REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria



La presente proposta di Piano regionale di miglioramento della qualità dell’aria è stata redatta dal seguente gruppo di lavoro della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia, con il supporto tecnico dell’Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG).

Ing. Roberto Della Torre in qualità di esperto coordinatore in materia di pianificazione
Ing. Pierpaolo Gubertini in qualità di esperto coordinatore in materia di qualità dell’aria
Ing. Giulio Pian in qualità di esperto in materia di risorse ambientali nell’ambito della valutazione ambientale strategica (VAS)
Ing. Paola Blanchini in qualità di esperto in materia di qualità dell’aria
Ing. Francesco Zotta in qualità di esperto in materia di qualità dell’aria
Sig.ra Luisa Contento Bassan in qualità di collaboratore amministrativo
Geom. Stefano Deklic in qualità di collaboratore tecnico in materia di risorse ambientali
Sig. Mauro Primo Di Filippo in qualità di collaboratore amministrativo
Sig. Enrico Panusca in qualità di collaboratore amministrativo

1 INQUADRAMENTO GENERALE 6

1.1 SINTESI DELLA STRATEGIA DEL PIANO 6
1.1.1 Valutazione di sintesi a scala regionale 7
1.1.2 Valutazione di sintesi a scala locale 8
1.1.3 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria 15
1.1.4 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria 16
1.1.5 Sintesi delle misure previste dal Piano 16

1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO REGIONALE 17
1.2.1 Orografia 17
1.2.2 Meteorologia e climatologia 19
1.2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio - economico 20
1.2.4 Inquadramento del territorio dal punto di vista paesaggistico e naturalistico 26
1.2.5 Quadro epidemiologico 28

1.3 QUADRO NORMATIVO 29
1.3.1 La valutazione e gestione della qualità ambiente 30
1.3.2 Finalità delle norme sulla qualità dell'aria 31
1.3.3 Azioni previste 33
1.3.4 Criteri per il monitoraggio 33
1.3.5 Le soglie fissate dalla legislazione 36
1.3.6 Classificazione del territorio in zone o agglomerati 39

1.4 AMMINISTRAZIONI COMPETENTI 40

2 INFORMAZIONI PER IL PUBBLICO E PER GLI ORGANISMI INTERESSATI 41

2.1 SCHEDA TECNICA CON LE INFORMAZIONI DI CUI ALL'ALLEGATO V DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 AGOSTO 1999, N. 351 41

2.2 MAPPA DELLA REGIONE CON LE ZONE DI SUPERAMENTO 91

3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO 94

3.1 FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA 94
3.1.1 I principali inquinanti 95
3.1.2 Le principali fonti e la classificazione delle emissioni 96
3.1.3 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione 97
3.1.4 Emissioni per tipologia 98
3.1.5 Sintesi dei risultati 117

3.2 ANALISI DEI DATI METEO-CLIMATICI 137
3.2.1 Introduzione 137
3.2.2 La base dati 138
3.2.3 Gli indicatori 143
3.2.4 Precipitazioni 145
3.2.5 Campo termico 160
3.2.6 Radiazione solare 185
3.2.7 Regime dei venti 191
3.2.8 Presenza di vapore acqueo 226

3.3 ELEMENTI DI SINTESI RELATIVI ALLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 245
3.3.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria 245
3.3.2 Analisi dei dati più recenti provenienti dalla rete di monitoraggio 249
3.3.3 Valutazione preliminare della qualità dell'aria mediante l'uso di campionatori passivi 283

3.3.4 La modellistica 289
3.3.5 Le campagne di misura della qualità dell'aria in specifici siti 294
3.3.6 Le concentrazioni spaziali dei principali inquinanti rilevati sul territorio regionale 302

4 CARATTERIZZAZIONE DELLE ZONE 306

4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE CRITICHE, DI RISANAMENTO E DI MANTENIMENTO 306
4.1.1 Zonizzazione per l'ozono 307
4.1.2 Zonizzazione per l' NO2 310
4.1.3 Zonizzazione per il PM10 315
4.1.4 Confronto con la zonizzazione del Veneto per le zone di comune interesse 322

4.2 MAPPA DELLE ZONE 325

5 QUADRO NORMATIVO DI BASE 328

5.1 LE NORMATIVE RIGUARDANTI LE EMISSIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA 328

5.2 LA DISCIPLINA DELLE CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE DEI COMBUSTIBILI 333

5.3 LA DIRETTIVA SULLA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO 336

5.4 GLI ACCORDI INTERNAZIONALI 337
5.4.1 La convenzione quadro sui cambiamenti climatici ed il protocollo di Kyoto 337
5.4.2 La seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici 338
5.4.3 Lo scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea 339
5.4.4 Altre convenzioni e regolamenti 339
5.4.5 Qualità dell'aria ed energia pulita. Le misure relative agli obiettivi di Kyoto 340

5.5 LA PIANIFICAZIONE NAZIONALE 345
5.5.1 La direttiva sui limiti nazionali di emissione 345
5.5.2 Le indicazioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente 2 aprile 2002, n.60 e del Decreto del Ministero dell'Ambiente, 1 ottobre 2002 n.261 346
5.5.3 Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile 347
5.5.4 Le linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra 349
5.5.5 Decreto Interministeriale "Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane" 351
5.5.6 Il Piano generale dei trasporti 352
5.5.7 La lotta agli incendi boschivi 355

5.6 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE 356
5.6.1 Il Piano regionale di sviluppo 356
5.6.2 La politica industriale 357
5.6.3 La pianificazione dei trasporti 359
5.6.4 Il Piano energetico 362
5.6.5 La pianificazione in materia di rifiuti 366
5.6.6 Il Piano della lotta agli incendi boschivi 367
5.6.7 Il Piano e Programma di sviluppo rurale 368
5.6.8 Il Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico 371

6 ANALISI DELLE TENDENZE 374

6.1 SCENARI DI RIFERIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 374
6.1.1 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo PM10 375
6.1.2 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo NO2 377
6.1.3 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo O3 379

6.2 SCENARI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI 382

6.2.1 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria ... 382
6.2.2 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria ... 382

7 LE AZIONI DEL PIANO ... 383

7.1 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE SELEZIONATE ... 383
7.1.1 Misure riguardanti il settore dei trasporti ... 383
7.1.2 Misure riguardanti il settore dell'energia ... 387
7.1.3 Misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria ... 389

7.2 IDENTIFICAZIONE DEI RISULTATI DI RIDUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DEL PIANO O PROGRAMMA ... 391
7.2.1 Proiezione delle emissioni negli scenari di Piano ... 392

7.3 STRATEGIE PER LA PARTECIPAZIONE DEL PUBBLICO ... 394

7.4 MONITORAGGIO VERIFICA E REVISIONE DEL PIANO O PROGRAMMA ... 394

8 PROVVEDIMENTI O PROGETTI PROGRAMMATI O OGGETTO DI RICERCA A LUNGO TERMINE ... 396

9 ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL DOCUMENTO DI PIANO ... 397

10 RIMOZIONE OSTACOLI PROCEDURALI E AUTORITA' SOSTITUTIVA ... 408

11 RAPPORTO AMBIENTALE ... 409

12 ALLEGATI ... 410

1 INQUADRAMENTO GENERALE

1.1 SINTESI DELLA STRATEGIA DEL PIANO

Il presente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è stato redatto ai sensi della legge regionale numero 16 del 2007 in conformità ai dettami legislativi del Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n. 261 contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002).

Con l'entrata in vigore della legge regionale 16/2007 il legislatore ha previsto che in Friuli Venezia Giulia sono di competenza della Regione le funzioni relative:

a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
    1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
    3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
d) all'individuazione dell'autorità competente a gestire le situazioni di cui alla lettera c), numero 1), ai sensi dell'articolo 7, comma 1, del decreto legislativo 351/1999;
e) all'elaborazione e all'adozione del:
    1) Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati di cui alla lettera c), numero 1);
    2) Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numeri 2) e 3);
    3) Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numero 4);
f) all'indirizzo e al coordinamento del sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria, di cui all'articolo 11 della L.R. 16/2007;
g) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 271, comma 3, del decreto legislativo 152/2006:

1) di valori limite di emissione compresi tra i valori minimi e massimi stabiliti dall'allegato I alla parte V del decreto legislativo medesimo, sulla base delle migliori tecniche disponibili;
2) delle portate caratteristiche di specifiche tipologie di impianti, ai fini della valutazione dell'entità della diluizione delle emissioni;

h) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 281, comma 10, del decreto legislativo 152/2006, in presenza di particolari situazioni di rischio sanitario o di zone che richiedano una particolare tutela ambientale, di valori limite di emissione e prescrizioni, anche inerenti le condizioni di costruzione o di esercizio dell'impianto, più severi di quelli fissati dagli allegati al titolo I della parte V del decreto legislativo medesimo, nel caso in cui tali misure siano necessarie al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;
i) l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera di cui all'articolo 12, elaborato sulla base dei criteri individuati dallo Stato, ai sensi dell'articolo 281, comma 8, del decreto legislativo 152/2006;
j) alla trasmissione ai ministeri competenti, per il tramite dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), delle informazioni, ai sensi dell'articolo 12 del decreto legislativo 351/1999 e ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo 183/2004;
k) all'orientamento e al coordinamento delle funzioni dei Comuni e delle Province, al fine di assicurare unitarietà e uniformità di trattamento del territorio regionale;
l) all'indirizzo e al coordinamento dei compiti dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) istituita con la legge regionale 3 marzo 1998, n. 6 (Istituzione dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA);
m) alla promozione e all'adozione di misure idonee a incentivare le azioni di prevenzione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico previste nella suddetta legge.

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria (di seguito indicato anche semplicemente come Piano) di cui all'articolo 2, comma 1, lettera e), numero 2) della L.R. 16/2007 si basa sulla valutazione dell'aria a scala locale sul territorio regionale e contiene gli strumenti volti a garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti entro i termini stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 351/1999 e il raggiungimento, attraverso l'adozione di misure proporzionate, dei valori bersaglio dei livelli di ozono, di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo 183/2004.
Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e' applicato nelle zone di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c), numeri 2) e 3) della L.r. 16/2007 in caso di superamento del valore limite da parte di un determinato inquinante.

1.1.1 Valutazione di sintesi a scala regionale

Come previsto dalla legislazione, fase cruciale del processo di definizione del Piano è la fase valutativa e, per gli inquinanti per cui è prescritta, la suddivisione del territorio regionale in zone. Preliminarmente alla zonizzazione si riportano i risultati della fase valutativa (inventario delle emissioni ed analisi dei dati del monitoraggio) come sintesi regionali.

L’analisi conoscitiva condotta dal Piano fa rilevare come a livello globale regionale:

- per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO_2) non si rilevano particolari criticità in nessuna delle provincie della Regione. I valori più elevati si rilevano in contesti urbani, ma sono sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa;

- per quanto riguarda il biossido di azoto (NO2) si rilevano diverse problematicità sia per quanto riguarda i valori medi orari sia per quelli annuali. Queste criticità sono sostanzialmente associate ai principali agglomerati urbani e, dal punto di vista delle tendenze, se da un lato si osserva una riduzione delle concentrazioni e degli episodi di superamento ove questi eccedono i limiti di legge, contemporaneamente si osserva un aumento delle concentrazioni e dei superamenti ove questi sono inferiori ai limiti di legge;
- per quanto riguarda le particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (PM_{10}) i dati mostrano in Regione una situazione da tenere sotto controllo. In particolare si osservano dei superamenti nel massimo numero consentito per le concentrazioni giornaliere, ma va sottolineato che la concentrazione media annua di PM10 rimane sempre al di sotto degli attuali limiti di legge. La variabilità di comportamento delle concentrazioni di PM10 in Regione nei vari anni lascia presupporre un prevalente effetto delle condizioni meteorologiche sui superamenti dei limiti previsti dalla legge;
- per quanto riguarda l'ozono il monitoraggio in Regione rivela delle problematicità connesse sostanzialmente ai valori bersaglio previsti per l'anno 2010. In molte aree della nostra Regione, infatti, i limiti previsti dalla legge per questi valori risultano disattesi. Spesso si osservano, soprattutto ai margini delle aree urbane, superamenti dei limiti previsti per la soglia di informazione e, alle volte, per la soglia di allarme;
- per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO), l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio in Regione non mostra attualmente particolari problematicità. L'unico superamento dei limiti di legge osservato si è avuto nel 2007 nella città di Trieste;
- per quanto riguarda il benzene in generale la situazione in Regione non mostra criticità. I dati rilevati si attestano sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente. Si registrano valori vicini al limite fissato dalla legislazione solo in provincia di Trieste; anche in questo caso i valori sono sempre al di sotto dei limiti fissati aumentati del margine di tolleranza previsto fino al 2010 ed è evidente un trend decrescente che fa presupporre che non si avranno sforamenti neanche nel 2010 quando non sarà più presente il margine di tolleranza;
- per quanto riguarda gli IPA dall'analisi preliminare della qualità dell'aria ottenuta tramite le stazioni fisse di monitoraggio, emerge una possibile criticità nell'area urbana di Pordenone, in cui le concentrazioni rilevate si attestano superiori al valore obiettivo previsto al 31 dicembre 2012. Visto il ridotto numero di misurazioni sino ad oggi effettuate, ulteriori analisi saranno necessarie al fine di valutare correttamente sia l'eventuale entità che estensione del problema. Non si registrano criticità nelle altre zone della Regione in quanto, così come rilevato dalle stazioni fisse di monitoraggio, la media annuale resta sempre al di sotto dei limiti previsti dalla legge come valore obiettivo;
- per quanto riguarda i metalli presenti nel PM10 (arsenico, nichel, cadmio e piombo), non si rilevano criticità dall'analisi dei dati registrati dalle stazioni di monitoraggio presenti in Regione.

1.1.2 Valutazione di sintesi a scala locale

La valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale, e la successiva zonizzazione, è stata effettuata basandosi in primo luogo sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria ed integrando questi ultimi con una metodologia innovativa che sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche porta ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione.

Ai sensi degli articoli 4 e 5 del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999 la valutazione è stata svolta relativamente ai seguenti inquinanti: ozono, ossidi di azoto e particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron.
L'attività di zonizzazione del territorio regionale, relativamente alle zone individuate ai fini del risanamento, definite come aggregazione di comuni con caratteristiche il più possibile omogenee sono di seguito elencate distinte per i tre parametri inquinanti.

Zonizzazione per l'ozono

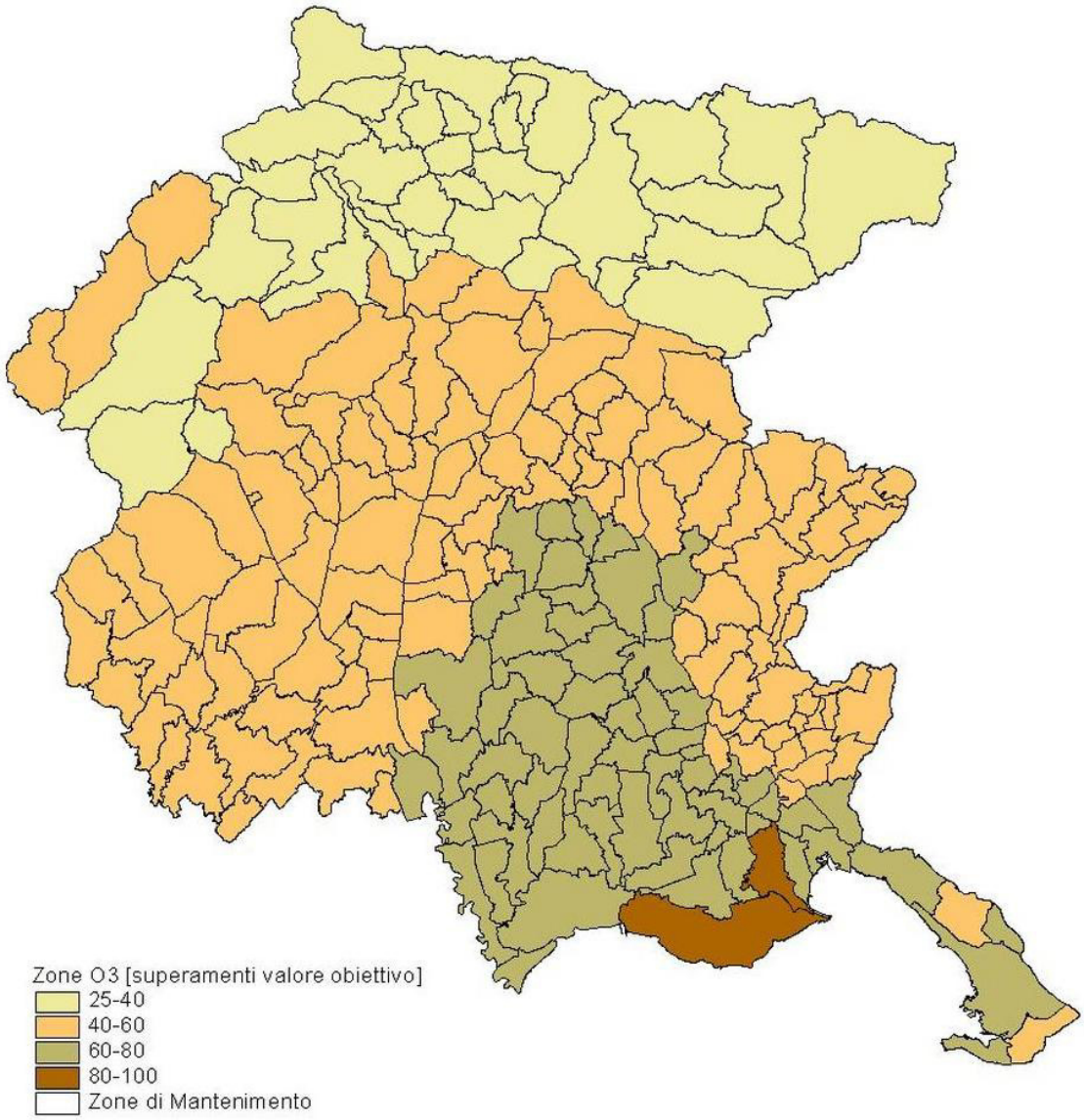


Figura 1 zonizzazione per l'ozono

ZONIZZAZIONE RELATIVA ALL'OZONO	
Numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo (intervallo)	**Comuni interessati**
25-40	Resiutta; Pontebba; Moggio Udinese; Claut; Andreis; Forni di Sotto; Sauris; Paularo; Enemonzo; Villa Santina; Ovaro; Lauco; Forni Avoltri; Rigolato; Comeglians; Ravascletto; Cercivento; Paluzza; Treppo Carnico; Ligosullo; Barcis; Socchieve; Ampezzo; Prato Carnico; Raveo; Tolmezzo; Amaro; Arta Terme; Zuglio; Sutrio; Tarvisio; Chiusaforte; Malborghetto-Valbruna; Resia; Dogna
40-60	Tricesimo; Reana del Roiale; Gemona del Friuli; Montenars; Tarcento; Lusevera; Venzone; Tramonti di Sotto; Trasaghis; Cimolais; Forni di Sopra; Pasiano di Pordenone; Pordenone; Porcia; Roveredo in Piano; Aviano; Montereale Valcellina; Erto e Casso; Frisanco; Tramonti di Sopra; Forgaria nel Friuli; Clauzetto; Vito d'Asio; Osoppo; Artegna; Sacile; Fontanafredda; Caneva; Verzegnis; Polcenigo; Budoia; Preone; Cavazzo Carnico; Prata di Pordenone; Brugnera; Bordano; Cordovado; San Vito al Tagliamento; Casarsa della Delizia; Camino al Tagliamento; Cordenons; Zoppola; San Giorgio della Rich.; Valvasone; Sedegliano; Spilimbergo; Flaibano; Dignano; Pinzano al Tagliamento; Castelnovo del Friuli; Taipana; Maniago; Vivaro; Fanna; Arba; Cavasso Nuovo; Meduno; Vajont; Sequals; Travesio; San Quirino; Arzene; San Martino al Tagliam.; Coseano; San Vito di Fagagna; Rive d'Arcano; Majano; San Daniele del Friuli; Ragogna; Colloredo di M. Albano; Treppo Grande; Cassacco; Buia; Magnano in Riviera; Azzano Decimo; Pravisdomini; Chions; Fiume Veneto; Sesto al Reghena; Sagrado; Cormons; San Giovanni al Natis.; Capriva del Friuli; San Lorenzo Isontino; Gorizia; Farra d'Isonzo; Manzano; San Floriano del Collio; Prepotto; San Pietro al Natisone; San Leonardo; Pulfero; Savogna; Premariacco; Cividale del Friuli; Povoletto; Moimacco; Attimis; Torreano; Faedis; Nimis; Buttrio; Corno di Rosazzo; Dolegna del Collio; Stregna; Drenchia; Grimacco; San Vito al Torre; Chiopris-Viscone; Gradisca d'Isonzo; Medea; Romans d'Isonzo; Mariano del Friuli; Moraro; Fogliano Redipuglia; Savogna d'Isonzo; Mossa; Sgonico; San Dorligo della Valle
60-80	Trieste; Lignano Sabbiadoro; Marano Lagunare; Carlino; San Giorgio di Nogaro; Castions di Strada; Porpetto; Gonars; Mortegliano; Bicinicco; Pozzuolo del Friuli; Campoformido; Udine; Tavagnacco; Monrupino; Morsano al Tagliamento; Codroipo; Bertiolo; Lestizza; Mereto di Tomba; Basiliano; Fagagna; Martignacco; Pagnacco; Moruzzo; Pasian di Prato; Latisana; Precenicco; Palazzolo dello Stella; Muzzana del Turgnano; Ronchis; Rivignano; Teor; Talmassons; Varmo; Pocenia; Staranzano; Monfalcone; Ronchi dei Legionari; Doberdò del Lago; Santa Maria la Longa; Trivignano Udinese; Pavia di Udine; Remanzacco; Pradamano; Terzo d'Aquileia; Aquileia; Cervignano del Friuli; Torviscosa; Fiumicello; Villa Vicentina; Bagnaria Arsa; Ruda; Aiello del Friuli; Turriaco; Palmanova; Visco; San Pier d'Isonzo; Villesse; Tapogliano; Campolongo al Torre; Duino-Aurisina; Muggia
80-100	Grado; San Canzian d'Isonzo

Zonizzazione per il biossido di azoto

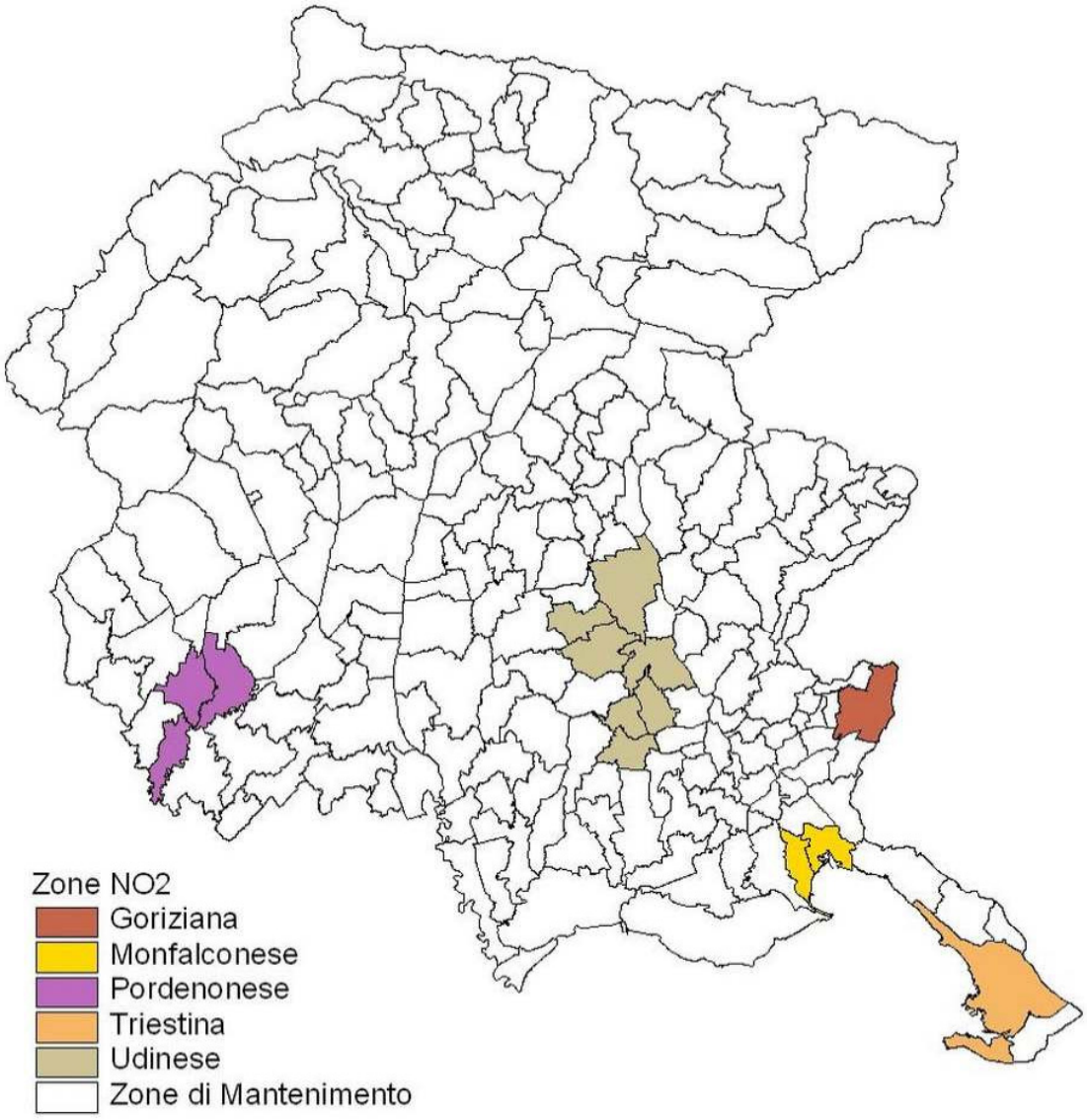


Figura 2 zonizzazione per NO2

CODICE ISTAT	COMUNE	POP 2007	KMQ	Valor medio annuo massimo stimato	ZONE
31007	Gorizia	36 099	41.11	38	Goriziana
	TOTALE	**36 099**	**41.11**		**Goriziana**
31012	Monfalcone	27 815	20.52	51	Monfalconese
31023	Staranzano	6 966	18.71	50	Monfalconese
	TOTALE	**34 781**	**39**		**Monfalconese**

93032	Porcia	15 098	29.49	47	Pordenonese
93033	Pordenone	50 842	38.23	47	Pordenonese
93034	Prata di Pordenone	8 197	22.91	37	Pordenonese
	TOTALE	**74 137**	**91**		**Pordenonese**
32003	Muggia	13 414	13.66	45	Triestina
32006	Trieste	208 552	84.49	70	Triestina
	TOTALE	**221 966**	**98**		**Triestina**
30011	Bicinicco	1 911	15.91	43	Udinese
30016	Campoformido	7 562	21.99	43	Udinese
30044	Gonars	4 723	19.90	42	Udinese
30074	Pavia di Udine	5 734	34.57	41	Udinese
30079	Pozzuolo del Friuli	6 806	34.33	42	Udinese
30104	Santa Maria la Longa	2 415	19.58	42	Udinese
30129	Udine	97 885	56.65	44	Udinese
	TOTALE	**127 036**	**203**		**Udinese**

