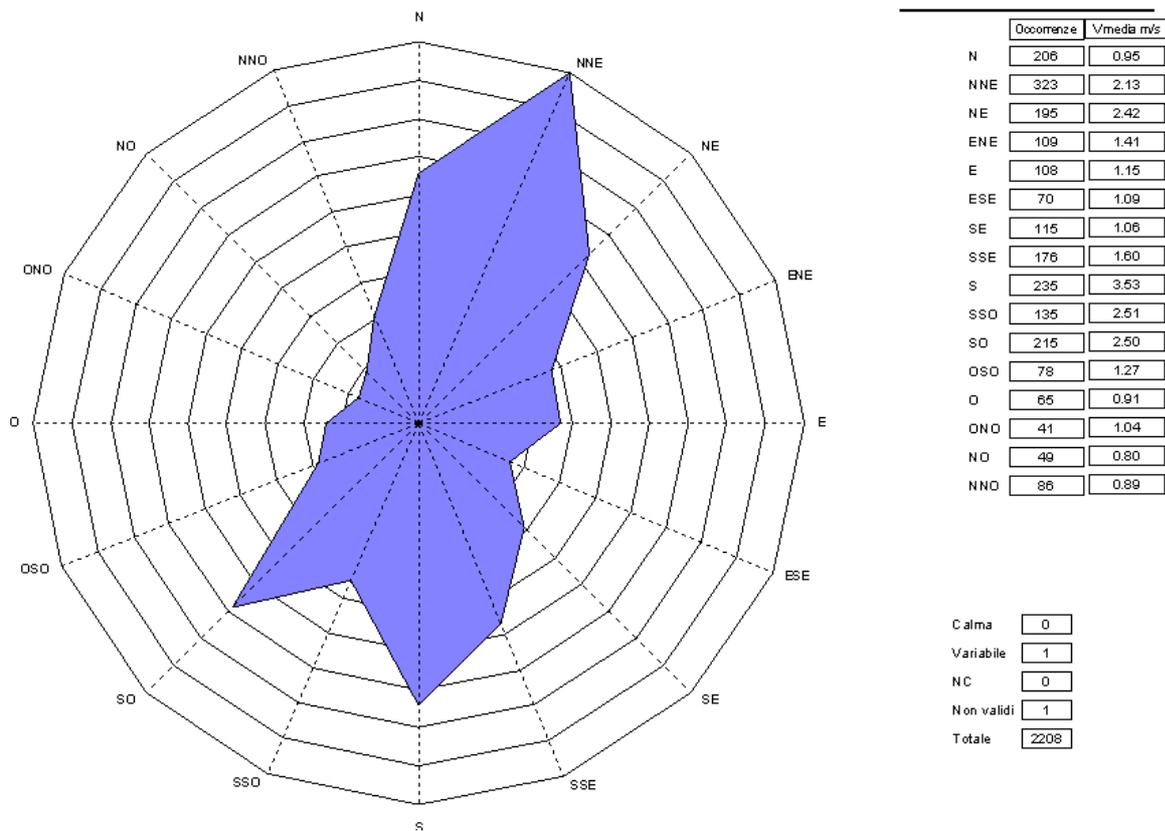
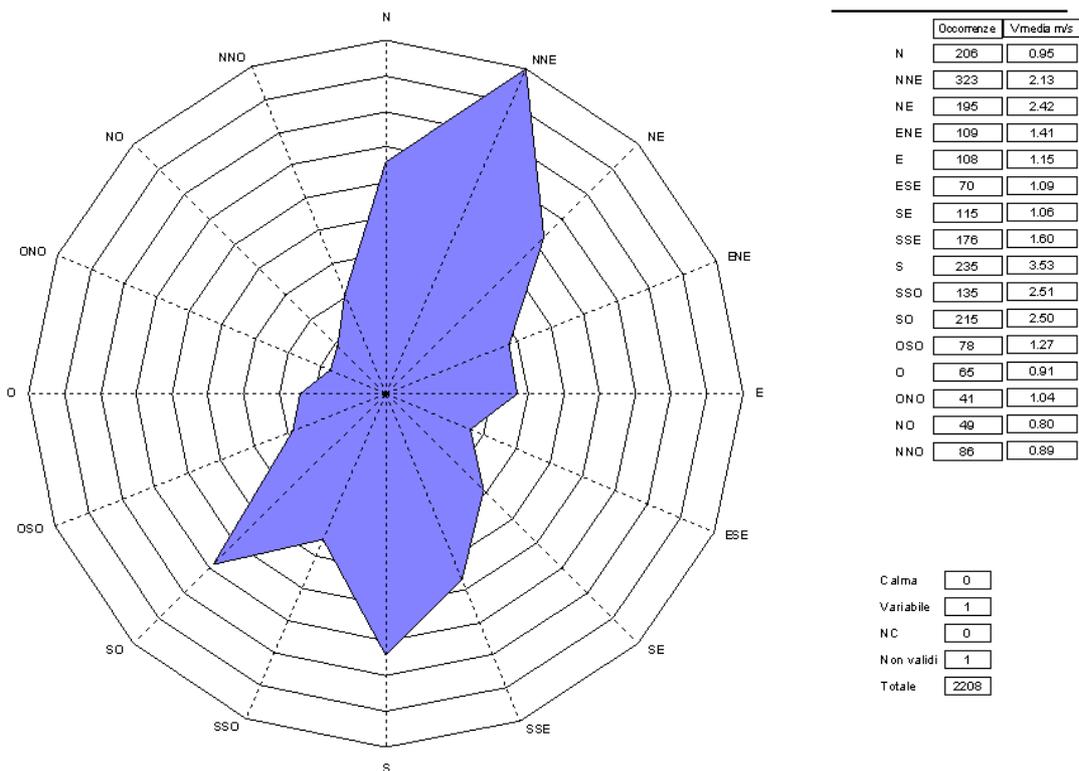