Zonizzazione per le particelle sospese

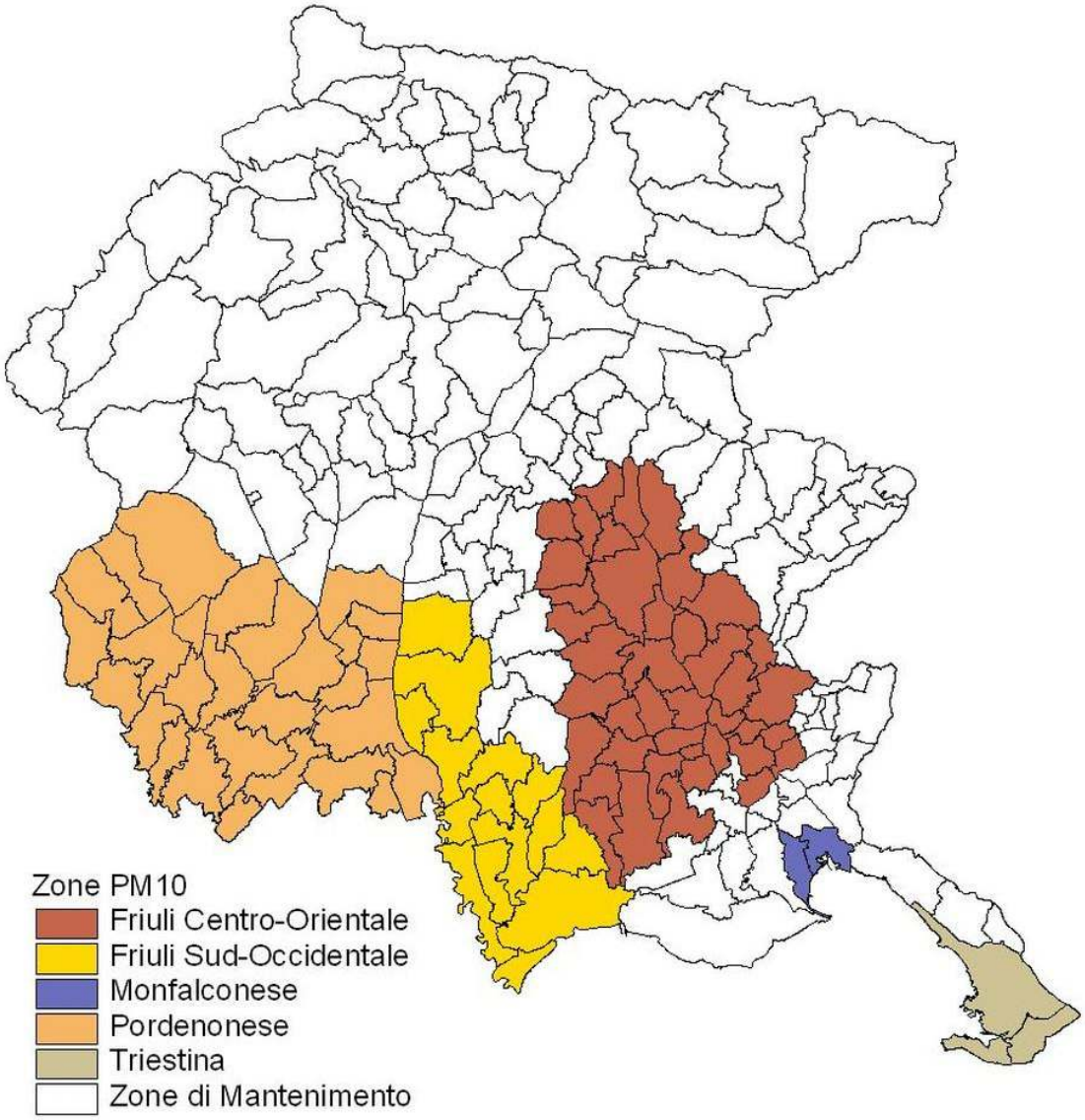


Figura 3 zonizzazione per PM10

Codice ISTAT	COMUNE	POP_2007	KMQ	ZONA	Massimo superamenti stimati /anno
30001	Aiello del Friuli	2 216	13.03	Friuli Centro-Orientale	38
30008	Bagnaria Arsa	3 526	19.05	Friuli Centro-Orientale	40
30011	Bicinicco	1 911	15.91	Friuli Centro-Orientale	43
30014	Buttrio	4 105	17.75	Friuli Centro-Orientale	47
30016	Campoformido	7 562	21.99	Friuli Centro-Orientale	41
30020	Castions di Strada	3 859	32.84	Friuli Centro-Orientale	36
30023	Cervignano del Friuli	13 221	28.47	Friuli Centro-Orientale	38
30024	Chiopris-Viscone	659	9.03	Friuli Centro-Orientale	44
31002	Cormons	7 753	34.58	Friuli Centro-Orientale	50
30030	Corno di Rosazzo	3 367	12.46	Friuli Centro-Orientale	42

30044	Gonars	4 723	19.9	Friuli Centro-Orientale	42
31008	Gradisca d'Isonzo	6 621	10.8	Friuli Centro-Orientale	38
30055	Manzano	6 777	30.89	Friuli Centro-Orientale	50
31010	Mariano del Friuli	1 576	8.36	Friuli Centro-Orientale	36
30057	Martignacco	6 109	26.73	Friuli Centro-Orientale	38
31011	Medea	945	7.3	Friuli Centro-Orientale	40
30062	Mortegliano	5 198	30	Friuli Centro-Orientale	37
30063	Moruzzo	2 309	17.88	Friuli Centro-Orientale	36
30068	Pagnacco	4 868	14.86	Friuli Centro-Orientale	40
30070	Palmanova	5 348	13.32	Friuli Centro-Orientale	40
30072	Pasian di Prato	9 080	15.88	Friuli Centro-Orientale	40
30074	Pavia di Udine	5 734	34.57	Friuli Centro-Orientale	43
30077	Porpetto	2 732	19.65	Friuli Centro-Orientale	39
30078	Povoletto	5 527	38.99	Friuli Centro-Orientale	38
30079	Pozzuolo del Friuli	6 806	34.33	Friuli Centro-Orientale	41
30080	Pradamano	3 431	16.32	Friuli Centro-Orientale	41
30083	Premariacco	4 150	39.72	Friuli Centro-Orientale	41
30090	Reana del Roiale	4 968	20.17	Friuli Centro-Orientale	36
30091	Remanzacco	5 940	30.6	Friuli Centro-Orientale	39
31015	Romans d'Isonzo	3 735	15.37	Friuli Centro-Orientale	38
30100	San Giorgio di Nogaro	7 619	25.83	Friuli Centro-Orientale	41
30101	San Giovanni al Natis.	6 039	23.91	Friuli Centro-Orientale	50
30105	San Vito al Torre	1 357	11.58	Friuli Centro-Orientale	35
30104	Santa Maria la Longa	2 415	19.58	Friuli Centro-Orientale	41
30118	Tavagnacco	13 990	15.38	Friuli Centro-Orientale	39
30120	Terzo d'Aquileia	2 880	28.23	Friuli Centro-Orientale	35
30123	Torviscosa	3 068	48.18	Friuli Centro-Orientale	38
30127	Tricesimo	7 666	17.49	Friuli Centro-Orientale	37
30128	Trivignano Udinese	1 680	18.3	Friuli Centro-Orientale	40
30129	Udine	97 885	56.65	Friuli Centro-Orientale	41
31025	Villesse	1 662	11.75	Friuli Centro-Orientale	37
30135	Visco	792	3.52	Friuli Centro-Orientale	38
	TOTALE ZONA	**291809**	**931.15**	**Friuli Centro-Orientale**	
30015	Camino al Tagliamento	1 674	22.56	Friuli Sud-Occidentale	37
30018	Carlino	2 775	30.36	Friuli Sud-Occidentale	38
30027	Codroipo	15 447	73.64	Friuli Sud-Occidentale	38
30046	Latisana	13 409	42.3	Friuli Sud-Occidentale	48
30049	Lignano Sabbiadoro	6 676	16.21	Friuli Sud-Occidentale	44
30056	Marano Lagunare	1 998	90.26	Friuli Sud-Occidentale	38
30064	Muzzana del Turgnano	2 702	24.39	Friuli Sud-Occidentale	35
30069	Palazzolo dello Stella	3 028	34.43	Friuli Sud-Occidentale	40
30075	Pocenia	2 619	23.93	Friuli Sud-Occidentale	37
30082	Precenicco	1 525	26.89	Friuli Sud-Occidentale	41
30096	Rivignano	4 398	30.52	Friuli Sud-Occidentale	36
30097	Ronchis	2 004	18.5	Friuli Sud-Occidentale	45
30109	Sedegliano	3 839	50.45	Friuli Sud-Occidentale	36
30119	Teor	2 043	16.94	Friuli Sud-Occidentale	36
30130	Varmo	2 923	37.06	Friuli Sud-Occidentale	38
	TOTALE ZONA	**67060**	**538.44**	**Friuli Sud-Occidentale**	
31012	Monfalcone	27 815	20.52	Monfalconese	36
31023	Staranzano	6 966	18.71	Monfalconese	37
	TOTALE ZONA	**34781**	**39.23**	**Monfalconese**	

93003	Arzene	1 766	12.06	Pordenonese	42
93004	Aviano	9 069	113.46	Pordenonese	40
93005	Azzano Decimo	14 972	51.4	Pordenonese	54
93007	Brugnera	8 952	29.24	Pordenonese	60
93008	Budoia	2 450	37.67	Pordenonese	40
93009	Caneva	6 438	41.95	Pordenonese	50
93010	Casarsa della Delizia	8 418	20.41	Pordenonese	45
93013	Chions	5 113	33.47	Pordenonese	57
93017	Cordenons	18 345	56.78	Pordenonese	49
93018	Cordovado	2 658	12.12	Pordenonese	47
93021	Fiume Veneto	11 064	35.76	Pordenonese	51
93022	Fontanafredda	10 939	46.33	Pordenonese	59
93028	Morsano al Tagliamento	2 858	32.16	Pordenonese	42
93029	Pasiano di Pordenone	7 778	45.5	Pordenonese	57
93031	Polcenigo	3 226	49.19	Pordenonese	42
93032	Porcia	15 098	29.49	Pordenonese	59
93033	Pordenone	50 842	38.23	Pordenonese	56
93034	Prata di Pordenone	8 197	22.91	Pordenonese	58
93035	Pravisdomini	3 334	16.14	Pordenonese	70
93036	Roveredo in Piano	5 497	15.92	Pordenonese	53
93037	Sacile	19 726	32.62	Pordenonese	58
93038	San Giorgio della Rich.	4 458	47.92	Pordenonese	38
93039	San Martino al Tagliam.	1 433	17.83	Pordenonese	36
93040	San Quirino	4 158	51.19	Pordenonese	49
93041	San Vito al Tagliamento	14 573	60.71	Pordenonese	43
93043	Sesto al Reghena	6 025	40.53	Pordenonese	69
93048	Valvasone	2 166	17.86	Pordenonese	41
93051	Zoppola	8 454	45.36	Pordenonese	50
	TOTALE ZONA	**258007**	**1054.21**	**Pordenonese**	
32003	Muggia	13 414	13.66	Triestina	46
32004	San Dorligo della Valle	6 002	24.51	Triestina	39
32006	Trieste	208 552	84.49	Triestina	70
	TOTALE ZONA	**227968**	**122.66**	**Triestina**	

1.1.3 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria

L'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzato al raggiungimento di un livello di inquinanti nell'aria a rispetto dei limiti imposti dalla legislazione vigente. Questo obiettivo è raggiunto con una pianificazione a medio e lungo termine che prevede specifiche azioni mirate a diminuire ulteriormente la concentrazione di quegli inquinanti che, sulla base dello scenario di riferimento, evidenziano maggior criticità in ambito regionale.

La nuova legislazione sulla qualità dell'aria a livello europeo, come descritto ampiamente nel capitolo 5 , pone una crescente attenzione verso la pianificazione di lungo termine oltre che verso la sola prevenzione degli episodi acuti di inquinamento.

Dallo scenario di riferimento (CLE) emergono, per le previsioni proiettate al 2015, criticità per la situazione delle polveri nella zona di Trieste (con riferimento alla stazione di via Svevo) e nel pordenonese; per quanto riguarda il biossido di azoto, il CLE proietta una situazione critica nelle

zone di Trieste e Monfalcone oltre che nelle aree strettamente urbane (centro cittadino) di Udine, Gorizia e Pordenone. Per quanto riguarda l'ozono, invece, la criticità è estesa a gran parte del territorio regionale.

Le misure previste dal Piano a miglioramento della qualità dell'aria tendono ad agire in particolare sulle criticità evidenziate per le polveri e per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli obiettivi legati alla riduzione dell'ozono, le stesse misure contribuiscono ad una riduzione dei precursori dell'ozono, creando quindi un trend di miglioramento anche per questo inquinante.

1.1.4 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria

Strategie e scenari per la riduzione delle emissioni sono state individuate ponendo particolare attenzione alle zone di risanamento risultanti dalla zonizzazione del territorio regionale, in particolare per quelle zone ove lo scenario di riferimento evidenzia future criticità.

In particolare, le misure permettono di:
- conseguire o tendere a conseguire, nelle zone definite di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire con le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica per conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto;
- proseguire nello sforzo della Regione Friuli Venezia Giulia nelle linee dello sviluppo sostenibile verso il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria.

1.1.5 Sintesi delle misure previste dal Piano

Le misure di Piano sono articolate in misure a breve medio e lungo termine e sono suddivise in base alla tipologia delle sorgenti emissive prese in considerazione in:
- misure riguardanti il settore dei trasporti
    - Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale.
    - Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico.
    - Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste.
    - Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing").
    - Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi.
    - Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane.
    - Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino.
    - Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici
    - Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata.

- Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine.
- Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola.
- Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie.
- Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani.

- misure riguardanti il settore dell'energia
  - Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento.
  - Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia.
  - Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica.
  - Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico.
  - Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico.
  - Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato.
  - Affiancamento delle aziende medie-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria.
  - Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci.

- misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria
  - Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa.
  - Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente.
  - Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni.
  - Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano.
  - Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria.
  - Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO REGIONALE

1.2.1 Orografia

La Regione autonoma Friuli Venezia Giulia ha una superficie è di 7.844 Km^2 di cui il 40% è montagna, il 20% è collina e il 40% è pianura.



Figura 4 - La Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia

Il territorio è diviso nettamente in due parti: a nord le Alpi Orientali, a sud la Pianura Veneta. La Regione confina a ovest con il Veneto, a est con la Slovenia (con la quale è collegata attraverso i passi del Predil e di Fusine), a nord con l'Austria (alla quale si accede mediante i passi di Tarvisio e di Monte Croce Carnico).

I più importanti corsi d'acqua della Regione sono gli unici che sfociano nel mare: il Tagliamento, che attraversa l'intero territorio; l'Isonzo, fiume sloveno nel primo tratto; il Livenza. In altri casi le acque dei fiumi vengono inghiottite dal terreno di natura carsica e scorrono sotto terra, come accade nel caso del fiume Timavo.

Dal punto di vista morfologico, la Regione è una sintesi di elementi diversi: i monti della Carnia a nord, la pianura friulana a sud, il Carso triestino e le coste lagunari. In un raggio di 100 km si passa dalle spiagge alle Alpi Carniche e Giulie passando per la pianura, le colline e le Prealpi del Friuli, divise trasversalmente dal fiume Tagliamento in Carniche e Giulie.

L'altipiano carsico alle spalle di Trieste è una delle più famose zone in Italia per fenomeni particolari del terreno e del sottosuolo, dovuti alla erosione e dissoluzione del terreno calcareo, che danno luogo alla tipica topografia carsica (doline, campi carreggiati etc …).
Quasi il 40% dei rilievi della Regione sono potenzialmente "carsificabili". Sono state fino ad oggi scoperte e accatastate più di 4700 cavità, per una densità media quindi di più di due grotte per km^2 (con punte di 15 cavità/km^2).

Di grande rilievo per la Regione sono le acque interne, non soltanto ai fini agricoli ma anche per la produzione di energia. La sezione montana è infatti ricca di centrali idroelettriche. I maggiori specchi d'acqua, legati a tale sfruttamento, sono di natura artificiale.

La costa presenta le due lagune di Marano e Grado, che, sebbene separate l'una dall'altra, formano un ambiente abbastanza omogeneo dal punto di vista geomorfologico e floro-faunistico. Tale area ha una estensione di 16.000 ettari su 32 chilometri di costa tra i fiumi Isonzo (136 km) e Tagliamento (172 km).

1.2.2 Meteorologia e climatologia

Il clima è differenziato in relazione alla morfologia del territorio. Le temperature variano secondo le località, l'altitudine e l'esposizione con escursioni annue abbastanza accentuate. Complessivamente gli inverni sono rigidi, le estati fresche in montagna e calde in pianura.

L'orografia particolarmente articolata incide notevolmente sul clima della Regione: le Alpi Carniche per la loro pur relativa altitudine, oppongono una barriera rispetto ai venti settentrionali freddi e secchi, mentre le Giulie non sono in grado di ostacolare i venti provenienti dall'area danubiana. Analoghe considerazioni si applicano al settore prealpino. In quello carnico il clima é piuttosto continentale nonostante la relativa vicinanza del mare (circa 100 km) perché i rilievi ostacolano l'afflusso delle correnti provenienti dall'Adriatico, rendendo le condizioni di larga parte della Carnia assimilabili a quelle di località alpine che si trovano ad altitudini di circa 400 m più elevate. Invece le Prealpi Giulie, meno elevate, ne consentono la penetrazione, con un notevole incremento delle precipitazioni nei settori nord - orientali della Regione. In generale, comunque, la funzione termoregolatrice del Mare Adriatico é molto limitata poiché la scarsa profondità delle acque le rende soggette a notevoli variazioni stagionali (bassa capacità termica) e a modeste capacità mitigatrici. L'Adriatico è piuttosto un'importante area di convergenza e smistamento delle masse d'aria che provengono dall'Atlantico, dal Mediterraneo e dall'Europa centro – orientale, con scambi che avvengono prevalentemente nel senso dei meridiani determinando una continua alternanza delle condizioni atmosferiche.

Abbondanti precipitazioni rendono il Friuli Venezia Giulia una delle regioni più piovose d'Italia; anche sui rilievi nevica abbondantemente. Le cime non molto alte non fermano i venti provenienti dall'Europa centrale. Soprattutto il Golfo di Trieste è interessato dalla Bora, un vento freddo, secco e forte le cui raffiche possono raggiungere i 150 chilometri orari, provocando gravi danni. L'altezza pluviometrica annua supera quasi ovunque i 1000 mm, ed aumenta con una certa regolarità procedendo dal mare verso l'interno, raggiungendo i valori massimi in una fascia ad andamento parallelo in corrispondenza delle Prealpi dove si raggiungono punte di piovosità superiori ai 3000 mm/anno. Fra i venti che investono la Regione, la Bora è provocata dalla concomitanza di una situazione di alta pressione sull'Europa centro - orientale e di bassa pressione sull'Italia centro - meridionale; ciò provoca un deflusso di aria fredda dall'entroterra verso il mare, incanalato entro le larghissime "soglie" determinate dalla costituzione orografica (ad esempio a Trieste la bora fluisce tra i due altopiani di Tarnova e del Monte Nevoso). Nella città di Trieste la Bora si presenta come vento di caduta o catabatico e quindi ha una velocità elevata. Altro vento frequente è lo Scirocco, caldo e umido, che provenendo da Sud-Est, può dar luogo sulla costa a violente mareggiate, anche se più dannose sono quelle provocate dal Libeccio, vento

da Sud-Ovest, che non incontrano ostacoli sul loro cammino. Le stagioni più ventose sono l'autunno e la primavera anche se l'inverno è piuttosto rigido.

1.2.3 Inquadramento del territorio dal punto di vista socio - economico

1.2.3.1 La popolazione

La popolazione residente ammonta a 1.183.764 unità (14° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni, Istat, 2001). La densità della popolazione è inferiore a quella nazionale e la sua distribuzione poco uniforme. Nella fascia alpina, prealpina e nella parte settentrionale della pianura, vale a dire in oltre il 50% del territorio, risiede solo il 17% degli abitanti. Nella fascia centrale della Pianura Veneta, soprattutto intorno a Udine e Pordenone, è insediato un terzo della popolazione. La gran parte degli abitanti, invece, si concentra lungo la fascia costiera e, in particolare, nella zona orientale, da Trieste a Gorizia.

La Tabella 1 riporta la popolazione residente nelle province rilevata negli ultimi quattro censimenti e la Tabella 2 la densità media della popolazione rilevata nel corso dell'ultimo censimento.

Tabella 1 - Popolazione residente per provincia e anno di censimento

	1971	1981	1991	2001
Pordenone	253.906	275.888	275.267	286.198
Udine	516.910	529.729	522.455	518.840
Gorizia	142.412	144.726	138.119	136.491
Trieste	300.304	283.641	261.825	242.235
Friuli-Venezia Giulia	1.213.532	1.233.984	1.197.666	1.183.764

Tabella 2 - Densità media della popolazione per provincia - Censimento 2001

Provincia	Estensione (km^2)	Abitanti	Numero comuni	Densità media popolazione (abitanti/km^2)
Udine	4.893	518.840	137	106
Pordenone	2.273	286.198	51	126
Gorizia	466	136.491	25	293
Trieste	212	242.235	6	1143

Da circa un secolo, è in atto un forte spopolamento della Regione, in particolare delle zone di montagna, dovuto sia all'emigrazione in altre regioni, sia al fenomeno dell'invecchiamento. A Trieste si registra da molti anni l'età media degli abitanti più alta d'Europa. L'analisi dei dati evidenzia un trend dal 1971 sempre decrescente per la popolazione della provincia di Trieste. Le altre province registrano un incremento, seppure lieve, nel decennio 1971 – 1981. Nel secondo decennio oggetto di studio, tutte le province fanno registrare un decremento; nell'ultimo decennio tale tendenza al decremento si mantiene tranne che per la provincia di Pordenone. Si noti che, sebbene Udine e Pordenone siano le province più popolose, la densità media della popolazione per Km^2 è bassa, inferiore a quella di Gorizia, che delle quattro province è la meno

popolata. La provincia di Trieste, pur contenendo un numero di abitanti inferiore rispetto a Udine e Pordenone, risulta invece caratterizzata da una densità molto elevata.

In Tabella 3 viene riportata la suddivisione della popolazione residente nelle quattro province per classe di ampiezza demografica dei comuni.

Tabella 3 - Popolazione residente per classe di ampiezza demografica dei comuni - Friuli-Venezia Giulia (dettaglio provinciale) - Censimento 2001

	Fino a 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 15.000	20001 - 80000	80.001 - 100.000	100.001 - 250.000	
Pordenone	60.605	68.437	72.828	84.328	0	0	286.198
Udine	216.906	122.738	84.166	0	95.030	0	518.840
Gorizia	28.232	35.078	11.121	62.060	0	0	136.491
Trieste	3.053	14.692	13.306	0	0	211.184	242.235
Friuli-Venezia Giulia	308.796	240.945	181.421	146.388	95.030	211.184	1.183.764
% Regione	26%	20%	15%	12%	8%	18%	100%

Dall'analisi della Tabella 3 si evince che circa il 20% della popolazione regionale risiede in centri di ampiezza demografica 5.001 - 10.000, il 18% in centri di ampiezza 100.001 - 250.000 e il 15% in centri di ampiezza 10.001 - 15.000. Quest'ultimo prospetto fornisce una fotografia significativa della realtà friulana. La popolazione è distribuita in piccoli centri; dalla Tabella 3 è evidente come nessun comune superi i 250.000 abitanti.

1.2.3.2 La struttura occupazionale e produttiva

Dagli anni Settanta è in atto un forte sviluppo industriale e del terziario avanzato, legato anche ad una fiorente attività turistica e all'importanza del porto di Trieste. Il tessuto produttivo della Regione è dominato dalle piccole e medie imprese, anche se la Regione vanta la presenza di alcuni grandi complessi industriali.

Si riporta nella Tabella 4 un prospetto delle unità locali e degli addetti rilevati nel corso dei censimenti dell'industria e dei servizi effettuati dall'Istat negli anni 1971, 1981, 1991 e 2001, per i gruppi economici che hanno un peso maggiore nella Regione.

Tabella 4 - Unità locali e addetti per gruppo economico

Gruppo Economico	Unità Locali				Addetti			
	1971	1981	1991	2001	1971	1981	1991	2001
011 - Coltivazioni agricole; orticoltura, floricoltura	18	225	716	866	95	884	1766	1773
158 - Fabbricazione di altri prodotti alimentari	426	487	858	871	2917	3019	4871	5214
203 – Fabbricaz. di carpent. in legno e falegn. per edil.	1215	1389	901	999	4036	4487	2949	3613
281 – Fabbricaz. di elementi da costruzione in metallo	329	1027	908	834	3097	5333	6217	6099
285 – Tratt. e rivest. metalli, lavoraz. mecc. gen. per c/t	305	297	510	736	1545	1825	3547	5937
292 – Fabbricaz. altre macchine di impiego generale	209	210	348	511	681	910	3269	6295
331 – Fabbricaz. appar. medicali, chirurgici e ortopedici	63	375	624	529	331	1422	1464	1257

Tabella 4 - Unità locali e addetti per gruppo economico

Gruppo Economico	Unità Locali				Addetti			
	1971	1981	1991	2001	1971	1981	1991	2001
361 - Fabbricazione di mobili	1058	1466	1697	1750	16955	21619	21070	22086
452 – Costruz. completa o parziale edifici; genio civile	3461	7620	5931	4297	25447	35910	21038	15539
453 - Installazione dei servizi in un fabbricato	680	2456	2464	3319	3187	6830	8182	11268
454 - Lavori di completamento degli edifici	1568	3148	2904	3771	2946	4656	4427	5882
502 - Manutenzione e riparazione di autoveicoli	1321	1954	2085	1782	5324	6142	5973	5042
505 - Vendita al dettaglio di carburanti per autotrazione	825	801	641	566	1369	1372	1345	1498
511 - Intermediari del commercio	847	3515	3781	5372	1360	4659	5211	6641
513 – Comm. ingrosso prodotti alim., bevande e tabacco	997	986	945	664	3991	3943	4754	3103
514 - Comm. ingrosso altri beni di consumo finale	439	857	1075	1120	2178	3456	4355	4303
515 - Comm.ingr.prod.interm. (non agric., rottami, casc.)	726	957	912	919	3352	4425	3962	4270
516 - Commercio ingrosso macchinari e attrezzature	130	322	534	545	737	1398	2211	2151
521 - Commercio dettaglio in esercizi non specializzati	3338	2156	2281	1658	8883	7389	9481	10381
522 - Comm. dettaglio alim.,bev.,tabac. In eserc. special.	5297	5194	3518	2301	10153	11065	6900	4397
523 - Comm. dett. prod.farmac.cosmet. e artic. profum.	440	841	908	815	1138	2093	2457	2625
524 - Comm.dett. altri prod. (no 2ª mano) in eserc. Spec.	7137	9240	9239	8062	17397	22667	21426	18684
526 - Commercio al dettaglio al di fuori dei negozi	1858	2036	1608	1281	2569	3113	2639	1888
527 - Riparazione beni consumo personali e per la casa	977	1075	700	509	1659	1639	1008	761
551 – Alberghi	801	910	657	578	2710	3312	2690	2655
553 – Ristoranti	1737	1869	2241	2590	5436	6070	7796	9202
554 – Bar	4239	3915	3631	3581	9080	8578	8209	7957
602 - Altri trasporti terrestri	1971	2906	2770	2962	6701	8460	8801	9905
651 - Intermediazione monetaria	324	418	556	851	3759	6464	8584	8302
671 - Attiv. aus. interm. Finanz., escl. assicur. e fondi p	11	65	113	705	30	142	235	1125
672 – Attiv. aus. Assicurazioni e fondi pensione	307	498	956	1155	868	1494	2404	2567
701 - Attivita' immobiliari su beni propri	29	679	276	919	71	1246	485	1325
702 - Locazione di beni immobili propri e sublocazione	149	521	186	1266	240	880	332	2008
703 - Attivita' immobiliare per conto terzi	0	0	712	876	0	0	1294	1510
722 – Fornit. SW/consulenza in materia di informatica	0	0	224	654	0	0	1270	2640
723 - Elaborazione elettronica dei dati	0	0	673	814	0	0	2353	2821
741 - Attività legal.,contab.,consul.,studi merc., sondag.	3	85	1057	1275	33	238	2357	2892
747 - Servizi di pulizia e disinfestazione	85	417	589	516	1333	2863	5045	9096
748 - Altre attivita' di tipo profes. ed imprendit. n.c.a.	542	540	1028	2118	1537	1516	2620	4503
930 - Altre attivita' dei servizi	3266	3371	3346	3125	6144	5957	6406	6262

1.2.3.3 L'agricoltura

Il Friuli Venezia Giulia è stato caratterizzato fino a pochi decenni fa da un'economia soprattutto agricola. Pur utilizzando metodi di coltivazione sempre più sofisticati, specie quelli orticoli dell'alta pianura o l'estesa viticoltura nelle grave e nel Collio, la Regione non ha perduto i propri caratteri storici di economia agricola.

Le attività agricole sono maggiormente concentrate nella pianura mentre le regioni collinari sono dedite principalmente alla viticoltura specializzata. Non trascurabili sono oggi la frutticoltura, la cerealicoltura, la produzione di vini (Pinot, Tocai). La superficie agricola utilizzata si estende per circa 238.800 ha. Il totale delle coltivazioni legnose agrarie rappresenta circa il 10% della SAU,

mentre la vite da sola ne costituisce circa il 7%. I seminativi ne costituiscono il 73%, mentre prati permanenti e pascoli ne rappresentano circa il 17%. I boschi coprono infine la Regione per circa 103363,68 ha. In Tabella 5 vengono riportati dati sulle principali coltivazioni e sui boschi rilevati in occasione del 5° Censimento dell'Agricoltura (Istat, 2000).

Tabella 5 - Principali risultati del 5° Censimento dell'Agricoltura

Provincia	Superficie agricola utilizzata (ha)	Totale Coltivazioni legnose agrarie (ha)	Vite (ha)	Totale Seminativi (ha)	Totale prati permanenti e pascoli (ha)	Totale boschi (ha)
Udine	144311,82	9119,92	7334,46	107862,93	26804,62	77870,23
Gorizia	14401,27	3682,52	3497,98	9802,49	866,54	1647,96
Trieste	2199,32	258,91	189,84	137,52	1784,78	2358,55
Pordenone	77894,56	9692,49	6782,57	56942,30	11064,88	21486,94
Totale	238806,97	22753,84	17804,85	174745,24	40520,82	103363,68

I boschi si trovano principalmente in Carnia. Al di sopra dei 500 m di altitudine si trovano querceti e castagneti, seguiti, al crescere dell'altitudine, da faggeti e, al di sopra dei 1000 m, da conifere. Una folta fascia di vegetazione bassa (rododendri, pini nani, ginepri) separa l'area coperta da conifere dagli alti pascoli. Aree di rimboschimento a pineta sono presenti lungo la costa.

Con riferimento all'allevamento di bestiame, in Tabella 6 viene riportato il numero di capi presenti in Regione, distintamente per tipologia e provincia.

Nella provincia di Udine è stato rilevato il numero maggiore di capi di allevamento; preponderante è la presenza di bovini, caprini, equini e pollastri. A Pordenone rilevante risulta la percentuale di capi di ovini, suini e galline da uova. Gorizia, pur avendo un numero di capi generalmente molto esiguo, si distingue per la percentuale di altri pollami presenti. Trieste è la provincia con il numero di capi in assoluto più basso della Regione.

Tabella 6 - Numero di capi per allevamento e provincia

Allevamenti	Gorizia	Pordenone	Trieste	Udine	Totale
Bovini selezionati da latte	2188	13743	347	27868	44146
Altri bovini	2365	21760	368	32127	56620
Ovini	248	3722	511	1789	6270
Capre	106	1922	204	3896	6128
Maiali	10269	117133	564	63697	191663
Scrofe	129	18171	11	1980	20291
Equini (inclusi muli e asini)	171	641	119	1379	2310
Galline (da uova)	111543	337615	12846	162834	624838
Pollastri	2597	2942723	830	4479939	7426089
Altri pollami (anatre, oche, ecc.)	111384	24501	138	53127	189150

1.2.3.4 Il turismo

Si riporta in Tabella 7 un prospetto significativo sul turismo della Regione. La capacità degli esercizi ricettivi viene riferita alla circoscrizione e al tipo di località turistica (Istat, 2001).

Tabella 7 - Capacità degli esercizi ricettivi per circoscrizione e tipo di località turistica - Anno 2001

			Alberghi		Esercizi complementari (1)	
Province	Circoscrizione turistica	Tipo di località turistica	Esercizi	Letti	Esercizi	Letti
Udine	Aquileia	Città inter stor. artist.	2	79	20	2.698
Udine	APT di Lignano Sabbiad. e Laguna Marano	Località marine	170	11.304	5.885	68.536
Udine	APT Tarvisiano e Sella Nevea	Località montane	52	1.924	211	1.899
Udine	APT della Carnia	Località montane	74	2.422	705	6.315
Udine	Arta Terme	Località termali	15	780	316	1.690
Udine	Altri comuni Udine	Altre località	87	2.843	155	1.307
Gorizia	Gorizia	Capol. provincia n.a.c.	5	250	5	206
Gorizia	Grado	Località marine	79	4.725	164	16.054
Gorizia	Altri comuni Gorizia	Altre località	39	1.410	65	2.658
Trieste	Trieste	Città inter stor. artist	36	2.500	48	1.974
Trieste	Località marine Trieste	Località marine	34	1.316	21	2.636
Pordenone	Pordenone	Capol. provincia n.a.c.	10	886	1	4
Pordenone	APT di Piancavallo-Cellina-Livenza	Località montane	40	1.914	49	1.186
Pordenone	Altri comuni Pordenone	Altre località	54	1.870	41	746

(1) Campeggi e villaggi turistici, alloggi in affitto, alloggi agro-turistici, altre strutture ricettive

Le località marine di Lignano Sabbiadoro e della Laguna di Marano presentano il numero maggiore di alberghi; non trascurabile è ancora il numero di alberghi presente nella circoscrizione turistica "Altri comuni Udine", nella località marina di Grado, nella località montana della Carnia. Il numero maggiore di campeggi e villaggi turistici si trova invece nelle località marine di Trieste, Grado, Lignano Sabbiadoro e Laguna di Marano. La circoscrizione turistica "Altri comuni Udine" contiene la maggior parte degli alloggi agro-turistici presenti in Regione. Va infine sottolineato che la quasi totalità degli esercizi complementari caratterizza la località marina di Lignano Sabbiadoro e della Laguna di Marano, che ne contiene circa il 77% del totale.

1.2.3.5 I trasporti

La Regione per la sua posizione ha assunto grande rilevanza nel sistema europeo delle comunicazioni: di qui si accede al centro e all'est d'Europa attraverso l'Austria e la Slovenia.
La Regione presenta una importante struttura portuale, un aeroporto, ed una rete viaria e ferroviaria di rilevanza internazionale.

Il sistema portuale vede la presenza di tre porti importanti:

- il porto di Trieste, sebbene abbia perso il ruolo che ha avuto in passato, rimane il primo porto italiano per quanto riguarda la quantità di merci che ogni anno vengono imbarcate e sbarcate. Risente comunque da una parte, dell'attuale emarginazione dell'Adriatico rispetto alle principali rotte e servizi internazionali che, nel Mediterraneo, privilegiano il Tirreno, dall'altra

della concorrenza internazionale soprattutto dei vicini porti di Capodistria (Slovenia) e Fiume (Croazia), dovuta ad un sistema di regole diverso da quello nazionale;

- il porto di Monfalcone, che ha in comune con quello di Trieste diverse importanti caratteristiche (collocazione geografica, condizionamento geopolitico, ecc.); tale porto riveste una discreta importanza, grazie infatti ad una misurata ma costante politica degli investimenti, alla disponibilità di ampie zone pianeggianti sul retro delle banchine che rispondono alle necessità richieste dalle moderne tecniche portuali, all'assenza di vincoli urbanistici che spesso limitano le possibilità di espansione dei porti storici, nonché al buon collegamento con le reti stradale, autostradale e ferroviaria, nazionali ed internazionali, ha saputo reagire meglio di quello di Trieste all'evolversi della situazione; un punto debole, non trascurabile, del porto è costituito dai suoi bassi fondali tendenzialmente soggetti a diminuzione di profondità che necessitano di costosi dragaggi;
- il porto di Nogaro, il cui traffico merci è legato essenzialmente all'arrivo di materiali per l'edilizia; è un porto recente, inizialmente concepito come scalo al servizio degli insediamenti produttivi locali, ha avuto un buon sviluppo specie negli ultimi anni venendo ad assumere sempre più le caratteristiche di porto commerciale; la sua ubicazione su un fiume, il Corno che sbocca nella laguna di Marano, comporta delicati problemi ecologici, dato che ogni forma di inquinamento inevitabilmente finisce per contaminare la laguna nella quale si svolgono sia attività di pesca che di tipo turistico; il canale lagunare di accesso, inoltre, protetto da due dighe nello sbocco nel mare aperto, presenta una profondità limitata (6,5 metri di profondità minima) e necessita di dragaggi per l'apporto di materiale da parte dei due fiumi Aussa e Corno.

Il sistema aeroportuale fa perno sull'aeroporto di Ronchi del Legionari. Dal luglio 1997 titolare della gestione è l'Aeroporto Friuli-Venezia Giulia S.p.A., struttura partecipata per il 51% dal Consorzio per l'Aeroporto Friuli-Venezia Giulia, associazione riconosciuta di enti pubblici e privati delle quattro province regionali, e per il 49% dalla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. I principali obiettivi della società vengono individuati nel potenziamento del ruolo dello scalo all'interno del network del trasporto aereo internazionale e nello sviluppo dei collegamenti con nuove destinazioni in funzione delle molteplici esigenze del territorio. A ciò si lega la necessità di sviluppare le attività e i servizi "non aviation" e di sfruttare le nuove opportunità legate alla realizzazione, di fronte all'aeroporto, del Polo Intermodale piattaforma di integrazione tra i diversi sistemi di trasporto (aereo-ferrovia-strada). Va inoltre menzionata la struttura aeroportuale della base militare di Aviano, per l'importanza strategica e per l'impatto che comunque ha sul traffico aereo su scala regionale.
La posizione geografica della Regione è elemento condizionante sia del traffico sulle strade sia dei suoi possibili sviluppi. E' da notare come rilevanti risultino essere gli spostamenti veicolari a lungo e a medio raggio e i movimenti legati al traffico di transito.

La rete stradale si estende per 6.044 km e comporta una densità di strade pari a 110 km di strade comunali extraurbane, provinciali e statali per 100 km2 di superficie territoriale. La rete viaria della Regione è centrata sull'asse est-ovest, da Trieste a Venezia e da lì alla Pianura Padana (autostrada Milano-Venezia) e alle altre regioni del centro e sud Italia. Per collegamenti internazionali molto importante è l'autostrada che parte da Palmanova raggiungendo a nord-est il confine con l'Austria e a sud-est l'aeroporto di Trieste.

La rete ferroviaria riflette in maniera molto fedele la giacitura e l'articolazione delle direttrici di traffico fondamentali con funzioni di transito, piuttosto che le esigenze proprie, più specifiche, delle sue destinazioni interne. Tale circostanza trova una genesi storica nei condizionamenti legati alla saldatura, nel Nord-Est italiano, tra le reti fondamentali della Pianura Padana e della Penisola da un lato, e delle regioni transalpine dei bacini di Drava, Sava e Danubio dall'altro. Questa propensione a servire soprattutto compiti e comunicazioni di interesse esterno all'area regionale ha dato luogo al formarsi di talune zone d'ombra con riferimento alle istanze di mobilità interne.

Le infrastrutture fondamentali del sistema comprendono:

- la direttrice trasversale est - ovest interna, costituita dalla linea Mestre – Treviso – Sacile – Pordenone - Udine, che da un lato prosegue verso Nord per Pontebba e Tarvisio, costituendo l'asse di collegamento fondamentale con l'Austria e il quadrante settentrionale dell'Europa Centro-Orientale (Repubblica Ceca, Slovacchia, Polonia, Paesi Baltici), dall'altra scende per Cormons, Gorizia, e Monfalcone in direzione Trieste;
- la direttrice trasversale costiera, asse ferroviario di primario interesse sia ai fini del traffico interno che di quello internazionale, costituita dalla linea Venezia – Cervignano – Monfalcone – Trieste - Villa Opicina, che serve la direttrice fondamentale che mette in comunicazione i principali centri economici del Paese con l'Est Europeo e il vicino Oriente; questa tratta costituisce parte integrante dell'asse portante europeo del 45° parallelo;
- la direttrice nord-sud tra il valico di Tarvisio e l'arco costiero nord adriatico che mette in comunicazione i due assi precedentemente citati e serve il collegamento tra la portualità regionale e il retroterra transalpino ovvero con l'area dell'Europa centrale.

1.2.4 Inquadramento del territorio dal punto di vista paesaggistico e naturalistico

1.2.4.1 Il paesaggio

In base alle caratteristiche paesaggistiche del territorio (morfologia terrestre, copertura vegetale, presenza e modificazioni antropiche, ecc.) omogenee a grande scala, il territorio regionale si può suddividere in sette tipologie paesaggistiche generali. All'interno di questi, ad una scala di dettaglio maggiore, possono poi essere individuate diverse unità di paesaggio.

Nel seguito sono elencati le sette tipologie paesaggistiche e, per ogni tipologia, le differenti unità di paesaggio.

1. IL PAESAGGIO ALPINO
    - Valcanale
    - Canal del Ferro
    - Catena Carnica principale
    - Canali della Carnia
    - Conca di Sauris
    - Forni Savorgnani
2. IL PAESAGGIO PREALPINO
    - Catena dei Musi
    - Valli della Torre
    - Valli del Natisone

- Prealpi Carniche proprie
- Prealpi di Clauzetto
- Gruppo del monte Pramaggiore
- Gruppo del monte Cavallo

3. IL PAESAGGIO COLLINARE
   - Collio
   - Colline di Buttrio e Rosazzo
   - Colline di Tarcento e Faedis
   - Colline Moreniche
   - Campo di Osoppo
   - Colli di Sequals e Castelnovo
   - Colline tra Livenza e Meduna
4. IL PAESAGGIO DELL'ALTA PIANURA
   - Alta pianura del Ledra – Tagliamento
   - Poligono dei riordini fondiari
   - Alta pianura tra Tagliamento e Meduna
   - Magredi e ghiaie del Meduna – Cellina
   - Alta pianura tra Meduna e Livenza
5. IL PAESAGGIO DELLA BASSA PIANURA
   - Bassa pianura delle bonifiche a scolo naturale
   - Bassa pianura delle bonifiche a scolo meccanico
   - Bassa pianura delle risorgive e delle strutture agricole tradizionali
   - Bassa pianura dell'urbanizzazione diffusa
6. IL PAESAGGIO DEL CARSO E DELLA COSTIERA TRIESTINA
   - Carso Goriziano
   - Carso Triestino
   - Costiera triestina e Muggia
7. IL PAESAGGIO LAGUNARE
   - Laguna

1.2.4.2 Il sistema dei parchi e delle aree protette

Il sistema dei parchi e delle aree protette della Regione ha una estensione di 53.334 ettari pari al 6,8% della superficie regionale.

Nel seguito è riportato il dettaglio dei parchi esistenti:

- Parchi Regionali
- Parco Naturale Regionale delle Dolomiti Friulane
- Parco Regionale delle Prealpi Giulie
- Riserve Naturali Regionali
- Falesie di Duino
- Foce dell'Isonzo
- Foci dello Stella
- Laghi di Doberdò e Pietrarossa

- Lago di Cornino
- Monte Lanaro
- Monte Orsario
- Val Rosandra
- Valle Canal Novo
- Valle Cavanata
- Riserve Naturali Statali
- Cucco
- Rio Bianco
- Riserva marina di Diramare

1.2.5 Quadro epidemiologico

La situazione epidemiologica della Regione Friuli Venezia Giulia è particolare nell'ambito del territorio nazionale (in Tabella 8 è riportato un esempio relativo al 1994 che è confermato dalla serie storica dei dati) ed è stata particolarmente studiata nel passato, anche in connessione con l'inquinamento atmosferico.

La tabella riporta un confronto Friuli Venezia Giulia con l'Italia relativamente ai quozienti di mortalità per 100.000 abitanti per gruppo di cause (fonte ISTAT) in cui si evidenzia la particolarità della Regione.

Il confronto mostra un'elevata incidenza della mortalità per tutte le cause, ed in particolare dei tumori e delle malattie dell'apparato respiratorio.

Tale maggiore tasso di mortalità è solo parzialmente spiegato dalla struttura della popolazione per età che vede un aumento moderato (circa pari al 3%) delle classi con età maggiore di 45 anni rispetto alla media italiana.

Tabella 8 – Morti per gruppo di cause – anno 1994 (quozienti per 100.000 abitanti)

Cause di morte	F.V.G.	Nord	Italia
Malattie infettive e parassitarie	7,5	4,4	3,8
Tumori	389,3	316,1	273,0
di cui Tumore maligno della trachea, bronchi e polmoni	73,7	63,3	54,1
Disturbi psichici e mal. Sistema nervoso e organi dei sensi	47,9	35,7	30,7
Malattie del sistema circolatorio	520,9	447,7	424,1
Malattie dell'apparato respiratorio	81,1	60,0	59,1
Malattie dell'apparato digerente	67,6	50,3	49,9
Altri stati morbosi	62,8	65,0	66,2
Sintomi, segni e stati morbosi non definiti	15,4	15,8	17,0
Totale	1.258,6	1048,4	972,5

All'interno della Regione esiste altresì una distribuzione non omogenea tra le differenti zone, in particolare per i tumori dell'apparato respiratorio come illustrato in Tabella 9. La tabella riporta

sulla prima colonna l'azienda sanitaria di residenza della persona al momento dell'evento (ricovero, prescrizione, decesso); la seconda colonna (valore osservato) riporta il numero di casi effettivamente avvenuti; la terza (valore atteso) il numero dei casi che ci si aspetta in quella azienda se l'evento fosse frequente come nel resto della Regione; la quarta colonna (tasso) esprime il tasso o il rapporto standardizzato per 100.000 abitanti.

Tabella 9 – Mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni – anno 2001

Azienda Sanitaria	VALORE		TASSO
	Osservato	Atteso	
(01) ASS. N. 1 Triestina	201	180	71,53
(02) ASS. N. 2 Isontina	114	92	78,69
(03) ASS. N. 3 Alto Friuli	42	48	54,84
(04) ASS. N. 4 Medio Friuli	195	208	59,66
(05) ASS. N. 5 Bassa Friulana	66	64	64,97
(06) ASS. N. 6 Friuli Occidentale	139	164	53,72

Nell'area regionale e nelle aree limitrofe sono stati realizzati una serie di studi tesi a stabilire una correlazione tra specifiche malattie e l'inquinamento atmosferico.

In particolare nell'area sono stati effettuati i seguenti principali studi:

- studio sull'interazione tra inquinamento atmosferico e cancro del polmone nell'area della città di Trieste [Barbone F. et al., 1995];
- studio sull'analisi spaziale del rischio nell'area della città di Trieste come funzione della distanza dalla sorgente [Biggeri A. et al., 1996];
- studio sull'interazione tra l'inquinamento atmosferico (misurato attraverso il monitoraggio biologico basato sui licheni) e il cancro del polmone effettuato nella limitrofa Regione Veneto [Cislaghi C. et al., 1997];
- studio sull'inquinamento ambientale a Trieste [Princi, 1995].

Nel corso dello studio finalizzato all'acquisizione di elementi conoscitivi per la predisposizione del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria (*Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, Direzione Regionale dell'Ambiente, Luglio 1999*) è stata effettuata una prima analisi statistica avanzata dei dati disponibili atta a stabilire correlazioni tra emissioni di inquinanti dell'aria e mortalità. Lo studio ha mostrato come, almeno a livello di analisi statistica comunale, non è possibile collegare direttamente i dati di emissioni inquinanti con quelli di mortalità. Risultati analoghi sono stati ottenuti nell'area di Osoppo negli anni precedenti [Azienda per i Servizi Sanitari N.3 "Alto Friuli" et al., 1997].

Una analisi più approfondita andrebbe svolta con riferimento alla struttura per età della popolazione ed ad eventuali altri indicatori "di effetto" quali ad esempio i ricoveri ospedalieri in passato segnalati come indicatori di migliore qualità [Comune di Trento, 1998].

1.3 QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo relativo alla qualità dell'aria è stato profondamente modificato dal decreto di recepimento della Direttiva quadro del Parlamento europeo e del Consiglio sulla qualità dell'aria,

dalla emanazione di nuove direttive sia in applicazione della suddetta Direttiva che relative alle emissioni di inquinanti in atmosfera e dal loro recepimento.

D'altro canto oltre alle norme che si riferiscono specificamente alla tutela dell'inquinamento atmosferico, rivestono importanza per il Piano una serie di accordi internazionali, tra cui in particolare, quelli riguardanti i cambiamenti climatici. Nell'ambito del quadro normativo sono inoltre di interesse quei protocolli o accordi internazionali che hanno come obiettivo un miglioramento del quadro emissivo. Sono infine di interesse del Piano tutte quelle norme e quegli atti di pianificazione che riguardano settori che influenzano direttamente l'inquinamento atmosferico (territorio, trasporti, energia, industria, rifiuti, incendi boschivi).

In questo capitolo sono descritte le norme generali riguardanti lo stato della qualità dell'aria, mentre le norme relative al controllo delle emissioni o, comunque, legate alla loro riduzione sono riportate nel capitolo 5 .

1.3.1 La valutazione e gestione della qualità ambiente

I principali atti a livello europeo e nazionale che pongono le basi per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente sono rappresentati da:

- **Direttiva 96/62/CE** in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 Novembre 1996, n. 296, serie L)
  - recepita da: **Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.351** "Attuazione della direttiva 96/62/CE, del Consiglio, del 27 settembre 1996, in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" (Gazzetta Ufficiale n.241 del 13 ottobre 1999);
  - regolata da: **Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261** contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002);

La direttiva ridisegna il quadro di riferimento per quanto concerne la valutazione della qualità dell'aria e l'impostazione delle azioni di pianificazione.

La Direttiva in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti normative con le quali erano stati fissati, per gli specifici inquinanti, i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria, demandando alla successiva emanazione delle cosiddette "direttive figlie" la fissazione di valori limite, valori di allarme e valori obiettivo. Essa fissa inoltre i criteri di base per valutare la qualità dell'aria e per impostare le azioni atte a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi. Per tale valutazione, la direttiva prevede la possibilità di fare ricorso, a seconda dei livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive.

La legislazione derivata emanata è rappresentata dagli atti seguenti:

- **Direttiva 1999/30/CE** del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);
- **Direttiva 2000/69/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);
  recepite da: **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60** "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002);
- **Direttiva 2002/3/CE del** Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L);
  recepita da: **Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183** "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004);
- **Direttiva 2004/107/CE** relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
  recepita da: **Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152**," Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", e successive modifiche e integrazioni;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006, n.147** "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

A livello nazionale va anche menzionato il **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"** e successive modifiche e integrazioni, mentre a livello regionale la legge in attuazione del D.lgs del 4 agosto 1999, n.351, del D.lgs del 21 maggio 2004, n. 183 e del D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 è la ***legge regionale n. 16 del 18 giugno 2007*** **"Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"**.

Le direttive 96/62/CE, 199/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE e la decisione 97/101/CE del Consiglio sono state aggiornate e modificate per incorporarvi gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario nella più recente **direttiva 2008/50/CE** relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

1.3.2 Finalità delle norme sulla qualità dell'aria

L’insieme degli atti hanno le seguenti finalità:

- stabilire, per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio, “valori limite per la protezione salute umana” ovvero i livelli fissati in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulle salute umana, che dovranno essere raggiunti entro un dato termine e non dovranno essere in seguito superati;
- stabilire, per il biossido di zolfo, un “valore limite per la protezione degli ecosistemi” ovvero il livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sugli ecosistemi, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e non dovrà essere in seguito superato;
- stabilire, per il biossido di azoto, un “valore limite per la protezione della vegetazione” ovvero il livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla vegetazione, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e non dovrà essere in seguito superato;
- stabilire, per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, le “soglie di allarme” ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale gli Stati Membri devono intervenire immediatamente;
- stabilire, per l’ozono:
  - il “valore bersaglio per la protezione della salute”, ovvero i livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
  - l’“obiettivo a lungo termine per la protezione della salute” ovvero la 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, da conseguire, salvo quando ciò non sia realizzabile, tramite misure proporzionate, nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana;
  - il “valore bersaglio per la protezione della vegetazione” ovvero i livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla vegetazione da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
  - l’“obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione” ovvero la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla vegetazione, da conseguire, salvo quando ciò non sia realizzabile, tramite misure proporzionate, nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della vegetazione;
  - la “soglia di allarme” ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana dell’intera popolazione in caso di breve esposizione, e, raggiunto il quale, gli Stati Membri devono immediatamente intervenire;
  - la “soglia di informazione” ovvero il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale sono necessarie informazioni aggiornate;
  - altre soglie (oltre quelle di cui ai punti precedenti) il cui superamento fa parte delle “informazioni da trasmettere alla Commissione” per ogni anno civile, entro il 30 settembre dell'anno successivo ed in particolare le soglie per la protezione dei beni materiali e per la protezione delle foreste;
- valutare le concentrazioni nell’aria ambiente di biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio ed ozono in base a metodi e criteri comuni;

- ottenere informazioni adeguate sulle concentrazioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene, monossido di carbonio ed ozono nell'aria ambiente e garantire che siano rese pubbliche;
- mantenere la qualità dell'aria dove essa è buona e migliorarla negli altri casi relativamente al biossido di zolfo, agli ossidi di azoto, alle particelle, al piombo, al benzene, al monossido di carbonio ed all'ozono.

1.3.3 Azioni previste

Le azioni necessarie per l'adeguamento alle norme ora in vigore sono le seguenti:

1. Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente come previsto dalla Legge Regionale numero 16 del 2007;
2. Classificazione del territorio in zone o agglomerati in conformità a quanto fissato dalla Legge Regionale numero 16 del 2007;
3. Elaborazione dei piani di cui al suddetta Legge Regionale 16 ed in particolare:
    a. Elaborazione ed adozione del Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    b. Elaborazione ed adozione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati in cui:
        i. i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
        ii. i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    c. Elaborazione ed adozione del Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine.

1.3.4 Criteri per il monitoraggio

Le Direttive stabiliscono, per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono:

- la "soglia di valutazione superiore", ovvero il livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente (validi per il biossido di zolfo, biossido di azoto, le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio);
- la "soglia di valutazione inferiore", ovvero il livello al di sotto del quale è possibile ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente (per il biossido di zolfo, biossido di azoto, le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio);

- i criteri per determinare i numeri minimi di punti di campionamento per la misurazione fissa ai fini di valutare la conformità ai valori limite concernenti la protezione della salute umana nelle zone e negli agglomerati dove la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione e che non sono influenzate da rilevanti fonti puntuali (tali criteri sono riportati in Tabella 10).

Si intendono superate le soglie se il numero totale di superamenti della concentrazione del valore durante un quinquennio supera tre volte il numero di superamenti autorizzati per anno. Sempre per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono, accanto alle centraline di cui sopra, finalizzate alla valutazione dell'inquinamento da fonti diffuse, per valutare l'inquinamento nelle vicinanze di fonti puntuali, si dovrebbe calcolare il numero di punti campionamento per misurazioni fisse, tenendo conto delle densità di emissione, del tipo probabile di distribuzione dell'inquinamento dell'aria ambiente e dell'esposizione potenziale della popolazione.

Tabella 10 – Numero minimo di punti di campionamento per i principali inquinanti (eccetto ozono) in base alla Direttiva 2008/50/CE

Popolazione dell'agglomerato o zona in migliaia	Se le concentrazioni superano la soglia di valutazione superiore		Se le concentrazioni sono situate tra la soglia di valutazione superiore e inferiore	
	Per inquinanti tranne PM	Per PM (somma di PM10 e PM2,5)	Per inquinanti tranne PM	Per PM (somma di PM10 e PM2,5)
0-249	1	2	1	1
250-499	2	3	1	2
500-749	2	3	1	2
750-999	3	4	1	2
1000-1499	4	6	2	3
1500-1999	5	7	2	3
2000-2749	6	8	3	4
2750-3749	7	10	3	4
3750-4749	8	11	3	6
4750-5999	9	13	4	6
>6000	10	15	4	7

(1) Per il biossido di azoto, il particolato, il benzene e il monossido di carbonio: prevedere almeno una stazione di monitoraggio di fondo urbano e una stazione orientata al traffico, a condizione che ciò non comporti un aumento del numero di punti di campionamento. Per questi inquinanti il numero totale di stazioni di fondo urbano e il numero totale di stazioni orientate al traffico presenti in uno Stato membro come previsto al punto A, 1), non devono differire per un fattore superiore a 2. I punti di campionamento con superamenti del valore limite del PM_{10} negli ultimi tre anni sono mantenuti, a meno che non sia necessaria una delocalizzazione per circostanze speciali, in particolare lo sviluppo territoriale.