Grafico 5.3.10 – rosa dei venti Ottobre – Novembre – Dicembre 2010





Radiazione solare

Tabella 5.3.8 radiazione solare globale anno 2010

	MEDIA MENSILE w/m²	MASSIMO ORARIO w/m²	CUMULATO MENSILE w/m²
GENNAIO	61	552	45583
FEBBRAIO	88	667	59179
MARZO	142	842	105806
APRILE	207	949	149006
MAGGIO	212	999	158015
GIUGNO	268	1042	192491
LUGLIO	302	983	224873
AGOSTO	255	941	189756
SETTEMBRE	195	877	140753
OTTOBRE	123	719	91762
NOVEMBRE	63	555	45100
DICEMBRE	50	491	38088

Tabella 5.3.9 Radiazione solare netta anno 2010

	MINIMO ORARIO w/m²	MASSIMO ORARIO w/m²	CUMULATO MENSILE w/m²
GENNAIO	-121	207	-21,500
FEBBRAIO	-148	285	-7,241
MARZO	-130	367	591
APRILE	-137	417	19,426
MAGGIO	-139	499	27,173
GIUGNO	-120	468	42,937
LUGLIO	-142	434	50,005
AGOSTO	-158	432	31,056
SETTEMBRE	-166	389	11,149
OTTOBRE	-140	312	-8,275
NOVEMBRE	-156	255	-16,118
DICEMBRE	-121	207	-21,500



Umidità relativa (%)

Tabella 5.3.10 Valori mensili anno 2010

	MEDIA MENSILE %	MINIMO ORARIO %	MASSIMO ORARIO %
GENNAIO	75	38	97
FEBBRAIO	72	29	94
MARZO	67	33	94
APRILE	62	29	92
MAGGIO	69	36	96
GIUGNO	62	32	93
LUGLIO	55	32	83
AGOSTO	60	32	96
SETTEMBRE	64	31	95
OTTOBRE	67	31	92
NOVEMBRE	81	50	98
DICEMBRE	76	40	100