(2) Se il $PM_{2,5}$ e il PM_{10} sono misurati conformemente all'articolo 8 nella stessa stazione di monitoraggio, questa si considera come due punti di campionamento distinti. Il numero totale di punti di campionamento del $PM_{2,5}$ e, quello dei punti di campionamento del PM_{10} presenti in uno Stato membro come previsto al punto A, 1) non devono differire per un fattore superiore a 2 e il numero di punti di campionamento del $PM_{2,5}$ presenti nei fondi urbani degli agglomerati e dei centri urbani deve soddisfare i requisiti di cui all'allegato V, punto B.

Il numero minimo di punti di campionamento per misurazioni fisse, per il biossido di zolfo e il biossido di azoto, al fine di valutare la conformità ai valori limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione in zone diverse dagli agglomerati è:

- 1 stazione ogni 20.000 km^2 se le concentrazioni massime superano la soglia superiore di valutazione;
- 1 stazione ogni 40.000 km^2 se le concentrazioni massime si situano tra le soglie di valutazione superiore ed inferiore.

Il Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.351 all’art. 6. (Valutazione della qualità dell'aria ambiente) afferma che:

1. Le regioni effettuano la valutazione della qualità dell'aria ambiente secondo quanto stabilito dal presente articolo.
2. La misurazione (…) è obbligatoria nelle seguenti zone:
   a. agglomerati;
   b. zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, è compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c);
   c. altre zone dove tali livelli superano il valore limite.
3. La misurazione può essere completata da tecniche modellistiche per fornire un adeguato livello di informazione sulla qualità dell'aria ambiente.
4. Allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione superiore (…), la misurazione può essere combinata con tecniche modellistiche (…).
5. Il solo uso di modelli o di metodi di valutazione obiettiva in applicazione dei criteri di cui (…), è consentito per valutare la qualità dell'aria ambiente allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione inferiore (…).
6. Il comma 5 non si applica agli agglomerati per gli inquinanti per i quali siano state fissate le soglie di allarme (…).
7. In caso sia obbligatoria, la misurazione degli inquinanti deve essere effettuata in siti fissi con campionamento continuo o discontinuo, il numero di misurazioni deve assicurare la rappresentatività dei livelli rilevati.
8. La classificazione delle zone e degli agglomerati al fine di quanto previsto ai commi 2, 3, 4 e 5 è riesaminata almeno ogni cinque anni (…).

La Direttiva 2008/50/CE fissa per l'ozono il numero minimo dei punti di prelievo di Tabella 11 per misurazioni fisse in continuo atte a valutare la rispondenza a valori bersaglio, obiettivi a lungo termine e soglie di allerta ed informazione laddove la misurazione in continuo è la sola fonte di informazione. Ai sensi della Direttiva per «agglomerato» si intende una zona con concentrazione di popolazione superiore a 250.000 abitanti o, allorché la concentrazione di popolazione è minore o uguale a 250.000 abitanti, con densità abitativa per km^2 tale da richiedere allo Stato membro la determinazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Il numero minimo dei punti di campionamento per le misurazioni fisse in zone ed agglomerati che raggiungono gli obiettivi a lungo termine, unito ad altri metodi di valutazione supplementare quali le tecniche di modellizzazione della qualità dell'aria e la misurazione contestuale di biossidi di azoto, deve essere sufficiente per esaminare la tendenza dell'inquinamento da ozono e verificare la conformità agli obiettivi a lungo termine. Il numero di stazioni situate negli agglomerati e nelle altre zone può essere ridotto ad un terzo del numero specificato nella Tabella 11. Qualora le informazioni raccolte da stazioni di misurazione fisse siano l'unica fonte di informazione, deve essere mantenuta almeno una stazione di sorveglianza. Se nelle zone in cui esistono altri metodi di valutazione a seguito di ciò una zona rimane priva di stazioni,deve essere istituito un coordinamento con un numero tale di stazioni nelle zone limitrofe da garantire una corretta valutazione delle concentrazioni di ozono rispetto agli obiettivi a lungo termine. Il numero delle stazioni rurali di fondo deve essere pari a 1 per ogni 100 000 km^2.

La Direttiva prevede, ai fini dell'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono, la loro misurazione nelle aree urbane e suburbane presso i punti di monitoraggio prescritti dalla legislazione. La

misurazione dei precursori dell'ozono deve comprendere almeno l'ossido di azoto, il monossido di carbonio ed i composti organici volatili del caso. Si raccomanda di eseguire la misurazione dei seguenti composti organici volatili: 1-butene, Isoprene, Etilbenzene, Etano, Trans-2-butene, n-esano, m+p-xilene, Etilene, cis-2-butene, i-exene, o-xilene, Acetilene, 1.3-butadiene,n-eptano, 1.2.4-Trimetilbenzene, Propano, n-pentano, n-ottano,1.2.3- Trimetilbenzene, Propilene, i-pentano, i-ottano, 1.3.5- Trimetilbenzene, n-butano, 1-pentene, benzene, Formaldeide, i-butano, 2-pentene, Toluene, Idrocarburi totali escluso metano.

Tabella 11 – Numero minimo di punti di campionamento per l'ozono, in base alla Direttiva 2008/50/CE

Popolazione dell'agglomerato o zona in migliaia	Agglomerati urbani e suburbani (*)	Altre Zone suburbane e rurali (*)	Rurale di fondo
< 250		1	1 stazione ogni 50 000 km^2 (**) come densità media di tutte le zone di un paese
< 500	1	2	
< 1 000	2	2	
< 1 500	3	3	
< 2 000	3	4	
< 2 750	4	5	
< 3 750	5	6	
> 3 750	+1 stazione ogni 2 milioni di abitanti	+1 stazione ogni 0,5 milioni di abitanti	

(1) Almeno una stazione nelle zone suburbane, dove può verificarsi la maggiore esposizione della popolazione, negli agglomerati almeno il 50 % delle stazioni deve essere situato nelle zone suburbane.
(2) Si raccomanda 1 stazione per 25 000 km^2 per terreni complessi

1.3.5 Le soglie fissate dalla legislazione

Nelle tabelle successive sono riportate le soglie fissate dalla legislazione; in tutti i casi in cui sono previsti margini di tolleranza sono riportati in corsivo i valori tollerati.

Tabella 12 - Valori di concentrazione del biossido di azoto previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media oraria	200 µg/m^3	Max 18 super. anno	2010
		Margine tolleranza	*210 µg/m^3*	*Max 18 super. anno*	*2009*
		Media annuale	40 µg/m^3		2010
		Margine tolleranza	*42 µg/m^3*		*2009*
Valore limite (v.l.)	Protezione ecosistemi	Media annuale ($NO+NO_2$)	30 µg/m^3		19/7/01
Soglia di allarme	-	Media trioraria (*)	400 µg/m^3		
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media oraria	140 µg/m^3 (70% del v.l.)	Max 18 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	32 µg/m^3 (80% del v.l.)		
	Protezioni ecosistemi	Media annuale	24 µg/m^3 (80% del livello critico)		

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media oraria	100 µg/m3 (50% del v.l.)	Max 18 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	26 µg/m^3 (65% del v.l.)		
	Protezioni ecosistemi	Media annuale	19,5 µg/m^3 (65% del livello critico)		

Tabella 13 - Valori di concentrazione del particolato sospeso con diametro inferiore a 10 micron previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m^3	Max 35 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	40 µg/m^3		
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	35 µg/m^3 (70% del v.l.)	Max 35 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	28 µg/m3 (70% del v.l.)		
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media giornaliera	25 µg/m^3 (50% del v.l.)	Max 35 super. anno	
	Protezione salute	Media annuale	20 µg/m^3 (50% del v.l.)		

Tabella 14 - Valori di concentrazione del monossido di carbonio previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	10 mg/m^3		
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	7 mg/m^3		
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media mobile di 8 ore	5 mg/m^3		

Tabella 15 - Valori di concentrazione del biossido di zolfo previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media oraria	350 µg/m^3	Max 24 super. anno	
	Protezione salute	Media giornaliera	125 µg/m^3	Max. 3 super. anno	
	Protezione ecosistemi	Media annuale	20 µg/m^3		
	Protezione ecosistemi	Media annuale invernale (1° ott. - 31 mar.)	20 µg/m^3		
Soglia di allarme	-	Media trioraria (*)	500 µg/m^3		
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media giornaliera	75 µg/m^3 (60% del v.l.)	Max 3 super. anno	
	Protezione ecosistemi	Media annuale invernale (1° ott. – 31 mar.)	12 µg/m^3 (60% del v.l.)		
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media giornaliera	50 µg/m^3 (40% del v.l.)	Max 3 super. anno	
	Protezione ecosistemi	Media annuale invernale (1° ott. – 31 mar.)	8 µg/m^3 (40% del v.l.)		

(*) in località rappresentative di un agglomerato completo (max 100 km^2)

Tabella 16 - Valori di concentrazione del benzene previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite	Protezione salute	Media annuale	5 $\mu g/m^3$		2010
		margine tolleranza	*6 $\mu g/m^3$*		*2009*
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	3,5 $\mu g/m^3$ (70% del v.l.)		2010
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	2 $\mu g/m^3$ (40% del v.l.)		2010

Tabella 17 - Valori di concentrazione del piombo previsti dalla Direttiva 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore limite (v.l.)	Protezione salute	Media annuale	0,5 $\mu g/m^3$		
Soglia di valutazione superiore	Protezione salute	Media annuale	0,35 $\mu g/m^3$ (70% del v.l.)		
Soglia di valutazione inferiore	Protezione salute	Media annuale	0,25 $\mu g/m^3$ (50% del v.l.)		

Tabella 18 - Valori di concentrazione per l'Ozono previsti dalla Direttiva 2002/3/CE e 2008/50/CE

Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Note	Dal
Valore bersaglio	Protezione salute	Media massima di 8 ore nell'arco delle 24 ore fra le medie mobili trascinate delle 8 ore precedenti rilevate a decorrere da ogni ora	120 $\mu g/m^3$	Max 25 giorni di superamento per anno solare come media su 3 anni (o se impossibile 1 anno)	2010
	Protezione vegetazione	AOT40, calcolata sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio (°)	18.000 $\mu g/m^3 h$	Media su 5 anni (o se impossibile 3 anni)	2010
Valore obiettivo a lungo termine	Protezione salute	Media massima di 8 ore nell'arco delle 24 ore fra le medie mobili trascinate delle 8 ore precedenti rilevati a decorrere da ogni ora	120 $\mu g/m^3$		
	Protezione vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio (°)	6.000 $\mu g/m^3 h$		
Soglia di informazione	Protezione salute	Media di 1 ora	180 $\mu g/m^3$		
Soglia di allerta	Protezione salute	Media di 1 ora	240 $\mu g/m^3$		
Informazioni da trasmettere alla Commissione	Protezione beni materiali	Media di 1 anno	40 $\mu g/m^3$	Valore da rivedere alla luce degli sviluppi delle conoscenze scientifiche	
	Protezione delle foreste	AOT40: Aprile-settembre (°)	20.000 $\mu g/m^3 \cdot h$		

(°) Per AOT40 s'intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 $\mu g/m^3$ (= 40 parti per miliardo) ed il valore 80 $\mu g/m^3$ 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.

Tabella 19- Valore obiettivo per il l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene ai sensi del D.Lgs. 152 del 2007

Inquinante	Tipo	Scopo	Parametro	Soglia	Dal
Arsenico	Valore obiettivo (°)	Protezione salute	Media annuale	6 ng/m^3	31/12/2012
Cadmio	Valore obiettivo (°)	Protezione salute	Media annuale	5 ng/m^3	31/12/2012
Nichel	Valore obiettivo (°)	Protezione salute	Media annuale	20 ng/m^3	31/12/2012
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (°)	Protezione salute	Media annuale	1 ng/m^3	31/12/2012

(°) Il valore obbiettivo è riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile. La media annuale calcolata deve essere espressa con una cifra decimale" e "il valore obbiettivo si intende superato anche se pari a quello indicato […], ma seguito da una qualsiasi cifra decimale diversa da zero" " [D.Lgs. 152/2007, All. I]

1.3.6 Classificazione del territorio in zone o agglomerati

L'articolo 2, comma 1, lettere a), b), c) della Legge Regionale n. 16 del 18 giugno 2007 cita:
"
1. Sono di competenza della Regione le funzioni relative:
a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
"

Il Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60 fissa all'Articolo 4 e all'allegato VII, sezione II i criteri per la classificazione come segue.
Ai fini della verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati, i superamenti delle soglie di valutazione, superiore e inferiore, vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente laddove siano disponibili dati sufficienti. Si considera superata una

soglia di valutazione se essa , sul quinquennio precedente è stata superata durante almeno tre anni non consecutivi.

Se i dati relativi al quinquennio non sono interamente disponibili, per determinare i superamenti delle soglie di valutazione superiore e inferiore si possono combinare campagne di misurazione di breve durata, nel periodo dell'anno e nei siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento, con i risultati ottenuti dalle informazioni derivanti dagli inventari delle emissioni e dalla modellizzazione.

La classificazione è riesaminata almeno ogni 5 anni. Il riesame è anticipato nel caso di cambiamenti significativi delle attività che influenzano i livelli nell'aria ambiente di biossido di zolfo, di biossido di azoto, di benzene o di monossido di carbonio, oppure, se del caso, di ossidi di azoto, di materiale particolato o di piombo o dei livelli di ozono.

1.4 AMMINISTRAZIONI COMPETENTI

Il Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria è predisposto dalla Direzione centrale Ambiente e Lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia (Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico), come specificato nell'articolo 9 comma 7 della Legge Regionale n. 16 del 18 giugno 2007.

Sempre in riferimento al medesimo articolo il Piano è approvato con decreto del Presidente della Regione previa deliberazione della Giunta regionale.

Il Piano è sottoposto al processo di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) ai sensi del decreto legislativo 152/2006 e della legge regionale 11/2005, secondo gli indirizzi contenuti nella delibera della Giunta regionale n. 244 del 5 febbraio 2009. La citata delibera individua le autorità ed i soggetti coinvolti nel processo di VAS, riconoscendo in particolare la Giunta regionale quale Autorità competente - ai sensi dell'articolo 5, comma 1, lettera p) del decreto legislativo 152/2006 - coadiuvata dal Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale Ambiente e Lavori pubblici in veste di struttura di supporto tecnico all'Autorità competente stessa.

2 INFORMAZIONI PER IL PUBBLICO E PER GLI ORGANISMI INTERESSATI

2.1 SCHEDA TECNICA CON LE INFORMAZIONI DI CUI ALL'ALLEGATO V DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 AGOSTO 1999, N. 351

E' utile fornire preliminarmente alcune precisazioni per meglio comprendere i contenuti del presente capitolo.
Innanzitutto nel presente capitolo i dati climatici e topografici vengono forniti in forma sintetica poiché tali aspetti sono stati approfonditi nel capitolo 3; in particolare, le informazioni su frequenza di inversioni termiche ed altezza media di rimescolamento si riferiscono al periodo invernale e sono state calcolate per tutta la pianura unitamente alla costa; inoltre, si specifica che tutti i dati meteo si riferiscono al quinquennio 2004-2008.
Inoltre per quanto riguarda le informazioni sull'inquinamento proveniente da altre regioni, sulle centraline della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria si rimanda per un maggiore approfondimento ai capitoli ad esse dedicati. Per quanto riguarda, infine, le informazioni. sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del D. Lgs. 351/99 (provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale), sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto (elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nell'ambito del progetto; calendario di attuazione; stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi) e sugli effetti riscontrati di tali provvedimenti, si rimanda al documento Piani e Programmi redatto annualmente dalla Direzione Regionale Ambiente e Lavori Pubblici ed corredato al rispettivo All. XII.
Inoltre si precisa che come fonti dei dati inseriti sono stati utilizzati la documentazione inerente gli All. XII relativi agli anni 2005-2007, i dati ISTAT 2005, la documentazione relativa alla richiesta di deroghe ai superamenti dei limiti al DM 60/2002 redatta dalla Regione Friuli Venezia Giulia per gli anni 2007 e 2008, il documentato degli Scenari di emissione e di deposizione/concentrazione di inquinanti atmosferici della Regione Friuli Venezia Giulia elaborato da APAT- ENEA 2008.
I dati su popolazione e superficie interessate sono stati calcolati come: dati di popolazione e superficie di ciascuna zona (foglio 2 All. XII; compilato su base dati ISTAT 2005), divisi per N° di centraline (fonte informazione: anagrafe centraline 2008) che misurano il parametro di interesse (N° analizzatori) nella zona.
Per i superamenti verificatisi nella zona IT0606 (anni 2006 e 2007) è stato fatto il seguente calcolo: popolazione e superficie interessati = popolazione e superficie del comune in cui è installata la centralina in cui è stato rilevato l'eventuale superamento.
Per quanto riguarda la denominazione delle zone secondo la codifica impostata nell'allegato XII (IT0601, IT0602 etc …) si consideri che nel questionario relativo all'anno 2005 le zone erano cinque (cioè da IT0601 a IT0605) mentre nei questionario relativi agli anni 2006-2007 le zone sono diventate sei (da IT0601 a IT0606). A scanso di equivoci sotto le zone sono sempre riportati i Comuni corrispondenti.

NO2 - Valore limite orario per la protezione della salute umana

Per tale valore, pari a 200 µg/m^3, da non superare più di 18 volte per anno civile, è previsto, fino al 1° gennaio 2010, un margine di tolleranza (MDT).

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	**2005**	**2006**	**2007**
Città	Trieste	Trieste	
Stazione	Piazza Libertà (26 superamenti)	Piazza Libertà (48 superamenti)	Nessun superamento
	Piazza Vico (30 superamenti)		Nessun superamento

Nell'anno **2005** è stato registrato il superamento del valore limite, ma il rispetto del medesimo comprensivo del margine di tolleranza (VL+ MDT per l'anno 2005 =250 µg/m^3) a Trieste (**zona IT0602**), presso le centraline di piazza Vico (30 superamenti) e di piazza Libertà (26 superamenti).
Nel **2006** si è verificato il superamento del limite, pure aumentato del margine di tolleranza (VL + MDT per il 2006 = 240 µg/m^3) sempre **a Trieste**, presso la postazione di piazza Libertà (48 superamenti).
Nel **2007** il limite è stato rispettato in tutta la Regione.

2. Informazioni generali

Anno	**2005**	**2006**
Tipo di zona	**Zona IT0602** Comune di Trieste: area urbana/ suburbana	**Zona IT0602** Comune di Trieste: area urbana/ suburbana
Stima dell'area inquinata (km2)	24.5 Km^2	10.5 Km^2
Stima della popolazione esposta	55879 abitanti	26398 abitanti
Dati climatici utili	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Dati topografici utili	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km

3. Amministrazioni competenti:

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse.

5. Origine dell'inquinamento

	Zona IT0602 Comune di Trieste: area urbana/suburbana
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	Traffico e riscaldamento domestico
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)	3330.5 (NOx)
Informazioni sull'inquinamento proveniente da altre regioni	15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2

I dati di emissione sono stati estratti dal catasto regionale delle emissioni che si riferisce all'anno 2005.

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	Trasporto; formazione
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto	
Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine

10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

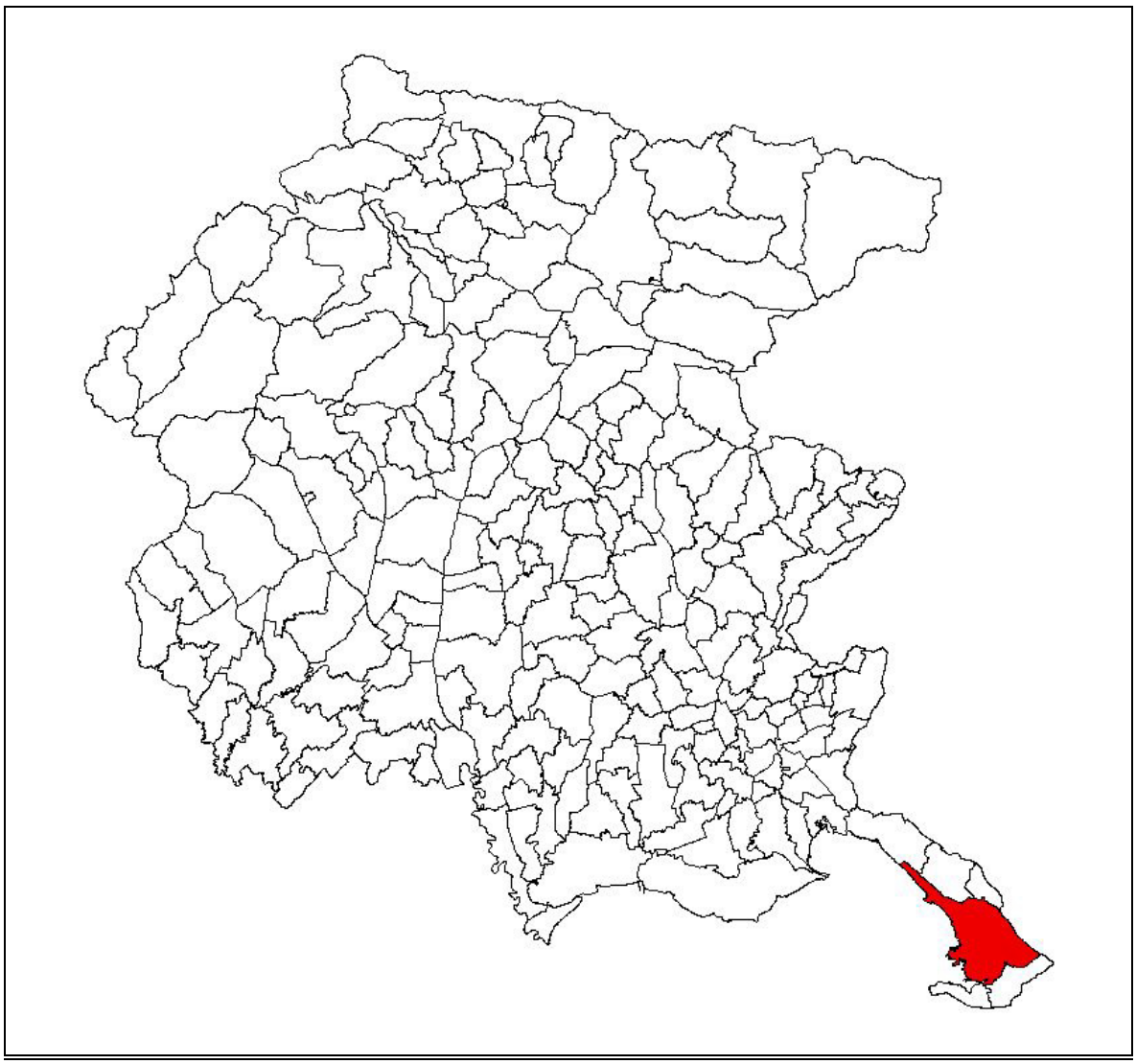


Figura 5 superamenti NO2 valore limite orario 2005 2006

NO2 - Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Il limite annuale, di 40 µg/m3 dovrà essere rispettato dall'anno 2010; per gli anni considerati è previsto un margine di tolleranza (MDT).

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	**2005**		**2006**			**2007**				
Città40	Udine	Trieste	Udine	Trieste	Pordenone	Udine	Trieste	Pordenone	Prata di Prdenone	Gorizia

Stazione	Piazzale Osoppo (61 µg/m^3)	Piazza Vico (73.8 µg/m^3) Piazza Libertà (70.2 µg/m^3)	Piazzale Osoppo (56.4 µg/m^3)	Piazza Vico (83.1 µg/m^3) Piazza Libertà (76.3 µg/m^3)	Viale Marconi (55.1 µg/m^3)	Piazzale d'Annunzio (48.2 µg/m^3) Piazzale Osoppo (53.2 µg/m^3)	Piazza Libertà (51.8 µg/m^3)	Viale Marconi (56.9 µg/m^3)	Prata di Poredenone (47.7 µg/m^3)	Via Duca d'Aosta (50.8 µg/m^3)

Nel **2005** si è verificato il superamento del limite annuale, pure maggiorato del relativo margine di tolleranza (VL+MDT per il 2005 =50 µg/m^3) nel Comune di Udine (**zona IT0601**), presso la centralina di piazzale Osoppo (61 µg/m^3) e a Trieste (**zona IT0602**) presso le centraline di piazza Vico e piazza Libertà (73.8 e 70.2 µg/m^3 rispettivamente).
Nel **2006**, il limite, comprensivo del relativo margine di tolleranza (VL+MDT per il 2006= 48 µg/m^3) è stato superato nelle zone **IT0601** (Area Udinese) presso la centralina di piazzale Osoppo (56.4 µg/m^3), **IT0602** (Area Triestina), presso le centraline di piazza Libertà e piazza Vico (83.1 e 76.3 µg/m^3 rispettivamente), **IT0603** (Area Pordenonese) presso la centralina di viale Marconi a Pordenone (55.1 µg/m^3).
Nel **2007**, il valore limite della media annua, comprensivo del relativo margine di tolleranza di 6 µg/m^3, è stato superato **in tutte le zone del territorio regionale**, ad esclusione della IT0605, o Area Monfalconese, dove si è osservato il rispetto del limite. In particolare, si sono registrati i seguenti valori: **IT0601** (Comune di Udine); centralina di piazzale D'Annunzio: 48.2 µg/m^3; piazzale Osoppo: 53.2 µg/m^3; **IT0602** (Comune di Trieste): piazza Libertà: 51.8; **IT0603** (Area pordenonese, comprensiva, nel 2007, dei comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile): Pordenone viale Marconi: 56.9; **IT0604** (Area goriziana): Gorizia via Duca d'Aosta: 50.8; IT0606 (Zona di mantenimento): Prata di Pordenone: 47.7.

2. Informazioni generali

Anno	**2005**		**2006**		
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale	**Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/ suburbana	**Zona IT0601** (Area Udinese: Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale	**Zona IT0602** (Area Triestina: Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/ suburbana	**Zona IT0603** (Area Pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/ suburbana
Stima dell'area inquinata (km2)	11.3 Km^2;	24.5 Km^2	11.1 Km^2	20.9 Km^2	124.5 Km^2
Stima della popolazione esposta	19280 abitanti	55879 abitanti	19006 abitanti	52796 abitanti	82665 abitanti
Dati climatici utili					

Zona IT0601 (anno 2006)	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 10% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Zona IT0602 (anno 2006)	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 M J/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Zona IT0601 (anno 2007)	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 10% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Zona IT0602 (anno 2007)	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m.s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Zona IT0603 (anno 2007)	Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 17% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Dati topografici utili	
Zona IT0601 (anno 2006)	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km
Zona IT0602 (anno 2006)	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km
Zona IT0601 (anno 2007)	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km
Zona IT0602 (anno 2007)	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km
Zona IT0603 (anno 2007)	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km

Anno	2007				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese: Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/ rurale	**Zona IT0602** (Area Triestina: Comuni di Trieste e Muggia) Tipo di zona: area urbana/ suburbana	**Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/ suburbana	**Zona IT0604** (Area goriziana): Tipo di zona: area urbana/ suburbana	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento): Tipo di zona: area urbano/industriale/rurale; Area interessata (Comune di Prata di Pordenone)
Stima dell'area inquinata (km2)	22.3 Km^2	10.5 Km^2	157.1 Km^2	20.6 Km^2	22.9 Km^2
Stima della popolazione esposta	38012 abitanti	26398 abitanti	102110 abitanti	18266 abitanti	7292 abitanti
Dati climatici utili					
Zona IT0601	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s; Frequenza media annua di calma di vento: 10%; Pioggia media annua: 1300 mm; Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m				
Zona IT0602	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJe/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m				
Zona IT0603	Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 17% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m				
Zona IT0604	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m.s Frequenza media annua di calma di vento: 12% Pioggia media annua: 1150 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m				
Zona IT0606	Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m.s Frequenza media annua di calma di vento: 18% Pioggia media annua: 1050 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m				
Dati topografici utili					
Zona IT0601	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km				

Zona IT0602	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km
Zona IT0603	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km
Zona IT0604	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km
Zona IT0606	Escursione orografica: 9-11 m s.l.m Distanza dal mare: 19 km

3. Amministrazioni competenti:

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste; Comune di Muggia; Piazza Marconi, 1- 34015; Muggia (TS); Tel. 040 3360111; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Metodi di misura indicativi: campionamento diffusivo e modelli

5. Origine dell'inquinamento

	Zona IT0601 (Comune di Udine)	**Zona IT0602** (Comune di Trieste)	**Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)	**Zona IT0604** (Area goriziana)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento): (Comune di Prata di Pordenone)

Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	Traffico e riscaldamento domestico	Traffico e riscaldamento domestico	Traffico e riscaldamento domestico	Traffico e riscaldamento domestico	Traffico e riscaldamento domestico
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)	796.5 (NOx)	3330.5 (NOx)	1049.2 (NOx)	343.1 (NOx)	7292 (NOx)
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni	40% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2	15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2	45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2	40 % delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2	45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA per PM_{10} ed attribuito, per sovrastima proposta dal medesimo Ente, a NO_2

I dati di emissione sono stati estratti dal catasto regionale delle emissioni che si riferisce all'anno 2005.

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto	
Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine

10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

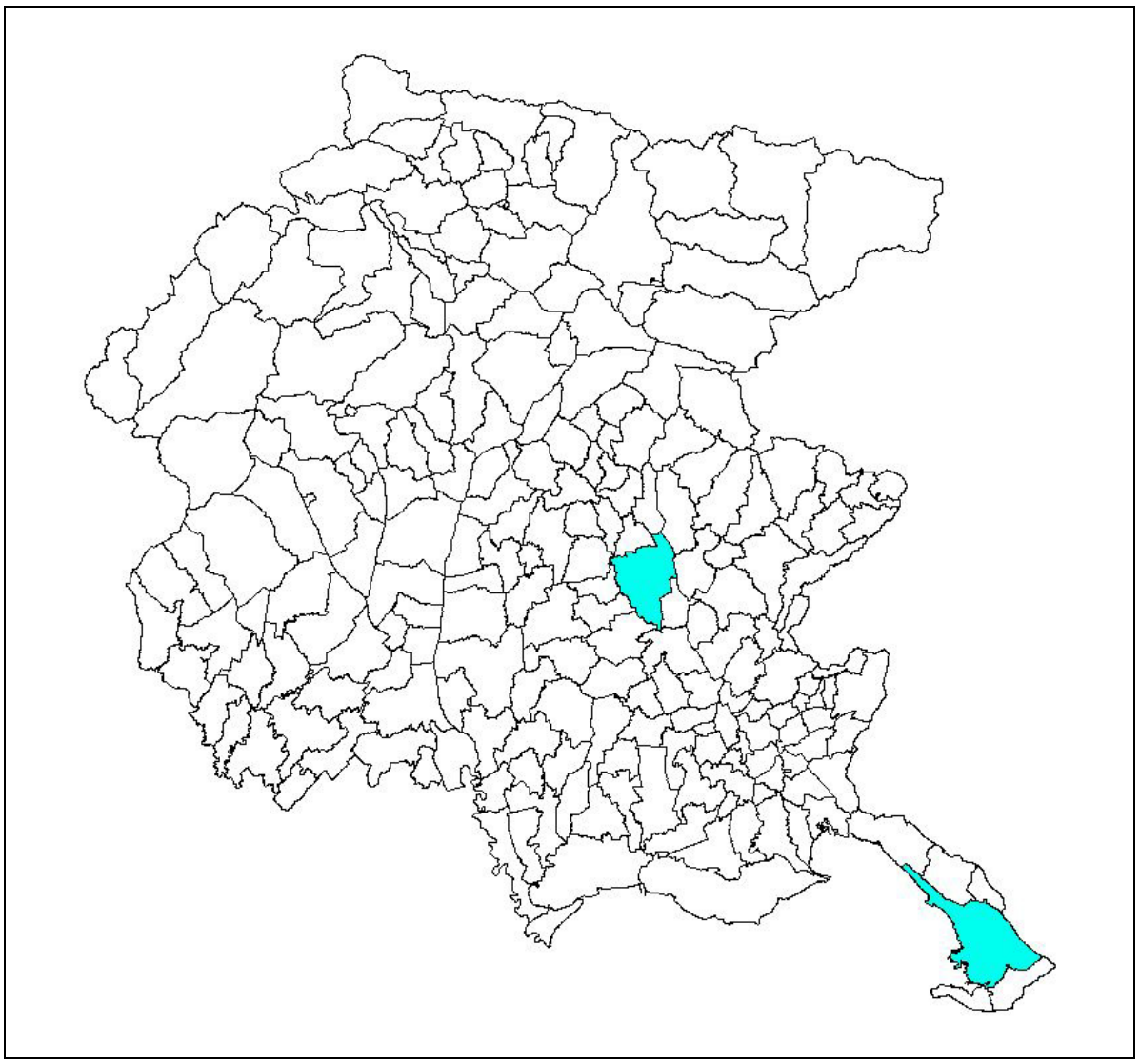


Figura 6 superamenti NO2 valore limite annuale 2005

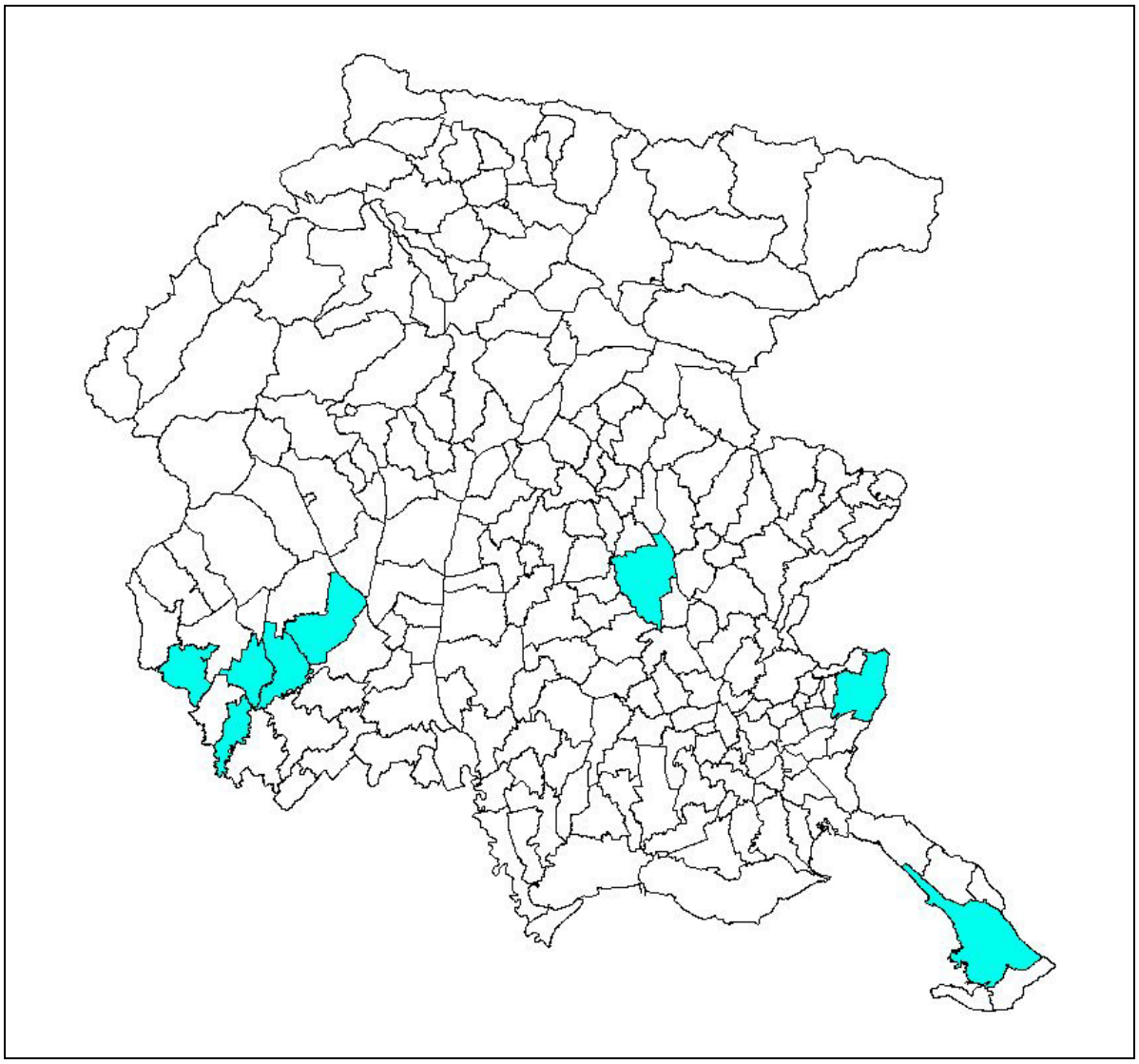


Figura 7 superamenti NO2 valore limite annuale 2006

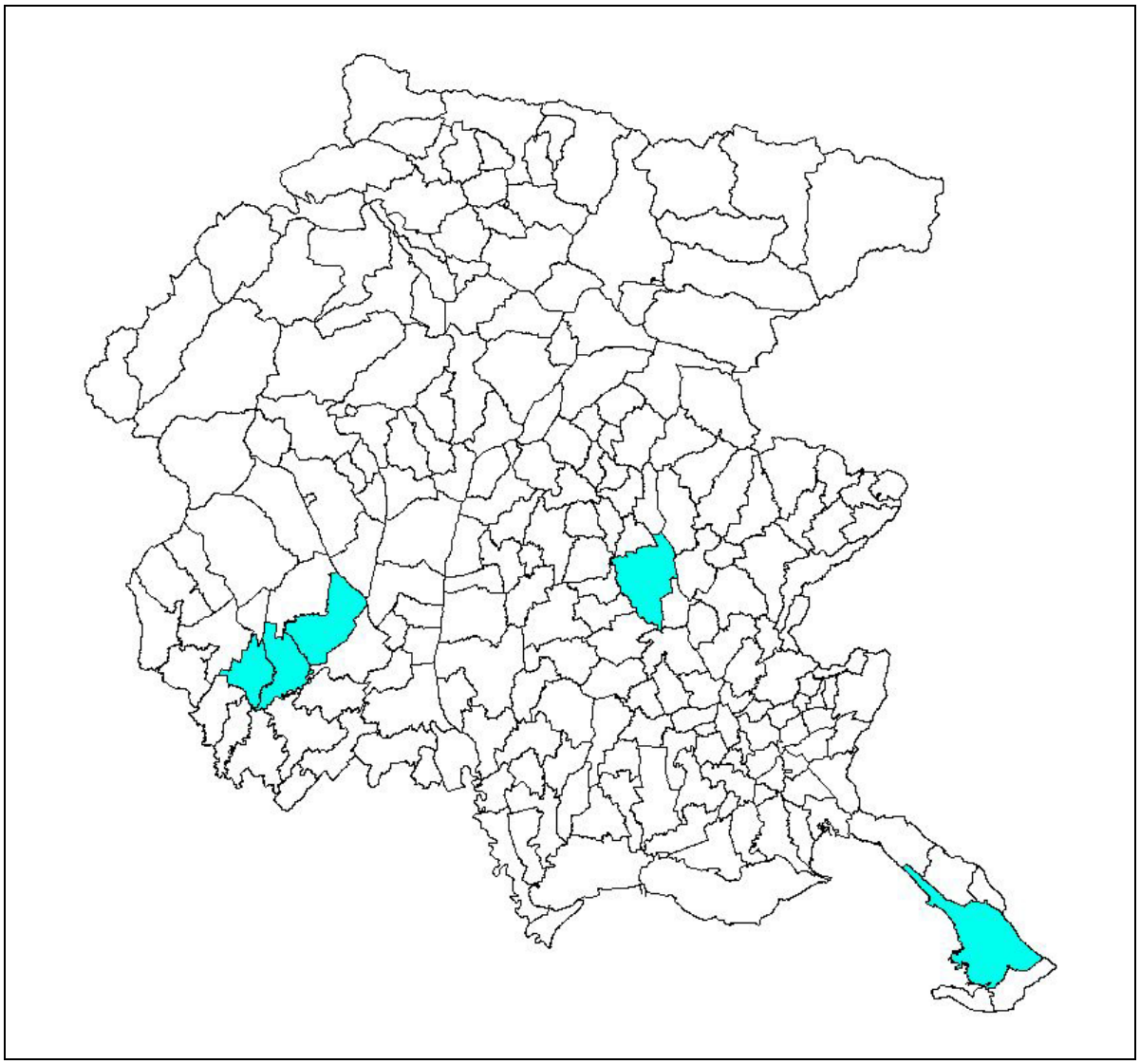


Figura 8 superamenti NO2 valore limite annuale 2007

PM10 - Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana

Tale limite, pari a 50 $\mu g/m^3$, non deve essere superato più di 35 volte nell'anno.

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	**2006**			**2007**						
Città	Trieste	Pordenone	Porcia	Udine	Trieste	Muggia	Pordenone	Porcia	Sacile	Torviscosa
Stazione	via Carpineto (85 sup.)	viale Marconi (84 sup.)	Porcia (78 sup.)	via Manzoni (40 sup.)	via Carpineto (44 sup.)	via Svevo (37 sup.)	viale Marconi (58 sup.)	Porcia (60 sup.)	Sacile (39 sup.)	Torviscosa (38 sup.)
	via Svevo (83 sup.)			piazzale Osoppo (44 sup.)	via Svevo (50 sup.)					

Nel **2005** è stato rispettato in tutta la Regione.
Nel **2006** è stato superato sia nella **zona IT0602** (stazioni di via Carpineto - 85 superamenti- e via Svevo –83 superamenti)) e nella **zona IT0603** (centraline di Pordenone viale Marconi- 84 superamenti- e Porcia – 78).
Nell'anno **2007**, il limite è stato superato nelle zone: **IT0601** (Area Udinese, dove le centraline di via Manzoni e di piazzale Osoppo hanno registrato, rispettivamente, 40 e 44 superamenti), **IT0602** (Area Triestina, dove si sono misurati 44 superamenti presso la postazione di via Carpineto, 50 presso la centralina di via Svevo e 37 presso la centralina di Muggia), **IT0603** (Area Pordenonese, con 58 superamenti registrati a Pordenone, 60 a Porcia e 39 a Sacile) e, nell'ambito della Zona di mantenimento **IT0606**, si sono segnalati 38 superamenti presso la postazione di Torviscosa. .

2. Informazioni generali

Anno	**2006**	
Tipo di zona	**Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana
Stima dell'area inquinata (km2)	27.9 Km^2	124.5 Km^2

Stima della popolazione esposta	70395 abitanti	82665 abitanti
Dati climatici utili	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m	Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 17% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Dati topografici utili	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km

Anno	**2007**			
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) Tipo di zona: area urbana	**IT0606** (Zona di mantenimento)
Stima dell'area inquinata (km2)	55.7 Km^2	41.8 Km^2	157.1 Km^2	48.2 Km^2
Stima della popolazione esposta	95030 abitanti	105592 abitanti	3124 abitanti;	102110 abitanti;
Dati climatici utili				
Zona IT0601	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 10% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m			
Zona IT0602	Vento medio a 10 m di altezza: 2.8 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 7% Pioggia media annua: 780 mm Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m			
Zona IT0603	Vento medio a 10 m di altezza: 1.4 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 17% Pioggia media annua: 1300 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m			

Zona IT0606	Vento medio a 10 m di altezza: 1.7 m/s Frequenza media annua di calma di vento: 10% Pioggia media annua: 1000 mm Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2 Frequenza invernale di inversioni termiche (ore): 25% Altezza media di rimescolamento (periodo invernale): 230 m
Dati topografici utili	
Zona IT0601	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km
Zona IT0602	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km
Zona IT0603	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km
Zona IT0606	Escursione orografica: 1-15 m s.l.m Distanza dal mare: 8 km

3. Amministrazioni competenti:

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911 Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111;

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse.

5. Origine dell'inquinamento

	Zona IT0601 (Comune di Udine)	**Zona IT0602** (Comune di Trieste)	**Zona IT0603** (Area pordenonese: comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	traffico e riscaldamento domestico	industria, traffico e riscaldamento domestico	traffico e riscaldamento domestico

Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)	87.2	375.9	132.0
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni	40% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA	15% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA	45% delle immissioni totali; dato stimato da ENEA

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	Trasporto; formazione
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

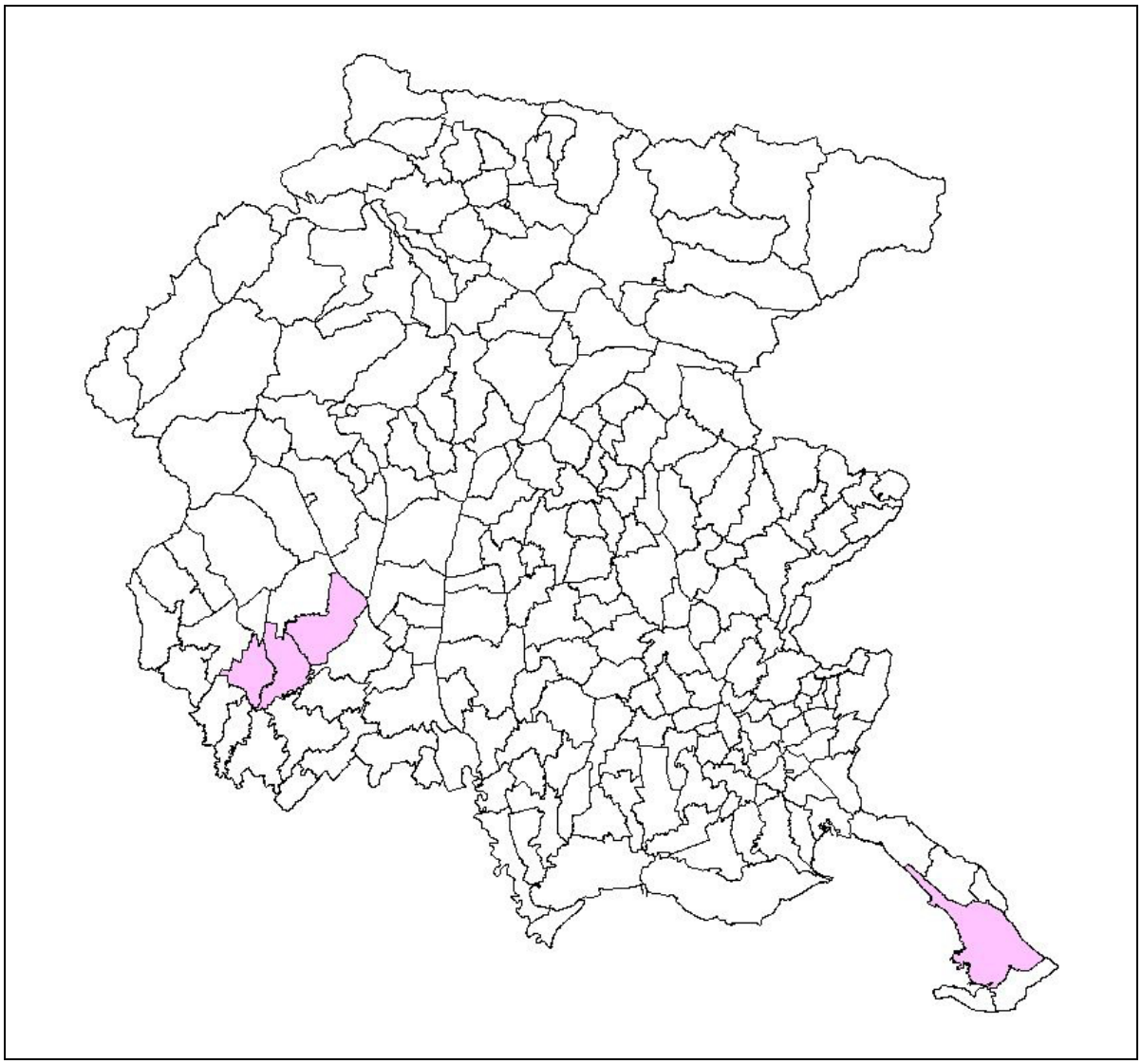


Figura 9 superamenti PM10 valore limite 24 h 2006

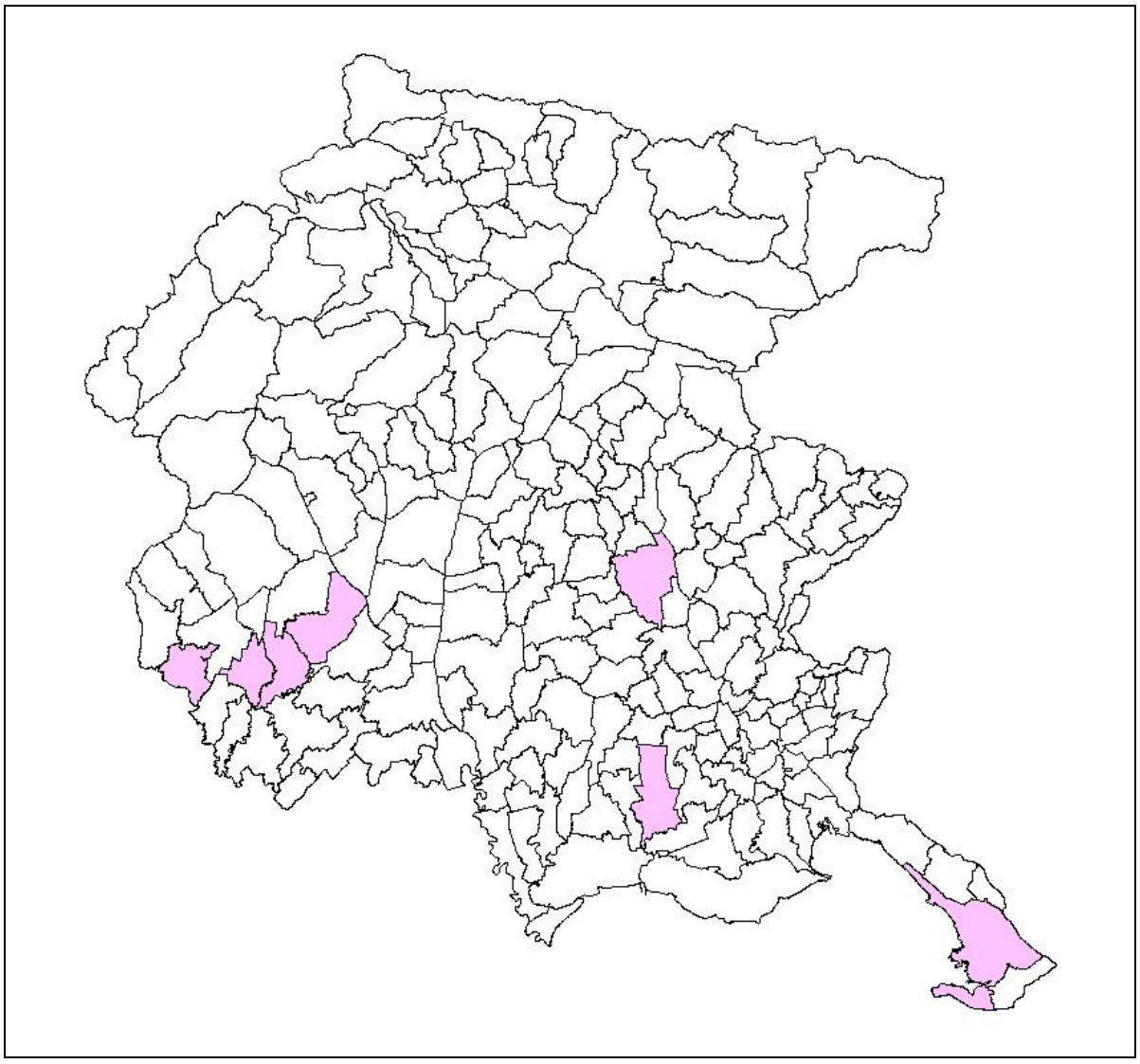


Figura 10 superamenti PM10 valore limite 24 h 2007

PM 10 - Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Tale limite, pari a 40 $\mu g/m^3$, è stato rispettato su tutto il territorio regionale nel triennio considerato.

Ozono - Soglia di informazione

Il valore della soglia di informazione è pari a 180 μg/m^3, con periodo di mediazione di 1 ora [D.M. 183/2004, All. II].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	2005										
Città	Udine	Monfalcone	Claut	Lignano Sabbiadoro	S. Giorgio di Nogaro	San Giovanni al Natisone	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (21 sup.)	Monfalcone (3 sup.)	Claut (9 sup.)	Lignano (2 sup.)	San Giorgio di Nogaro (1 sup.)	San Giovanni al Natisone (5 sup.)	Tolmezzo (5 sup.)	Torviscosa (2 sup.)	via Duca d'Aosta (8 sup.)	Via Marconi (7 sup.)	Porcia (5 sup.)
	S. Osvaldo (8 sup.)										

Nel 2005, si sono verificati superamenti nella zona IT0601 (stazioni di via Cairoli, con 21 superamenti per 98 ore complessive di superamento nei mesi di giugno e luglio, e di S. Osvaldo, con 8 superamenti per 23 ore di superamento nello stesso periodo), nella zona IT0603 (nel 2005, Area Centrale ENEL Monfalcone, dove la postazione di Monfalcone ha registrato 3 superamenti, per un totale di 11 ore nei mesi di giugno e luglio), nella zona IT0604 (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi, dove la centralina di Claut ha rilevato 9 superamenti, per 32 ore complessive nei mesi di maggio-luglio) ed, infine, nella IT0605 (Zona di mantenimento ai fini della salute umana, nell'ambito della quale la stazione di Lignano Sabbiadoro ha registrato 2 superamenti per 2 ore complessive nei mesi giugno-luglio; San Giorgio di Nogaro 1 superamento di 5 ore a giugno; San Giovanni al Natisone 5 superamenti per 16 ore complessive nei mesi di giugno e luglio; Tolmezzo 5 superamenti per 20 ore nel mese di giugno; Torviscosa 2 superamenti di 4 ore complessive a maggio e luglio; Gorizia via Duca d'Aosta, 8 superamenti per 34 ore a giugno e luglio; Pordenone, 7 superamenti per 17 ore complessive tra maggio e luglio; Porcia, 5 superamenti per 17 ore a maggio e giugno).

Anno	2006												
Città	Udine	Trieste	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giovanni al Natisone	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (26 sup.)	Monte San Pantaleone (14	Claut (10 sup.)	Licnano (3 sup.)	Osoppo (12 sup.)	San Giovanni al Natisone (3 sup.)	Tolmezzo (11 sup.)	Torviscosa (7 sup.)	via Duca d'Aosta (11 sup.)	Lucinico (8 sup.)	Doberdò del lago (4 sup.)	Via Marconi (8 sup.)	Porcia (9 sup.)
	S. Osvaldo (15 sup.)	Piazza Libertà (1 sup.)											

Nell'**anno 2006**, si sono registrati superamenti della soglia di informazione presso centraline di tutte le zone della Regione; in particolare, nella **zona IT0601**, in via Cairoli sono stati misurati 26 superamenti per 106 ore complessive tra giugno e settembre, mentre a S. Osvaldo se ne sono verificati 15 per 65 ore totali nei mesi di giugno e luglio; nella **zona IT0602** nel periodo giugno-settembre, a Monte San Pantaleone si sono rilevati 14 superamenti per 41 ore complessive, mentre piazza Libertà conta solo 1 superamento di 1 ora a luglio; nella **zona IT0603**, nel bimestre giugno-luglio si sono verificati 8 superamenti per 24 ore complessive a Pordenone e 9 per 35 ore totali a Porcia; nella **zona IT0604**, la postazione di Gorizia ha registrato 11 superamenti tra giugno e settembre per 33 ore, mentre a Lucinico se ne sono verificati 8 tra giugno e luglio per 27 ore; nella **zona IT0605** i 4 superamenti sono avvenuti a luglio, per 20 ore totali; infine, nell'ambito della **zona IT0606**, sono stati segnalati superamenti nelle postazioni situate nei seguenti Comuni: Lignano Sabbiadoro, 3 per 14 ore complessive a luglio; Osoppo, 12 tra giugno e luglio per 44 ore totali; San Giovanni al Natisone, 3 nello stesso bimestre per 11 ore complessive; Tolmezzo, 11 per 38 ore totali; Torviscosa, 7 per 23 ore complessive; Doberdò del Lago, 4 superamenti nel mese di luglio per 11 ore totali; Claut, 10 sforamenti tra giugno e luglio per 36 ore complessive.