Tabella 5.3.11 Distribuzione dei valori orari anno 2010

intervallo (RH %)	frequenza %
0 - 30	0,0
30.1- 60	31,7
60.1 - 90	62,1
> 90	6,1

Classe di stabilità atmosferica (Pasquill)

Tabella 5.3.12 Distribuzione annuale Classi Pasquill anno 2010

Classe	Frequenza %	n° casi orari
A	11,7	1027
B	11,8	1035
C	8,3	728
D	20,1	1759
E	0,2	17
F	47,9	4193



Grafico 5.3.11 distribuzione annuale classi stabilità Pasquill anno 2010

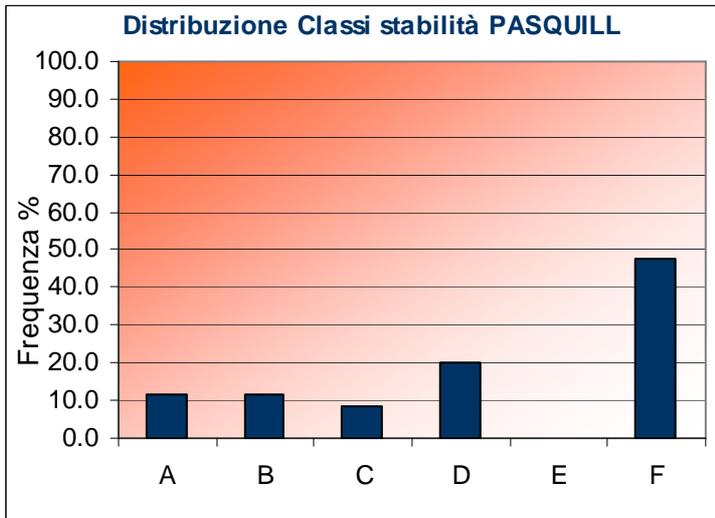


Grafico 5.3.12 Distribuzione trimestrale Classi Pasquill (%)

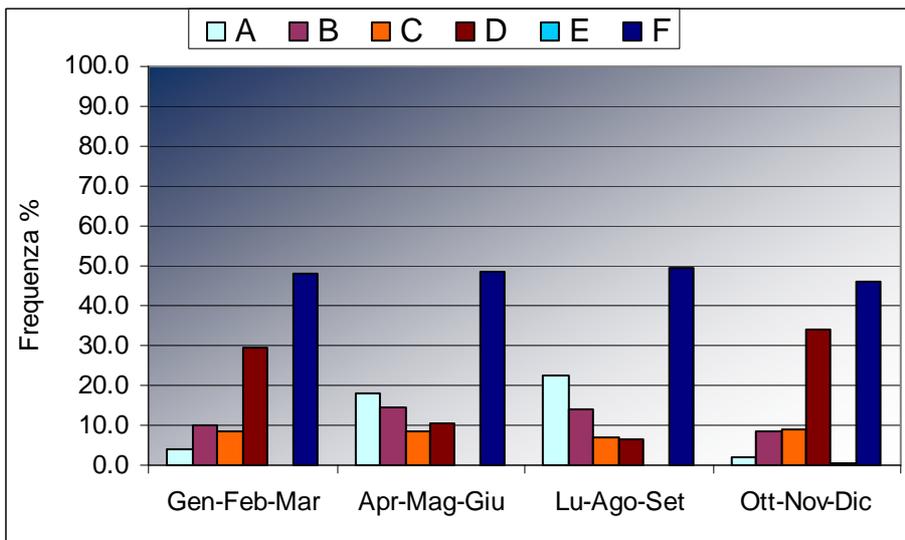


Tabella 5.3.13 Distribuzione trimestrale Classi Pasquill (%)

Classe	Gen-Feb-Mar	Apr-Mag-Giu	Lu-Ago-Set	Ott-Nov-Dic
A	3.8	18.2	22.7	2.1
B	10.2	14.4	14.2	8.4
C	8.7	8.3	7.0	9.2
D	29.4	10.5	6.6	33.9
E	0.2	0.0	0.0	0.5
F	47.8	48.5	49.4	45.9