Anno	2007													
Città	Udine	Trieste	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giovanni al Natisone	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Monfalcone	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (4 sup.)	Piazza Libertà (1 sup.)	Claut (2 sup.)	Licnano (1 sup.)	Osoppo (3 sup.)	San Giovanni al Natisone (1 sup.)	Tolmezzo (2 sup.)	Torviscosa (4 sup.)	via Duca d'Aosta (9 sup.)	Lucinico (5 sup.)	Doberdò del lago (4 sup.)	Monfalcone (7 sup.)	Via Marconi (5 sup.)	Porcia (7 sup.)
	Via Manzoni (1 sup.)													
	S. Osvaldo (2 sup.)													

Nel corso **dell'anno 2007**, si è sostanzialmente confermata la situazione dell'anno precedente, sebbene i superamenti si siano verificati quasi sempre nel mese di luglio, in minor numero e durata complessiva: nella **zona IT0601**, in via Cairoli se ne sono registrati 4 per 16 ore complessive; in via Manzoni si è contato 1 superamento della durata di 6 ore ed a S. Osvaldo si sono verificati pure 2 superamenti ad aprile e maggio, per un totale di 5 e 17 ore complessive; nella **zona IT0602** si sono verificati 5 superamenti ad agosto ed 1 a dicembre della durata di 2 ore, per un totale di 10 ore, mentre in piazza Libertà si è misurato un solo superamento di 1 ora a luglio; nella **zona IT0603**, la centralina di Pordenone ha registrato 5 superamenti per 12 ore complessive e quella di Porcia 7 per 21 ore totali; nella **zona IT0604**, a Gorizia si sono verificati 9 superamenti per 33 ore totali, mentre a Lucinico sono stati 5 per 14 ore complessive; nella **zona di Monfalcone**, i superamenti sono stati 7 della durata complessiva di 24 ore, mentre all'interno della **zona IT0606**, si sono confermati i seguenti comuni: Lignano Sabbiadoro, con 1 superamento della durata di 5 ore; Osoppo, che ha totalizzato 3 sforamenti di 4 ore totali; San Giovanni al Natisone, dove si è verificato pure un superamento in agosto, per un totale di 10 e 40 ore complessive; Tolmezzo, con 2 superamenti in 2 ore; Torviscosa, con 4 superamenti per 14 ore totali; Doberdò del Lago, dove si è verificato pure un superamento in agosto, per un totale di 9 e 48 ore complessive; Claut, con 2 superamenti per 4 ore totali.

2. Informazioni generali

Anno	**2005**			
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0603** (Comune di Monfalcone): Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana
Stima dell'area inquinata (km2)	37.8 Km^2	20.5 Km^2	96.4 Km^2	268.2 Km^2
Stima della popolazione esposta	64268 abitanti;	27743 abitanti	2593 abitanti	116910 abitanti
Dati climatici utili				
Zona IT0601	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2			
Zona IT0603	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2			
Zona IT0604	Claut: Radiazione solare cumulata: 4000 MJ/m^2 Doberdò del Lago: Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2;			
Zona IT0605	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2			
Dati topografici utili				
Zona IT0601	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km			
Zona IT0603	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km			
Zona IT0604	Claut: Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m Distanza dal mare: 74 km; Doberdò del Lago: Escursione orografica: 1-236 m s.l.m; Distanza dal mare: 6 km			
Zona IT0605	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km			

Anno	**2006**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale

Stima dell'area inquinata (km2)	37.1 Km^2	83.6 Km^2	124.5 Km^2	41.1 Km^2	20.5 Km^2	369 Km^2
Stima della popolazione esposta	63353 abitanti	211184 abitanti	82665 abitanti	36531 abitanti	27743 abitanti	31873 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	

Anno	**2007**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale
Stima dell'area inquinata (km2)	55.7 Km^2	83.6 Km^2	157.1 Km^2	41.1 Km^2	20.5 Km^2	369 Km^2
Stima della popolazione esposta	95030 abitanti	211184 abitanti	102110 abitanti	36531 abitanti	27743 abitanti	31873 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2ì	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	

3. Amministrazioni competenti:

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911;

	Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it; Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO); Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040 Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108 Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111; Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it; Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it; Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel. 0**431 927911

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse.

5. Origine dell'inquinamento

Anno	**2005**			
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0603** (Comune di Monfalcone): Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana

Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)				
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni				

Anno	**2006**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese: Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)	**Zona IT0604** (Area Goriziana)	**Zona IT0605** (Area Monfalconese)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquin.	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità tot di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)						
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni						

Anno	**2007**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese: Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile)	**Zona IT0604** (Area Goriziana)	**Zona IT0605** (Area Monfalconese)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento)

Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)						
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni						

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto	
Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

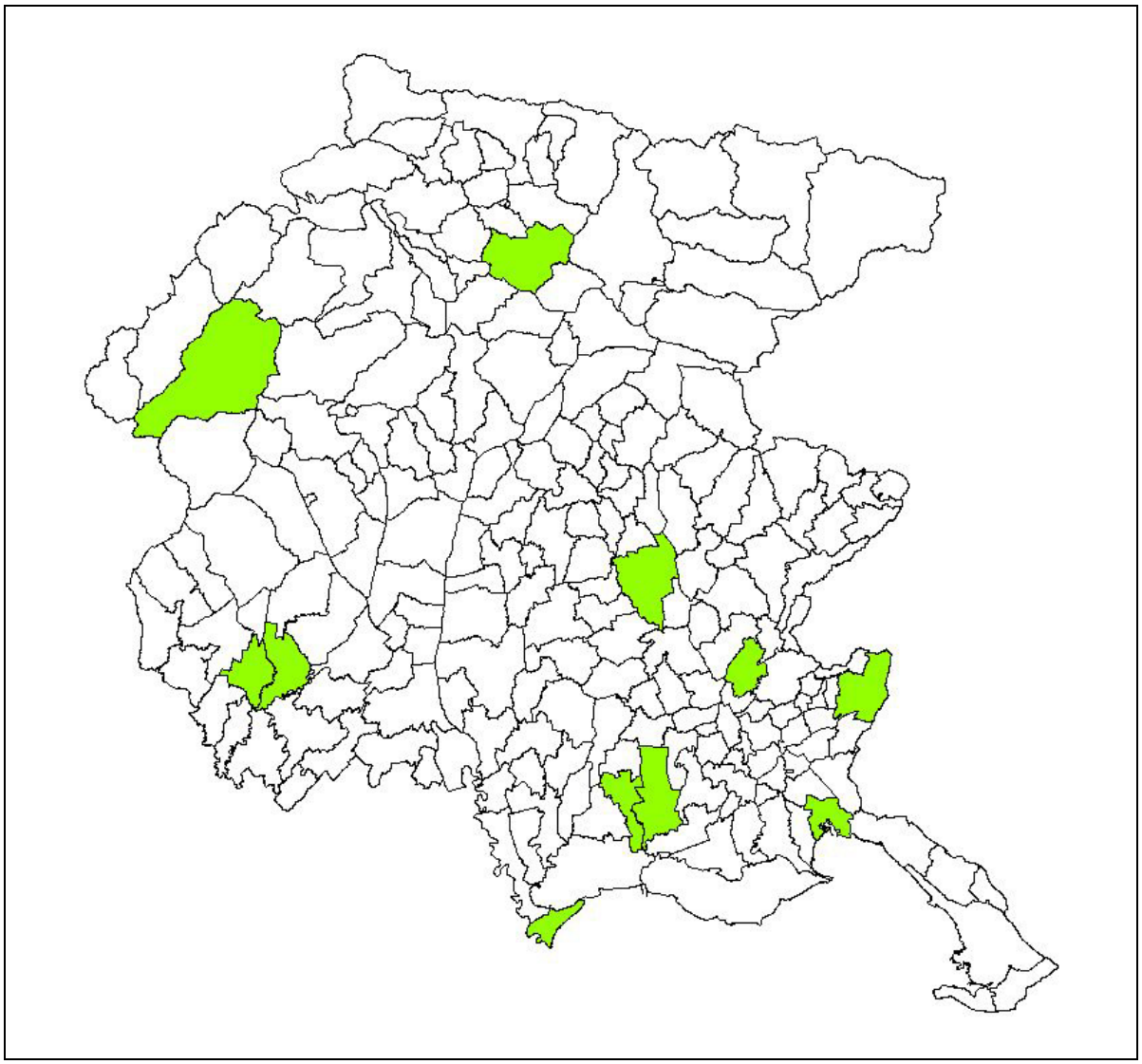


Figura 11 superamento Ozono soglia informazione 2005

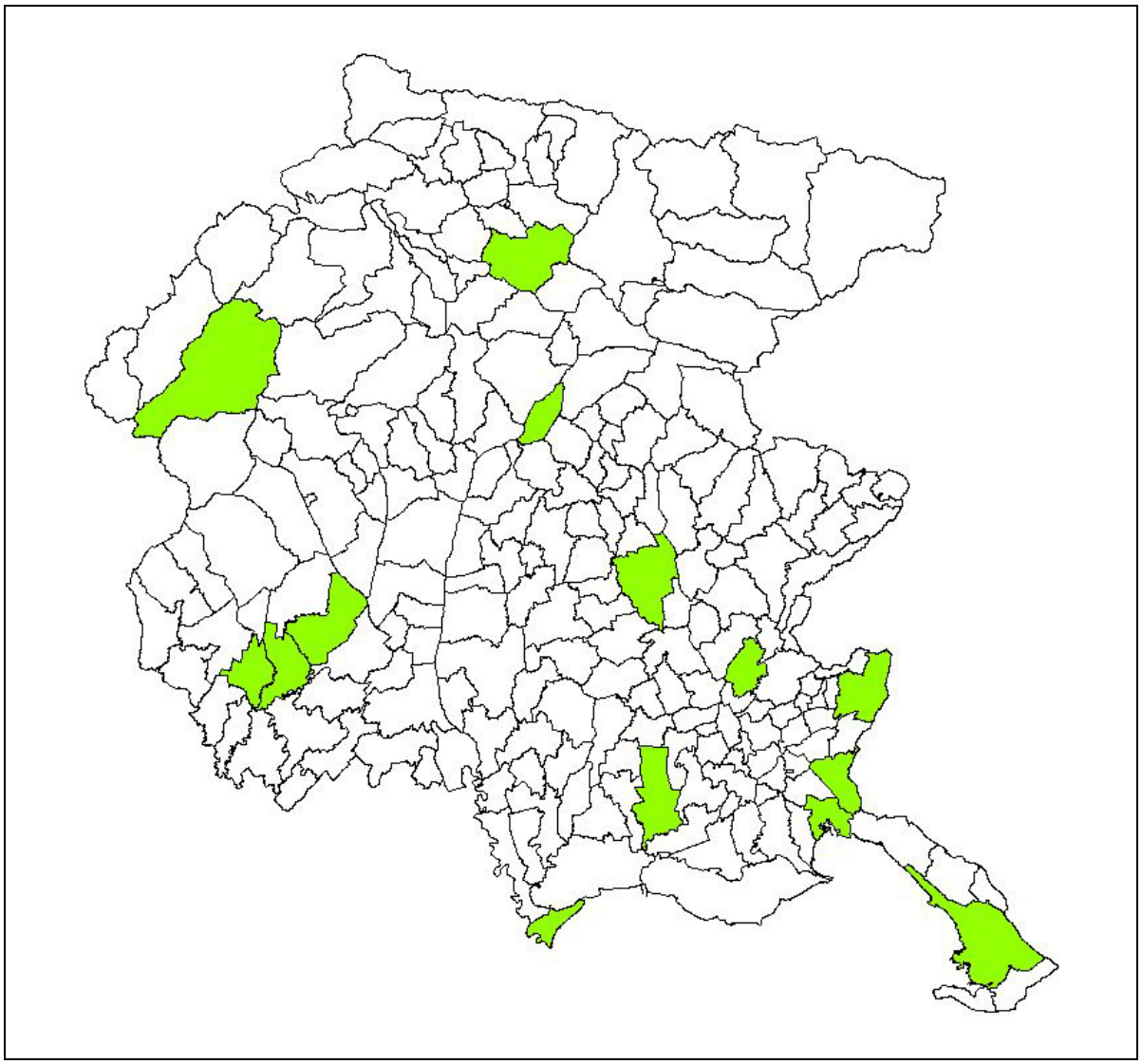


Figura 12 superamenti ozono soglia informazione 2006

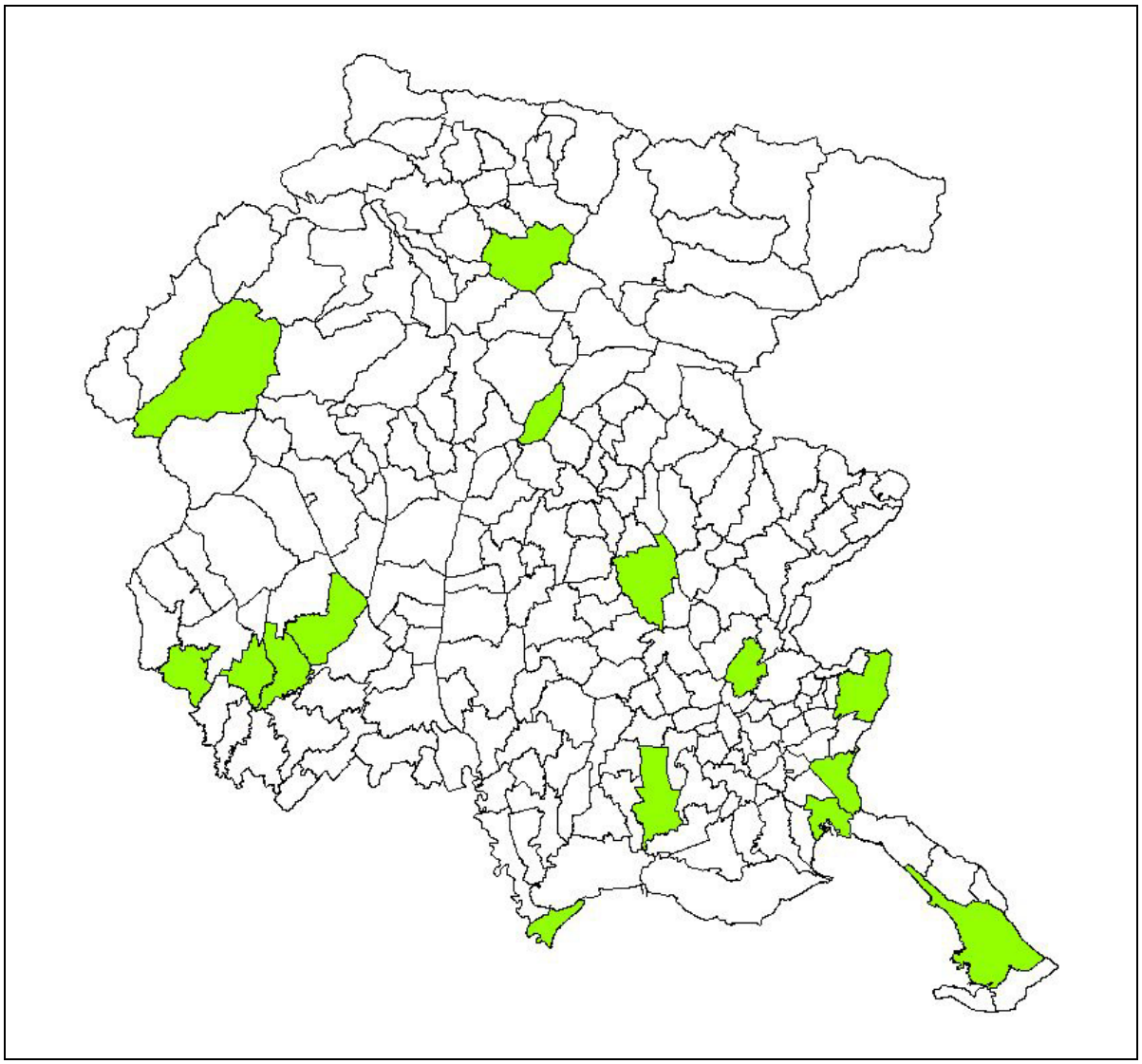


Figura 13 superamenti ozono soglia informazione 2007

Ozono - Soglia di allarme

Tale soglia è pari a 240 µg/m^3, con periodo di mediazione di 1 ora ("Ai fini dell'applicazioni dell'articolo 5, comma 3, il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive") [D.M. 183/2004, All. II].

Nel corso del triennio in esame, non si sono registrati superamenti.

Ozono - Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana

Tale valore è pari a 120 µg/m^3, usando come parametro la media su 8 ore massima giornaliera ("la massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate 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 24.00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.") [D.M. 183/2004, All. I].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	2005															
Città	Udine	Trieste	Monfalcone	Claut	Doberdò	Lignano Sabb	S. Giorgio di Nogaro	S.Giovanni al Natisone	Tolmezzo	Osoppo	Tarvisio	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (88 sup.)	Monte San Pantaleone (46 sup.)	Monfalcone (49 sup.)	Claut (54 sup.)	Doberdò del Lago (8 sup.)	Lignano (27 sup.)	San Giorgio di Nogaro (55 sup.)	San Giovanni al Natisone (53 sup.)	Tolmezzo (39 sup.)	Osoppo (20 sup.)	Tarvisio (43 sup.)	Torviscosa (34 sup.)	via Duca d'Aosta (44 sup.)	Lucinico (2 sup.)	Via Marconi (35 sup)	Porcia (37 sup.)
	S. Osvaldo (45 sup.)															
	Via Manzoni (22 sup.)															

Nell'anno **2005**, il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutta la Regione; i superamenti, pertanto, hanno interessato le zone: **IT0601** (Comune di Udine, dove si sono registrati 88 superamenti tra aprile e settembre in via Cairoli, 22 superamenti tra maggio e luglio in via Manzoni e 45 superamenti tra marzo e luglio presso la postazione di S. Osvaldo), **IT0602** (Comune di Trieste, dove la centralina di Monte San Pantaleone ha misurato 46 superamenti tra marzo e settembre), **IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone: si sono verificati 49 superamenti tra maggio e settembre), **IT0604** (nel 2005, Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi, comprensiva dei Comuni di Claut, dove la postazione ha segnalato 54 superamenti tra marzo e settembre, e Doberdò del Lago, la cui centralina ha misurato 8 superamenti tra maggio e luglio), **IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana nel 2005, nell'ambito della quale si sono registrati 27 superamenti tra marzo e luglio presso la centralina di Lignano Sabbiadoro, 55 superamenti tra marzo e luglio a San Giorgio di Nogaro, 53 tra marzo e settembre a San Giovanni al Natisone, 39 superamenti tra marzo e luglio a Tolmezzo, 34 tra marzo e settembre a Torviscosa, a Gorizia si sono rilevati 44 sforamenti tra maggio e settembre in via Duca d'Aosta e 2 superamenti nel mese di luglio a Lucinico, 35 nel periodo aprile-luglio a Pordenone, 37 tra marzo e luglio a Porcia, 20 tra marzo e luglio a Osoppo, ed, infine, 43 nello stesso periodo a Tarvisio).

Anno	2006													
Città	Udine	Trieste	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giovanni al Natisone	Tarvisio	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (15 sup.)	Monte S.Pantaleo (59 sup.)	Claut (56 sup.)	Licnano(27 sup.)	Osoppo (53 sup.)	San Giovanni al Natisone (49 sup.)	Tarvisio (37 sup.)	Tolmezzo (53 sup.)	Torviscosa (74 sup.)	via Duca d'Aosta (65 sup.)	Lucinico (26 sup.)	Doberdò del lago (37 sup.)	Via Marconi (48 sup.)	Porcia (56 sup.)
	S. Osvaldo (67 sup.)	Piazza Libertà (6 sup.)												
	V. Manzoni (15 sup.)													

Nel **2006**, pure, il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutta la Regione. In particolare, nella **zona IT0601**, si sono rilevati 85 superamenti tra aprile e settembre presso la postazione di via Cairoli, 15 superamenti nello stesso periodo in via Manzoni e 67 nei mesi giugno-settembre a S. Osvaldo; nella **zona IT0602**, la centralina di Monte San Pantaleone ha misurato 59 superamenti tra giugno e ottobre, mentre in piazza Libertà se ne sono verificati 6 tra giugno e luglio; nella **zona IT0603**, a Pordenone si sono misurati 48 superamenti tra aprile e settembre e a Porcia 56 nello stesso periodo; nella **zona IT0604**, la centralina di Gorizia ha rilevato 65 superamenti nei mesi aprile-agosto e quella di Lucinico 26 tra maggio e luglio; nella **zona IT0605** si sono riscontrati 46 superamenti tra giugno e settembre; infine, nell'ambito della **zona IT0606**, sono da segnalare i seguenti sforamenti: Lignano Sabbiadoro, 27 tra aprile e luglio; Osoppo, 53 nei mesi giugno-settembre; San Giovanni al Natisone, 49 nel periodo aprile-settembre; Tarvisio, 37 tra giugno e settembre; Tolmezzo, 53 nei mesi aprile-settembre; Torviscosa, 74 tra giugno e settembre; Doberdò del Lago, 37 nel periodo maggio-luglio; Claut, 56 negli stessi mesi.

Anno	2007													
Città	Udine	Trieste	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giovanni al Natisone	Tarvisio	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Monfalcone	Pordenone	Porcia

Stazione	via Cairoli (57 sup.)	Monte San Pantaleone (44 sup.)	Claut (26 sup.)	Licnano(28 sup.)	Osoppo (40 sup.)	San Giovanni al Natisone (60 sup.)	Tarvisio(20 sup.)	Tolmezzo (44 sup.)	Torviscosa (51 sup.)	via Duca d'Aosta (56 sup.)	Lucinico (51 sup.)	Doberdò del lago (78 sup.)	Monfalcone (116 sup.)	Via Marconi (41 sup.)	Porcia (49 sup.)
	Via Manzoni (23 sup.)	Piazza Libertà (7 sup.)													
	S. Osvaldo (67 sup.)														

La situazione riscontrata nel 2006 si è sostanzialmente confermata nel corso **dell'anno 2007**. In particolare, nella **zona IT0601**, tra aprile e settembre si sono riscontrati più numerosi episodi di superamento rispetto all'anno precedente in via Cairoli (57) ed in via Manzoni (23), mentre a S. Osvaldo si sono confermati 67. Nell'Area triestina (**zona IT0602**), presso la stazione di Monte San Pantaleone si sono registrati 44 superamenti tra marzo ed agosto, mentre in piazza Libertà se ne sono verificati 7 nel bimestre luglio-agosto. Per quanto riguarda la zona IT0603, da aprile ad agosto si sono verificati 41 episodi di inquinamento a Pordenone e 49 a Porcia. Nell'Area Goriziana (zona IT0604), tra aprile e settembre si sono misurati 56 superamenti a Gorizia e 51 a Lucinico, mentre a Monfalcone (zona IT0605), nello stesso periodo, ne sono stati misurati 116. Nell'ambito della zona IT0606, infine, si sono confermate le segnalazioni di superamento in tutte le postazioni dove viene monitorato l'ozono, ad eccezione di quella posta nell'area industriale di San Giorgio di Nogaro, sebbene si siano osservati, in generale, numeri minori di episodi di superamento. In particolare, a Lignano Sabbiadoro, tra aprile ed agosto si sono registrati 28 superamenti; ad Osoppo, nei mesi aprile-settembre 40; a San Giovanni al Natisone 60 nello stesso periodo; a Tarvisio 20 tra marzo ed agosto; a Tolmezzo 44 nel periodo aprile- settembre; a Torviscosa 51 tra aprile ed agosto; a Doberdò del Lago78 tra aprile ed ottobre; a Claut 26nei mesi aprile-agosto.

2. Informazioni generali

Anno	**2005**				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana
Stima dell'area inquinata (km2)	56.7 Km^2	49.1 Km^2	20.5 Km^2	192.9 Km^2	516.4 Km^2

Stima della popolazione esposta	96402 abitanti;	111758 abitanti	27743 abitanti	2593 abitanti	143172 abitanti;
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	Claut: Radiazione solare cumulata: 4000 MJ/m^2 Doberdò del Lago: Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Claut: Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m Distanza dal mare: 74 km; Doberdò del Lago: Escursione orografica: 1-236 m s.l.m; Distanza dal mare: 6 km	

Anno	**2006**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale;	**Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana;	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana;	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale
Stima dell'area inquinata (km2)	55.7 Km^2	83.6 Km^2	124.5 Km^2	41.1 Km^2	20.5 Km^2	574.6 Km^2
Stima della popolazione esposta	95030 abitanti	211184 abitanti	82665 abitanti	36531 abitanti	27743 abitanti	36891 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	

Anno	**2007**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale;	**Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana;	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone,	**Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/suburb	**Zona IT0605** (Area Monfalconese) Tipo di zona: area urbana;	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/rurale

			Porcia, Cordenons; Sacile) Tipo di zona: area urbana/suburbana	ana		
Stima dell'area inquinata (km2)	55.7 Km^2	83.6 Km^2	157.1 Km^2	41.1 Km^2	20.5 Km^2	369 Km^2
Stima della popolazione esposta	95030 abitanti	211184 abitanti	102110 abitanti	36531 abitanti	27743 abitanti	31873 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	

3. Amministrazioni competenti:

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani di miglioramento	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it; Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO); Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040 Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108 Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111;	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121 Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO); Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040 Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108 Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111;

	Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it; Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it; Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911	Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it; Comune **di** San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it; Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel.** 0431 927911

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse.

5. Origine dell'inquinamento

Anno	**2005**				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine):	**Zona IT0602** (Comune di Trieste)	**Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone)	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi)	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana;
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)					

Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni					

Anno	**2006**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)	**Zona IT0604** (Area Goriziana)	**Zona IT0605** (Area Monfalconese)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)						
Informazione sull'inquin. proveniente da altre regioni						

Anno	**2007**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese: Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile)	**Zona IT0604** (Area Goriziana)	**Zona IT0605** (Area Monfalconese)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)

Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)						
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni						

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto	
Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

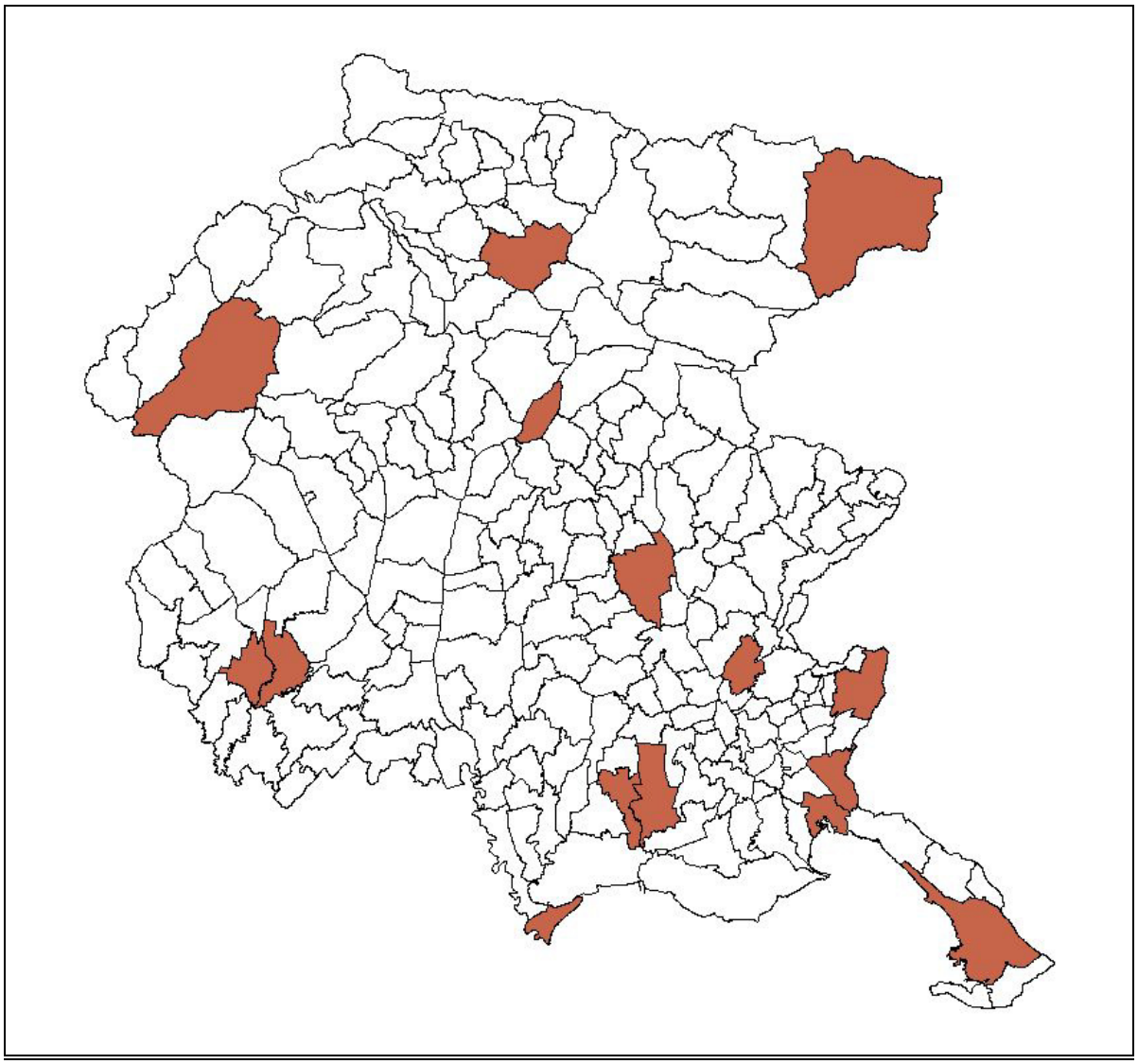


Figura 14 superamenti ozono val.ob. lungo termine 2005

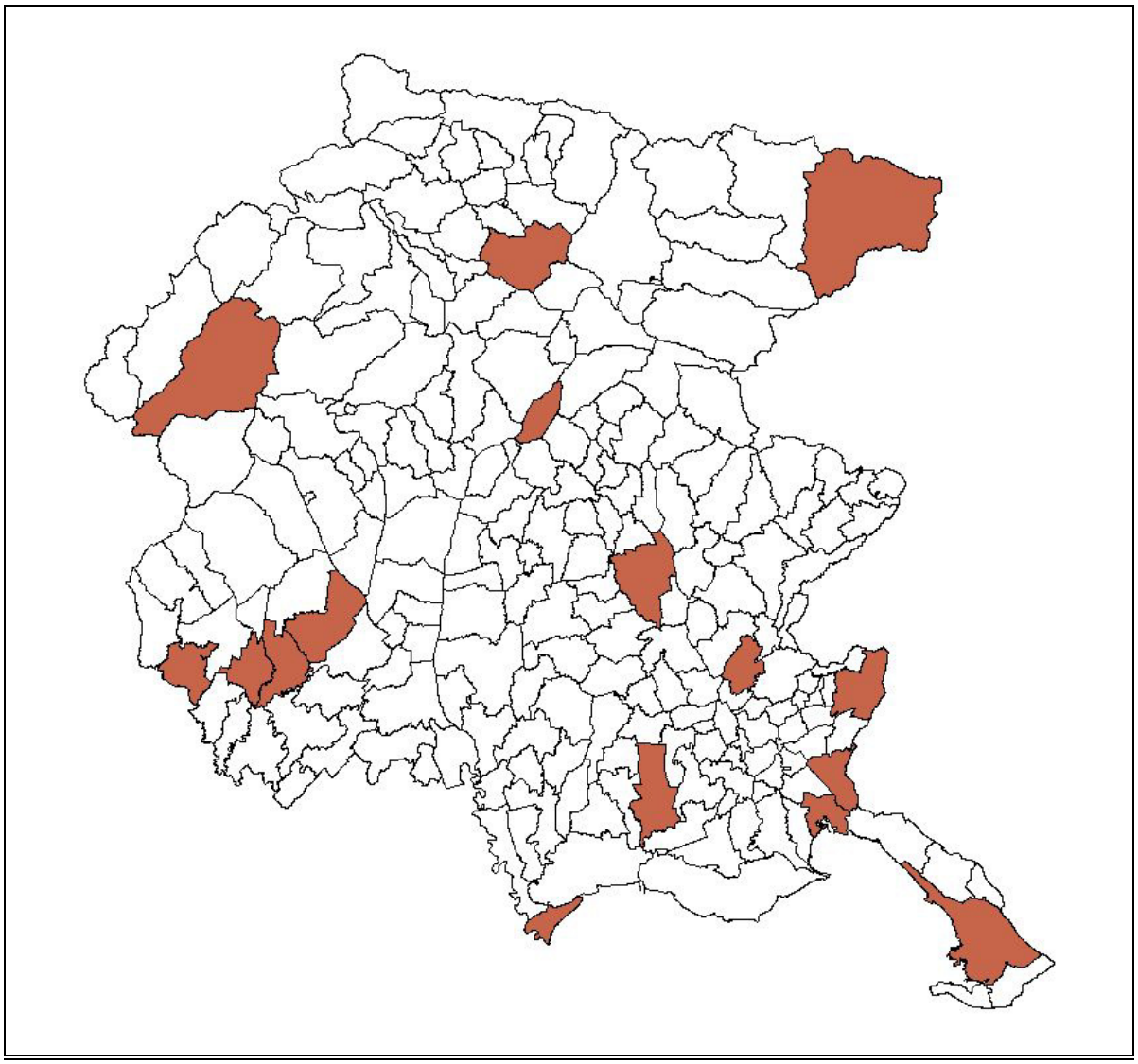


Figura 15 superamenti ozono va. ob. lungo termine 2006

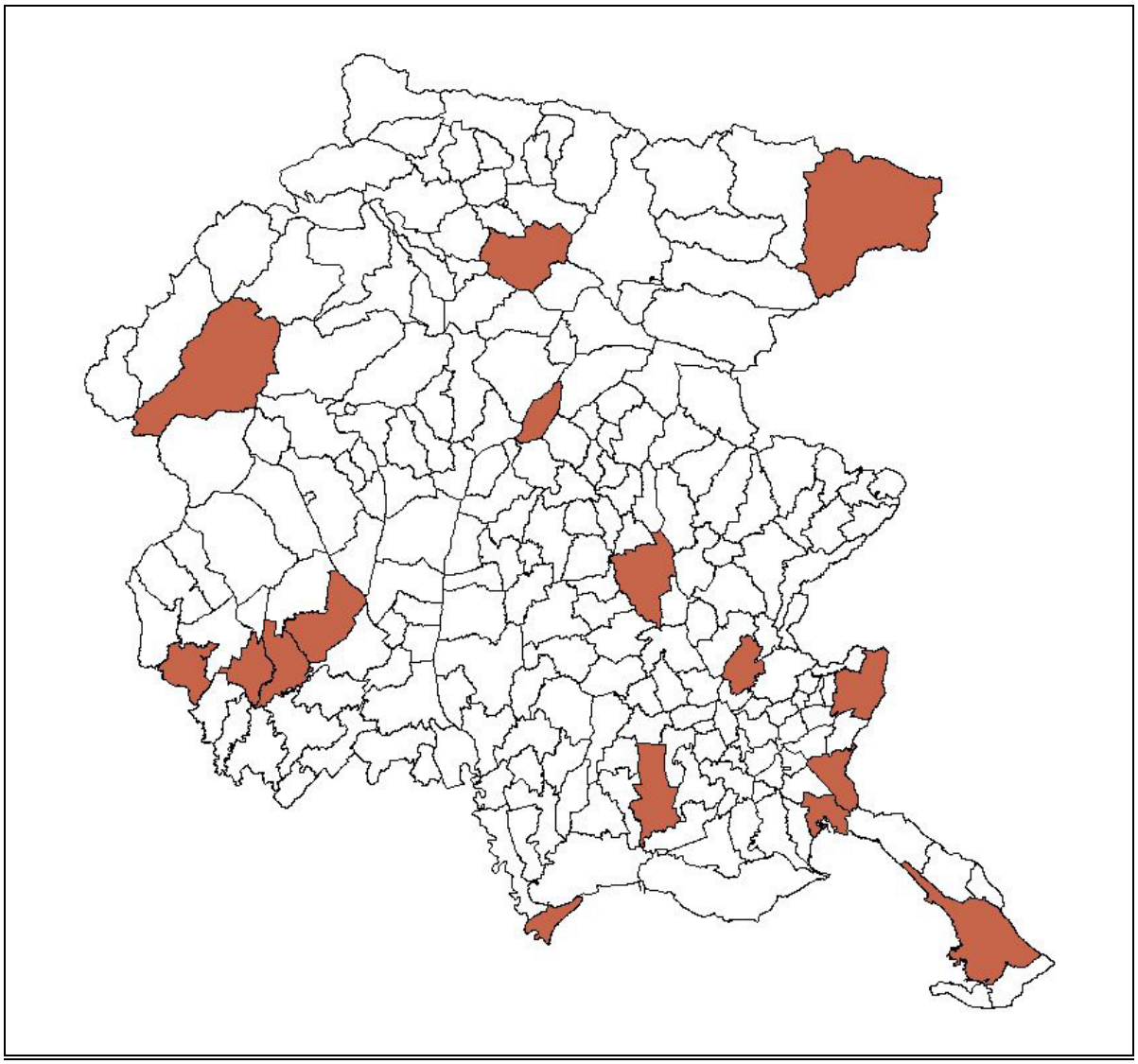


Figura 16 superamenti ozono val. ob. lungo termine 2007

Ozono - Valore bersaglio per la protezione della salute umana

Analogamente al valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, il valore bersaglio è pari a 120 μg/m^3,"da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni" ("se non è possibile calcolare la media di 3 [...] anni in quanto non è disponibile un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi necessari per la verifica della rispondenza ai valori bersaglio sono i seguenti: per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno, [...]"), usando come parametro la media su 8 ore massima giornaliera [D.M. 183/2004, All. I].

1. Luogo in cui il superamento del valori limite è stato rilevato:

Anno	2005															
Città	Udine	Trieste	Monfalcone	Claut	Doberdò del Lago	Lignano Sabbiadoro	S. Giorgio di Nogaro	S.Giovanni al Natisone	Tolmezzo	Osoppo	Tarvisio	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Pordenone	Porcia
Stazione	via Cairoli (87 sup.)	Monte San Pantaleone (46 sup.)	Monfalcone (49 sup.)	Claut (54 sup.)	Doberdò del Lago (8 sup.)	Lignano (27 sup.)	San Giorgio di Nogaro(55 sup.)	San Giovanni al Natisone(52 sup.)	Tolmezzo(39 sup.)	Osoppo(20 sup.)	Tarvisio (38 sup.)	Torviscosa(30 sup.)	via Duca d'Aosta(44 sup.)	Lucinico(2 sup.)	Via Marconi (35 superamenti)	Porcia (37 sup.)
	S. Osvaldo (46 sup.)															
	Via Manzoni (22 sup.)															

Nell'anno 2005, per valutare il rispetto di tale valore, erano disponibili i dati relativi al solo anno in esame. Pertanto, nella **zona IT0601**, si sono registrati 87 giorni di superamento presso la stazione di via Cairoli, 22 in via Manzoni e 46 a S. Osvaldo; nella **zona IT0602**, la centralina di Monte San Pantaleone ha rilevato 46 giorni di superamento; nell'Area della Centrale ENEL di Monfalcone (**zona IT0603**) si sono registrati 49 giorni di superamento; presso la Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi (**zona IT0604**), la postazione di Doberdò del Lago ha rilevato 8 giorni di superamento, mentre quella di Claut ne ha registrati 54; infine, nell'ambito della **zona IT0605**, vi sono stati 27 giorni di superamento a Lignano Sabbiadoro, 20 Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro, 52 a San Giovanni al Natisone, 38 a Tarvisio, 39 a Tolmezzo, 30 a Torviscosa, 2 a Lucinico, 44 a Gorizia, 35 a Pordenone e 37 a Porcia.

Anno	2006														
Città	Udine	Trieste	Monfalcone	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giorgio di Nogaro	San Giovanni al Natisone	Tarvisio	Tolmezzo	Torviscosa	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Pordenone	Porcia

Stazione	S. Osvaldo (56 sup.)	via Cairoli (86 sup.)	Monte San Pantaleone (53 sup.)	Monfalcone (46 sup.)	Claut (55 sup.)	Lignano (27 sup.)	Osoppo (36 sup.)	San Giorgio di Nogaro (55 sup.)	San Giovanni al Natisone (50 sup.)	Tarvisio (37 sup.)	Tolmezzo (46 sup.)	Torviscosa (57sup.)	via Duca d'Aosta (54 sup.)	Lucinico(26 sup.)	Doberdò del lago (37 sup.)	Via Marconi (41 sup.)	Porcia (46 sup.)

Per la valutazione delle zone rispetto al valore bersaglio per la protezione della salute umana **nell'anno 2006**, è stata calcolata la media dei dati relativi al biennio 2005-2006; pertanto, si è riscontrato che nella **zona IT0601**, la centralina di via Cairoli ha misurato 86 superamenti, e quella di S. Osvaldo 56, mentre nella postazione di via Manzoni non si è ottenuto il numero di dati orari validi sufficiente per la valutazione; nel Comune di Trieste (**zona IT0602**), presso Monte San Pantaleone si sono misurati in media 53 superamenti; **nell'Area Pordenonese** la centralina di Pordenone ha rilevato 41 superamenti e quella di Porcia 46; **nell'Area Goriziana**, si sono segnalati in media 54 superamenti a Gorizia; **nell'Area Monfalconese** si sono misurati 46 superamenti; nell'ambito della **Zona di mantenimento** sono stati misurati 27 superamenti a Lignano Sabbiadoro, 36 a Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro ed a Claut, 50 a San Giovanni al Natisone, 37 a Tarvisio, 46 a Tolmezzo, 57 a Torviscosa.

Anno	2007															
Città	Udine	Trieste	Claut	Lignano Sabbiadoro	Osoppo	San Giorgio di Nogaro	San Giovanni al Natisone	Tarvisio	Tolmezzo	Gorizia	Lucinico	Doberdò del Lago	Monfalcone	Pordenone	Porcia	
Stazione	via Cairoli (77 sup.)	Monte San Pantaleone (50 sup.)	Claut (46 sup.)	Licnano(28 sup.)	Osoppo (37 sup.)	S. Giorgio di Nogaro (55 sup)	San Giovanni al Natisone (54 sup.)	Tarvisio(32 sup.)	Tolmezzo (46 sup.)	via Duca d'Aosta (55 sup.)	Lucinico (27 sup.)	Doberdò del lago (40 sup.)	Monfalcone (50 sup.)	Via Marconi (41 sup.)	Porcia (48 sup.)	
	S. Osvaldo (60 sup.)															

Nel 2007, infine, è stato possibile ottenere una media triennale di dati, con i seguenti risultati: nella zona dell'**Area Udinese**, si sono rilevati 77 superamenti presso la centralina di via Cairoli e 60 a S: Osvaldo; nella **zona IT0602**, sul Monte San Pantaleone sono risultati 50 superamenti; **nell'Area Pordenonese** si sono misurati 41 superamenti a Pordenone e 48 a Porcia; **nell'Area Goriziana** si sono rilevati 55 superamenti a Gorizia e 27 a Lucinico; a Monfalcone 50; infine, all'interno della **Zona di mantenimento**, i superamenti medi rilevati sono stati: 28 a Lignano Sabbiadoro, 37 a Osoppo, 55 a San Giorgio di Nogaro e Torviscosa, 54 a San Giovanni al Natisone, 32 a Tarvisio, 46 a Tolmezzo ed a Claut e 40 a Doberdò del Lago.

2. Informazioni generali

Anno	**2005**				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine): Tipo di zona: area urbana/rurale	**Zona IT0602** (Comune di Trieste) Tipo di zona: area urbana/suburbana	**Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone) Tipo di zona: area urbana	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi) Tipo di zona: area rurale	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana
Stima dell'area inquinata (km2)	56.7 Km^2	32.7 Km^2	20.5 Km^2	192.8 Km^2	495.9 Km^2
Stima della popolazione esposta	96402 abitanti;	18626 abitanti	27743 abitanti	2593 abitanti	124907 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	Claut: Radiazione solare cumulata: 4000 MJ/m^2 Doberdò del Lago: Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2;	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Claut: Escursione orografica: 458-2478 m s.l.m Distanza dal mare: 74 km; Doberdò del Lago: Escursione orografica: 1-236 m s.l.m; Distanza dal mare: 6 km	

Anno	**2006**				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese) Tipo di zona: area urbana/rurale;	**Zona IT0602** (Area Triestina) Tipo di zona: area urbana/suburbana;	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)	**Zona IT0604** (Area Goriziana) Tipo di zona: area urbana/subu	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento) Tipo di zona: area urbana/suburbana/ rurale

			Tipo di zona: area urbana/suburbana	rbana	
Stima dell'area inquinata (km2)	56.7 Km^2	41.8 Km^2	124.5 Km^2	20.6 Km^2	573.6 Km^2
Stima della popolazione esposta	96402 abitanti	105592 abitanti	82665 abitanti	18266 abitanti;	42850 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 39-609 m s.l.m Distanza dal mare: 39 km	

Anno	**2007**				
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese)	**Zona IT0604** (Area Monfalconese)	**Zona IT0605** (Zona di Mantenimento)
Stima dell'area inquinata (km2)	37.1 Km^2	41.8 Km^2	157.1 Km^2	20.5 Km^2	600.5 Km^2
Stima della popolazione esposta	63353 abitanti	105592 abitanti	102110 abitanti	27743 abitanti	44308 abitanti
Dati climatici utili	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4800 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4700 MJ/m^2	Radiazione solare cumulata: 4900 MJ/m^2	
Dati topografici utili	Escursione orografica: 71-138 m s.l.m Distanza dal mare: 42 km	Escursione orografica: 0-672 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	Escursione orografica: 14-86 m s.l.m Distanza dal mare: 49 km	Escursione orografica: 0-140 m s.l.m Distanza dal mare: 0 km	

3. <u>Amministrazioni competenti:</u>

Nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121	Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; ing. Pierpaolo Gubertini; Via Giulia 75/1, 34100 Trieste; 040 377 4058; 040 377 4010; pierpaolo.gubertini@regione.fvg.it Comune di Trieste; Piazza Unità d'Italia 4 - 34121

dei piani di miglioramento	Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825 Comune di Sacile - Piazza del Popolo, 65 33077 Sacile (PN) - Tel. 0434 787111; mailto:segreteria@com-sacile.regione.fvg.it; Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO); Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040 Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108 Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111; Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it; Comune di San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it; Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; tel. 0431 927911	Trieste; Comune di Udine; Via Lionello, 1- 33100 Udine; Centralino 0432 271111; Comune di Pordenone; Corso Vittorio Emanuele II, 64- 33170 Pordenone; Tel. 0434 392111; Comune di Porcia via De' Pellegrini n. 4- 33080 Porcia (PN); tel. 0434596911; Comune di Cordenons; Piazza della Vittoria, 1- 33084 Cordenons; tel. 0434 930825; Comune di S Comune di Prata di Pordenone - Via Roma, 33 - 33080 (PN); Tel 0434.425111; Comune di Gorizia - Piazza Municipio, 1 - 34170 Gorizia - Tel. 0481 383111 Comune Di Monfalcone Piazza Della Repubblica, 8- 34074 Monfalcone (GO); Comune di San Giorgio di Nogaro UD; tel: 0431 623611; email: mailto:segretario@com-san-giorgio-di-nogaro.regione.fvg.it Comune di Claut; via A. Giordani, 1- 33080 Claut PN; tel: 0427878040 Comune di Doberdò del Lago; Via Roma, 30- 34070 Doberdò Del Lago (GO); **tel:**0481 78108 Comune di Lignano Sabbiadoro ; Viale Europa, 26 - 33054 Lignano Sabbiadoro UD; email: comune@lignano.org Tel. +39-0431-409111; Comune di Osoppo; piazza Napoleone, 6- 33010 Osoppo UD; tel 0432 8993111; E-mail: segretario@com-osoppo.regione.fvg.it; Comune **di** San Giovanni al Natisone. Via Roma, n. 144 - 33048 (UD), Tel. 0432 939511, email mailto:segreteria@com-san-giovanni-al-natisone.regione.fvg.it; Comune di Tolmezzo**;** Piazza XX Settembre, 1 - 33028 Tolmezzo UD; tel: 0433 487911; e-mail: mailto:comune.tolmezzo@com-tolmezzo.regione.fvg.it; Comune di Torviscosa; Piazza Del Popolo, 1- 33050 Torviscosa UD; **tel.** 0431 927911

4. Natura e valutazione dell'inquinamento

Concentrazioni osservate prima dell'attuazione dei provvedimenti di miglioramento	
Concentrazioni misurate all'inizio del progetto	
Tecniche di valutazione applicate	Misure in continuo mediante analizzatori automatici presso postazioni fisse

5. Origine dell'inquinamento

Anno	**2005**

Tipo di zona	**Zona IT0601** (Comune di Udine):	**Zona IT0602** (Comune di Trieste)	**Zona IT0603** (Area della Centrale ENEL di Monfalcone)	**Zona IT0604** (Zona di mantenimento ai fini degli ecosistemi)	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento ai fini della salute umana) Tipo di zona: area urbana/suburbana;
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)					
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni					

Anno	**2006**					
Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons)	**Zona IT0604** (Area Goriziana)	**Zona IT0605** (Area Monfalconese)	**Zona IT0606** (Zona di mantenimento)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)						
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni						

Anno	**2007**

Tipo di zona	**Zona IT0601** (Area Udinese)	**Zona IT0602** (Area Triestina)	**Zona IT0603** (Area Pordenonese, comprensiva dei Comuni di Pordenone, Porcia, Cordenons, Sacile)	**Zona IT0604** (Area Monfalconese)	**Zona IT0605** (Zona di mantenimento)
Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)	fonte di origine naturale (irraggiamento solare)
Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti (t/anno)					
Informazione sull'inquinamento proveniente da altre regioni					

6. Analisi della situazione

Informazioni particolareggiate sui fattori responsabili del superamento (trasporto, incluso quello transfrontaliero, formazione)	
Informazioni particolareggiare sulle possibili misure di miglioramento della qualità dell'aria	

7. Informazione sui provvedimenti o progetti di miglioramento esistenti anteriormente all'entrata in vigore del presente decreto

Provvedimenti di carattere locale, regionale, nazionale e internazionale	
Effetti riscontrati di tali provvedimenti	

8. informazioni sui provvedimenti o progetti adottati allo scopo di ridurre l'inquinamento e posteriori all'entrata in vigore del presente decreto

Elenco e descrizione di tutte le misure messe a punto nello'ambito del progetto	
Calendario di attuazione	
Stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria e del tempo necessario per conseguire tali obiettivi	

9. informazioni sui provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine
10. elenco delle pubblicazioni, dei documenti, dei lavori, ecc. utilizzati a completamento delle informazioni richieste nel presente allegato.

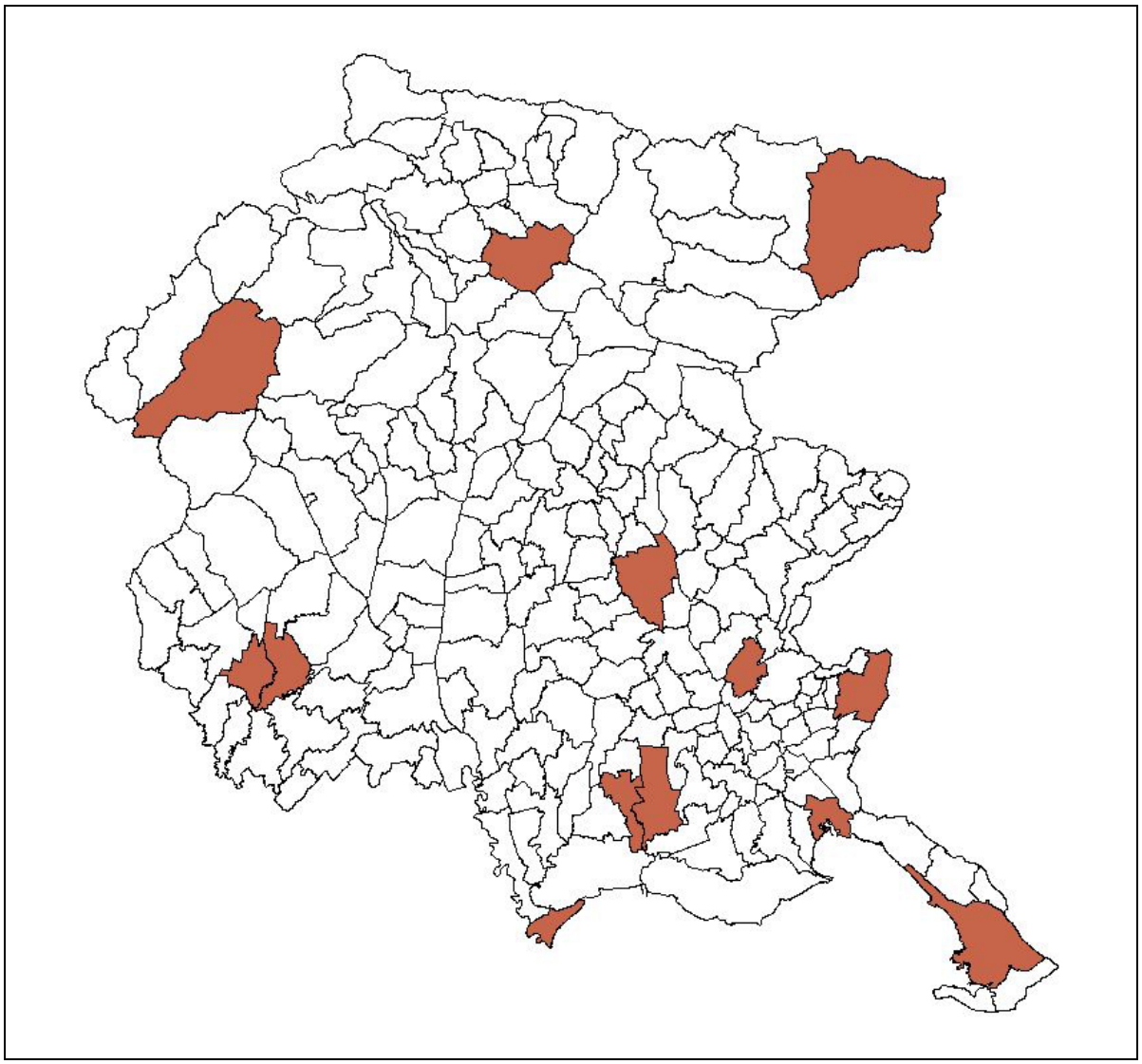


Figura 17 superamenti ozono valori bersaglio 2005

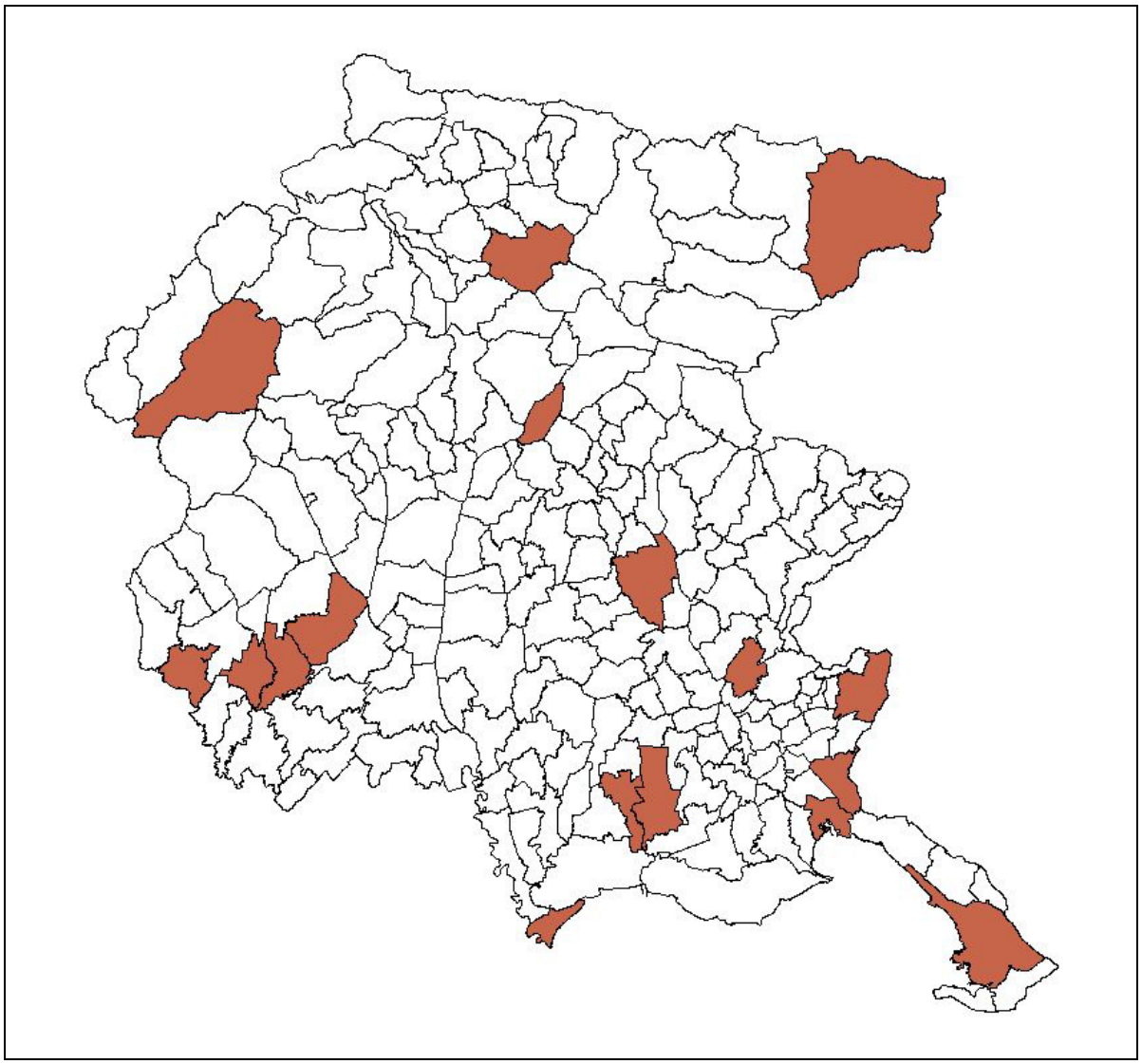


Figura 18 superamenti ozono valori bersaglio 2006

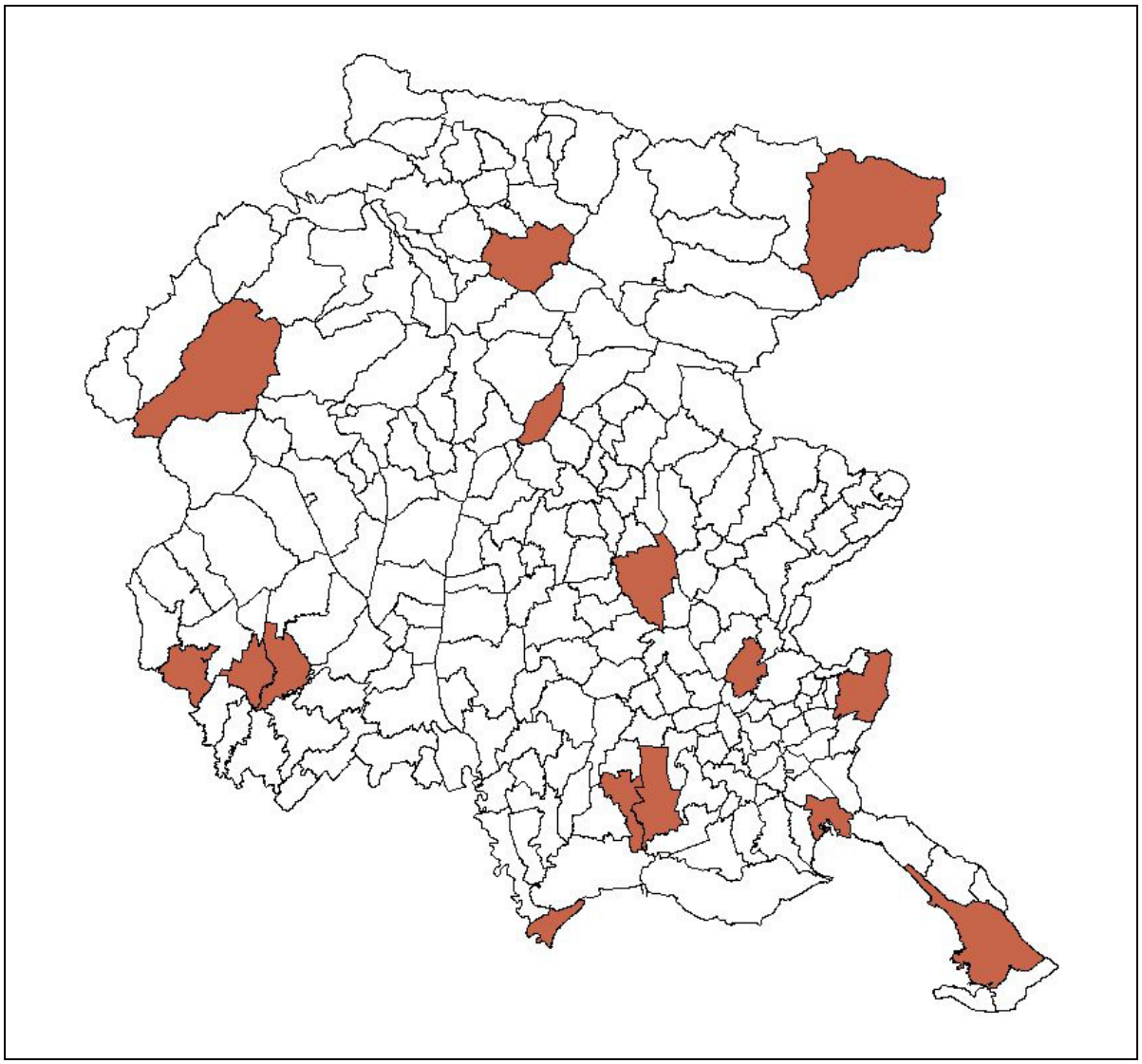


Figura 19 superamenti ozono valori bersaglio 2007

Benzene - Valore limite per la protezione della salute umana

Il valore limite è pari a 5 µg/ m^3, con periodo di mediazione corrispondente all'anno civile; entrerà in vigore nel 2010; attualmente comprende un margine di tolleranza pari al "100% del valore limite all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010" [D.M. 60/2002, All. V].

Dalle misure effettuate mediante gli analizzatori automatici, tale limite è risultato rispettato su tutto il territorio regionale nel triennio in esame, ad eccezione della zona IT0602, dove, presso le due postazioni in cui viene monitorato il benzene, i valori medi annui sono risultati comunque al di sotto del limite maggiorato del relativo margine di tolleranza nei tre anni considerati.

2.2 MAPPA DELLA REGIONE CON LE ZONE DI SUPERAMENTO

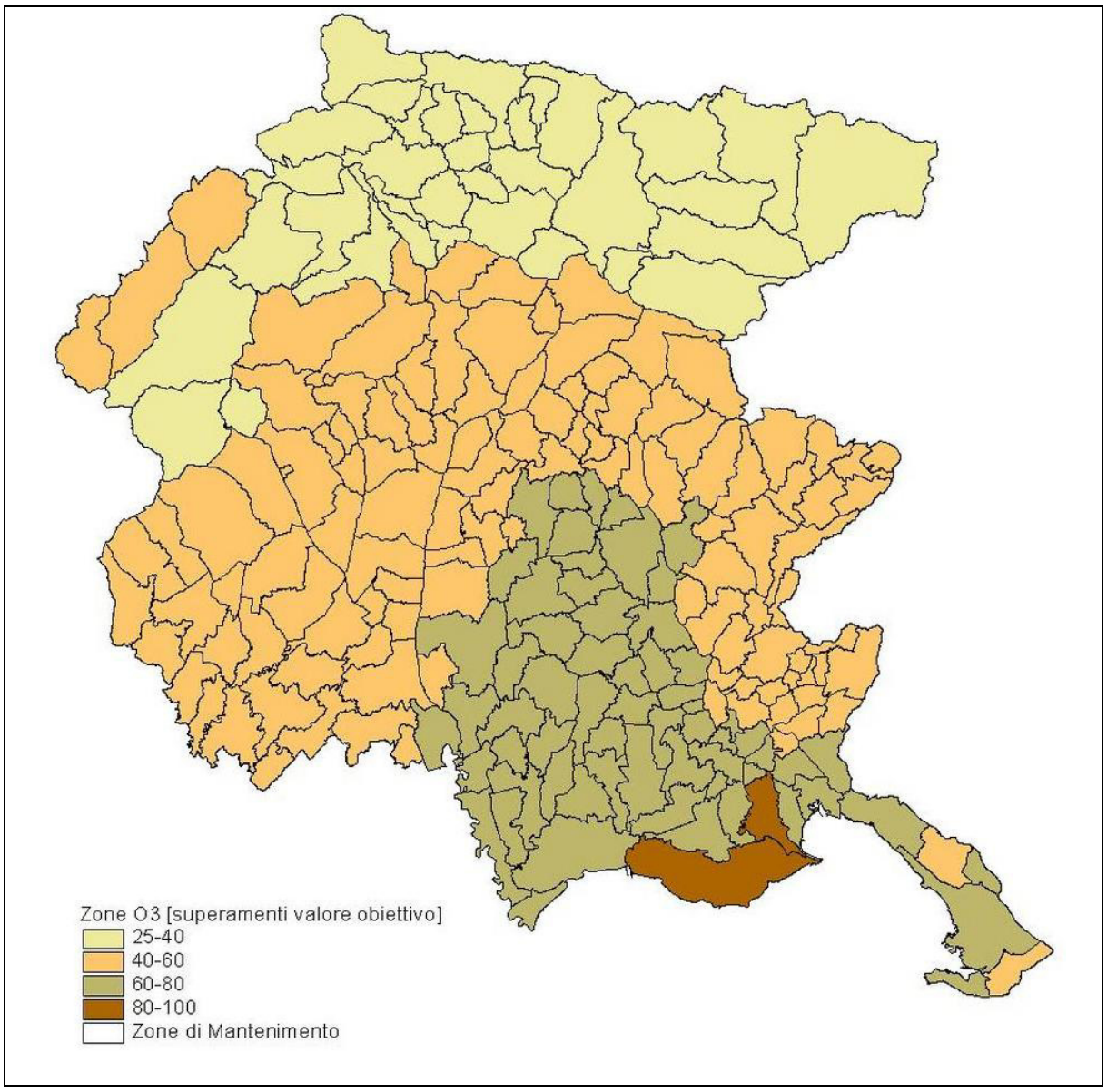


Figura 20 zonizzazione dell'ozono

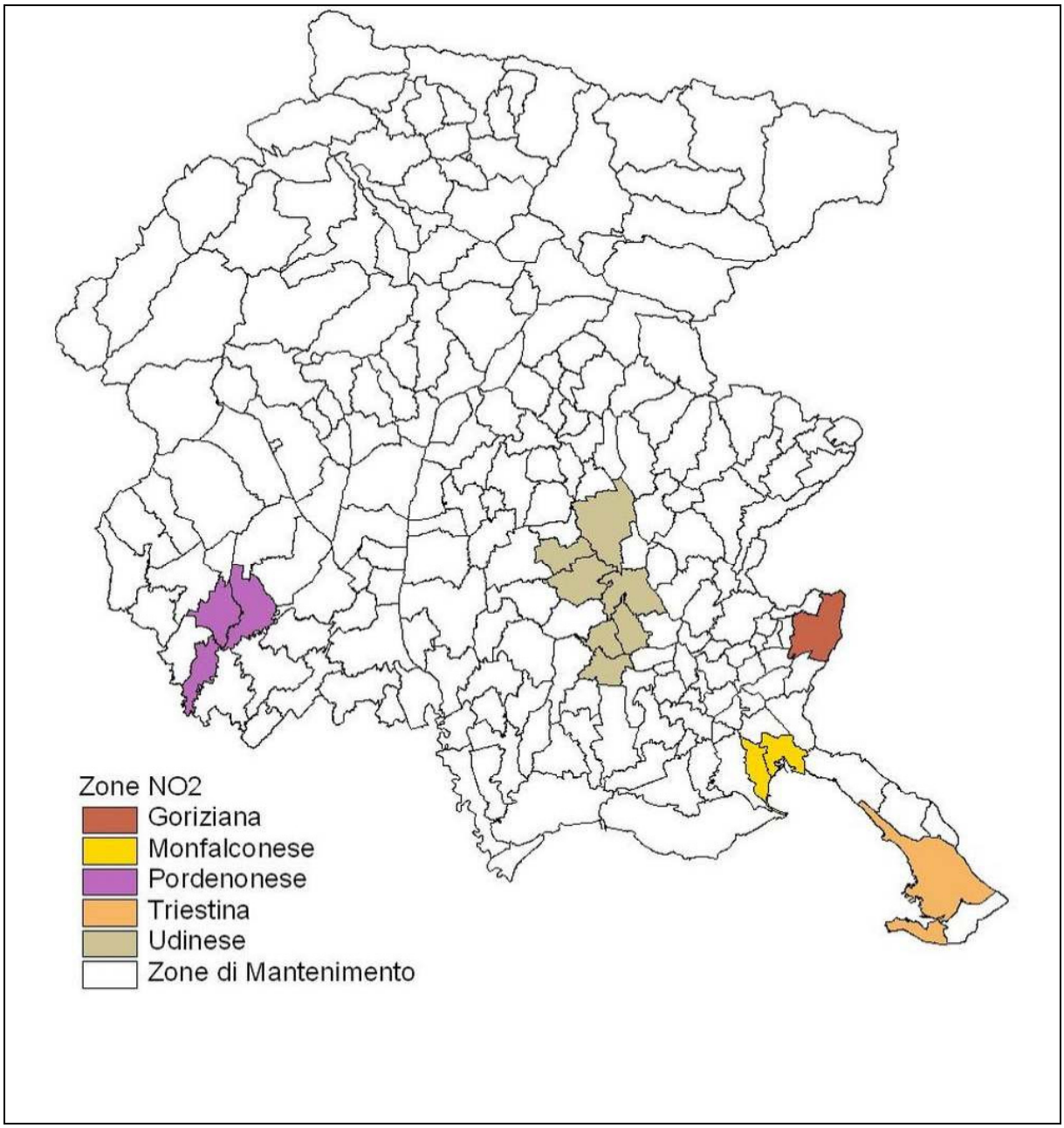


Figura 21 zonizzazione per il parametro biossido di azoto

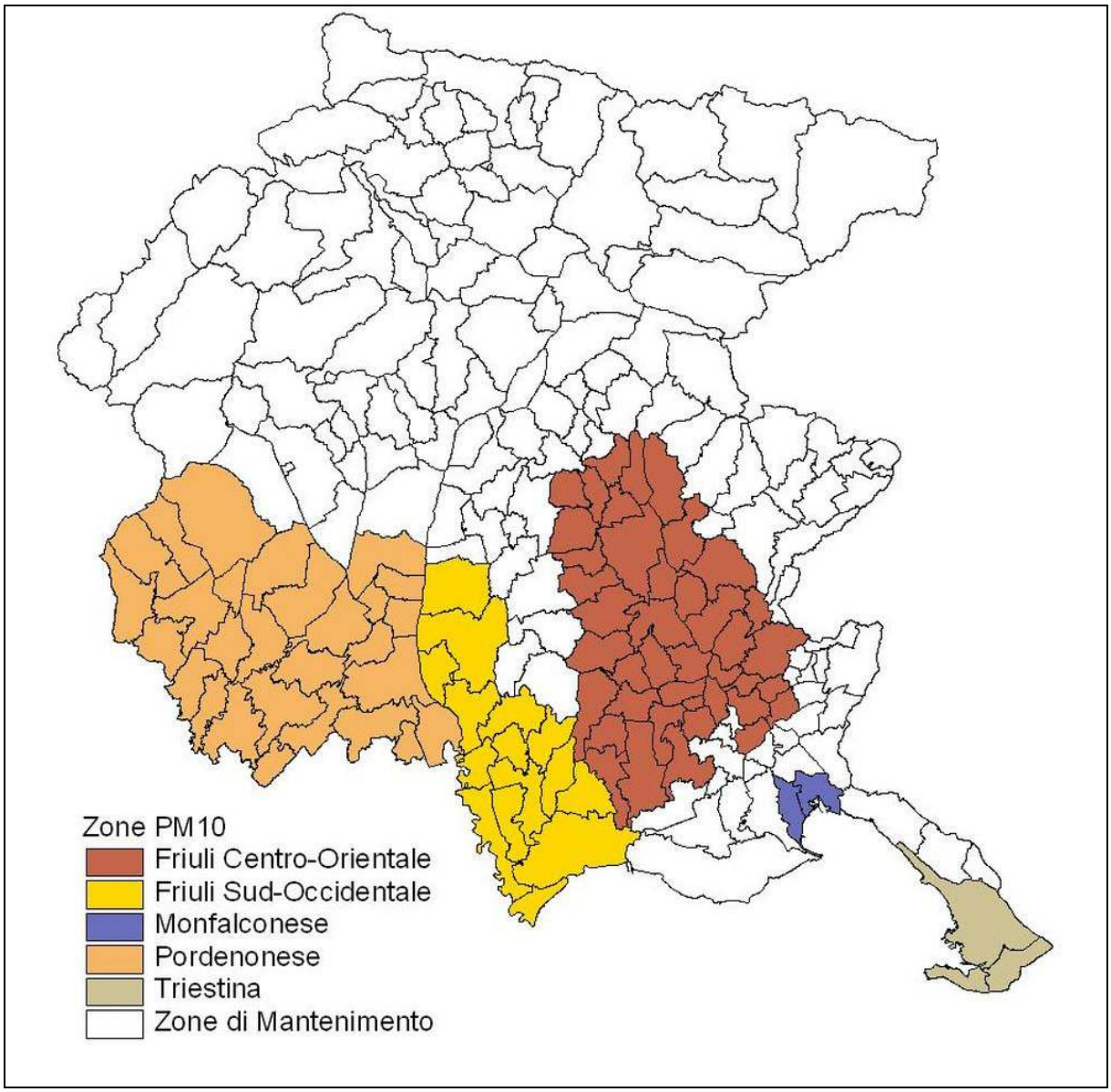


Figura 22 zonizzazione per il parametro polveri sottili

3 ELEMENTI DI SINTESI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

3.1 FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA

Con il termine inquinamento atmosferico l'EPA (Environmental Protection Agency, Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente) indica la presenza nell'aria di contaminanti o sostanze inquinanti che interferiscono con la salute o il benessere umano, o determinano altri effetti dannosi per l'ambiente. Il. D. Lgs. 4 agosto 1999, recepimento della Direttiva Europea 96/62/CE, definisce aria ambiente *l'aria presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro*, ed inquinante *qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso* (art. 2, comma 1).

In un recente documento dell'E.E.A. (European Environment Agency, - Agenzia Europea per la Protezione dell'Ambiente), vengono inquadrati i principali problemi legati all'inquinamento atmosferico in Europa:

- l'impatto sulla salute umana dell'esposizione al materiale particolato (PM, particulate matter) ed all'ozono (ed in minor misura a biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, piombo e benzene);
- l'acidificazione e l'eutrofizzazione degli ecosistemi;
- i danni agli ecosistemi ed alle coltivazioni dovuti all'ozono;
- il danneggiamento di materiali e beni culturali da parte dell'ozono e delle piogge acide;
- l'impatto di metalli pesanti e composti organici persistenti sulla salute umana e sugli ecosistemi.

Inoltre, l'Unione Europea ha stabilito, come obiettivo a lungo termine per il clima, di limitare l'aumento della temperatura globale media a 2 °C oltre i valori pre-industriali. Le conseguenti politiche di lotta ai cambiamenti climatici sono volte a ridurre sostanzialmente l'inquinamento atmosferico. I benefici secondari risultanti comprendono l'abbattimento del potenziale danno alla salute pubblica ed agli ecosistemi dovuto agli inquinanti atmosferici e la riduzione dei costi complessivi per il controllo delle emissioni degli stessi inquinanti.

Relativamente a tali problemi, il Centro Tematico della succitata European Environment Agency su Aria e Cambiamenti Climatici, ha sviluppato una serie di indicatori di inquinamento atmosferico, cui ci si riferisce nell'elaborazione dei Rapporti sulla qualità dell'aria, incluso il presente.

Molte fra le sostanze emesse in aria (inquinanti *primari*) entrano in complesse catene di reazioni, che si svolgono in atmosfera e che portano alla formazione di nuove specie chimiche (dette inquinanti *secondari*), reazioni in alcuni casi catalizzate dalla radiazione solare e condizionate da altri parametri meteorologici (temperatura, umidità), nonché dall'interazione di vari inquinanti fra loro. Intervengono anche meccanismi fisico-chimici che, da specie presenti in forma di gas, portano alla formazione di materiale particolato sospeso in atmosfera.

Le emissioni di inquinanti sono disperse nell'aria e rimosse dall'atmosfera attraverso processi quali reazioni chimiche – cui si è accennato – e deposizione, che ne determinano, in funzione delle

condizioni meteorologiche, la persistenza più o meno lunga in atmosfera, l'ubiquitarietà o la permanenza in prossimità alle sorgenti, ecc.

Le concentrazioni risultanti degli inquinanti variano sensibilmente in dipendenza dal tipo di sostanza, dal luogo e dal tempo. Oltre che della distribuzione ed intensità delle sorgenti, esse sono il risultato dei complessi fattori sopra elencati.

Gli inquinanti che presentano concentrazioni elevate in prossimità delle fonti di emissione sono il biossido di zolfo (SO_2), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x) ed il benzene, provenienti soprattutto da traffico ed impianti industriali. Altri inquinanti generalmente sono presenti su una più vasta scala in quanto si formano e trasformano durante il trasporto in atmosfera: l'ozono, le piogge acide ed il particolato secondario rientrano in questa categoria. Le rispettive concentrazioni sono considerate tipicamente come livelli di inquinamento di "fondo regionale", soggette unicamente a modificazioni locali limitate: in realtà possono subire l'influenza del fenomeno di trasporto su scala mondiale, come nel caso dell'ozono e del materiale particolato. Va osservato che specie quali il materiale particolato (PM, monitorato come $PM_{2.5}$ e PM_{10}) presentano elevati livelli di fondo regionali. Sulle concentrazioni di tali sostanze tuttavia, possono contribuire significativamente anche emissioni locali (urbane od industriali).

3.1.1 I principali inquinanti

Gli inquinanti possono avere origine naturale o derivare da attività antropiche e sono classificati come primari o secondari. Gli inquinanti primari sono sostanze prodotte direttamente da un processo, ad esempio da un'eruzione vulcanica o dallo scarico di un veicolo a motore. Gli inquinanti secondari non vengono emessi direttamente ma si formano in atmosfera a seguito di reazioni o interazioni degli inquinanti primari. Si ritiene utile precisare che alcuni inquinanti possono essere sia primari che secondari.

Tra gli inquinanti primari prodotti dalle attività umane sono compresi gli ossidi di zolfo, azoto e carbonio, composti organici come gli idrocarburi, materiale particolato, ossidi metallici. Inquinanti secondari sono alcuni composti originati da inquinanti primari allo stato gassoso nel fenomeno dello smog fotochimico, quali ad esempio il biossido di azoto, l'ozono ed il perossiacetil nitrato.
In particolare, l'ozono (O_3) è un forte ossidante fotochimico, nocivo per la salute umana, le coltivazioni, la vegetazione ed i materiali. Tale gas, come già accennato, non viene emesso direttamente, ma si forma ai livelli più bassi dell'atmosfera per reazione dell'ossigeno (O2) con composti organici volatili (VOC), tra cui il benzene, ed ossidi di azoto (NO_x), in presenza di radiazione solare.

Il materiale particolato (PM, particulate matter, misurato come concentrazioni di PM_{10} o $PM_{2.5}$, ossia aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 e 2.5 μm rispettivamente) può essere emesso in atmosfera direttamente o formarsi indirettamente da precursori gassosi quali ossidi di zolfo (SO_2) ed azoto (NO_x) ed ammoniaca (NH_3).

3.1.2 *Le principali fonti e la classificazione delle emissioni*

Le fonti responsabili della produzione di sostanze inquinanti sono numerose e di varia natura.

Alcune fonti emissive sono di origine naturale (ad esempio l'attività vulcanica, l'erosione del suolo, la decomposizione della materia organica, i processi metabolici di piante ed animali), altre invece sono strettamente legate alle attività umane (i processi industriali e le combustioni in genere, come riscaldamento e traffico).

I principali settori di emissione di inquinanti dell'aria ambiente sono costituiti dal trasporto su strada, dall'industria e dall'agricoltura, con una conseguente vasta esposizione della popolazione umana, degli ecosistemi e dei beni culturali a condizioni sfavorevoli di qualità dell'aria e deposizioni. I fenomeni più intensi di inquinamento atmosferico interessano oggi soprattutto le aree urbane ed hanno come causa principale il traffico veicolare. Anche il settore domestico (in particolare il riscaldamento domestico mediante legna e carbone in alcune aree europee) può rappresentare un'importante fonte di inquinamento atmosferico. Mentre le emissioni di inquinanti da gran parte degli altri settori è diminuito, il trasporto marino, fluviale ed aereo si stanno rivelando sempre più significative fonti di emissioni di SO_2, NO_x, e PM in Europa.

A seconda degli inquinanti considerati cambia il contributo percentuale delle fonti: il traffico rimane la sorgente principale per le emissioni di materiale particolato, NO_x, CO, CO_2; ammoniaca e metano sono emesse principalmente dall'agricoltura e dagli allevamenti; i composti organici volatili (COV) provengono invece soprattutto dall'uso dei solventi (verniciature, sintesi di produzioni chimiche, industria della stampa); le emissioni maggiori di SO_2 sono imputabili alle centrali termoelettriche.
Nell'ambito dello studio dei fenomeni di inquinamento atmosferico, un ruolo fondamentale rivestono dunque la classificazione ed il censimento delle fonti: tale attività si concretizza nella realizzazione dei cosiddetti inventari delle emissioni in atmosfera, che può ormai contare su solide basi scientifiche e tecniche, condivise a livello internazionale.

La Direttiva Europea 96/62 (recepita in Italia con il D.Lgs.351/99 "Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria" del 4.8.1999) prevede infatti l'utilizzo di tre strumenti fondamentali: sistemi di rilevamento (reti di monitoraggio, mezzi mobili, campionatori attivi/passivi), inventario delle sorgenti emissive (disaggregato per aree e tipologie di sorgenti) e modelli di dispersione degli inquinanti per la gestione della qualità dell'aria.

Per ciascuna porzione di territorio (es: Regione, Provincia, ecc.), per ciascun inquinante, per ciascuna *attività* (es: produzione di acciaio con forno ad arco elettrico, traffico autostradale di veicoli merci pesanti, riscaldamento domestico con caldaie a metano, allevamento di suini, ecc.), è possibile stimare le emissioni in atmosfera in un periodo di riferimento (tipicamente un anno). Ad esempio, è possibile stimare le tonnellate di benzene emesso a causa della circolazione su strade urbane di motocicli con cilindrata superiore a 50 cm^3 durante l'anno 2000 nelle quattro Province della nostra Regione. A ciascuna sorgente, inoltre, si associano dei *profili di disaggregazione temporale*, che indicano l'intensità dell'emissione nelle varie ore del giorno, giorni della settimana, stagioni dell'anno ed eventuali tendenze di lungo periodo.

Le tecniche con cui si arriva a definire tali quantità si basano sui cosiddetti fattori di emissione (es: quantitativo di NH_3 emesso per tonnellata di concimi azotati sparsi al suolo) e sui corrispondenti

indicatori di attività associati ad una porzione di territorio (es: quantitativi di combustibile consumati, numero di addetti ad una certa produzione industriale, superfici coltivate, ecc.).
Le prime esperienze di compilazione di inventari delle emissioni in atmosfera risalgono agli anni '70, quando negli USA l' E.P.A. realizzò le prime guide ai fattori di emissione e i primi inventari. In ambito europeo, alla metà degli anni '80, è stato lanciato il progetto Corinair (CooRdination-Information-AIR) finalizzato all'armonizzazione, la raccolta e l'organizzazione di informazioni coerenti sulle emissioni in atmosfera nella comunità europea.

3.1.3 Il catasto delle emissioni in atmosfera in Regione.

La L.R. 16 del 18 giugno 2007 individua tra le competenze specifiche di ARPA FVG le funzioni relative al supporto tecnico nella realizzazione e gestione degli inventari regionale e provinciali delle emissioni in atmosfera. Tali competenze sono definite specificatamente ai sensi degli artt. 3 e 12 della legge in questione.

Tuttavia, ARPA FVG si era già attivata in tal senso dal luglio 2005, in conformità del fatto che la direttiva europea 96/62, relativa alla valutazione e alla gestione della qualità dell'aria, recepita in Italia con il D.Lgs. 351/99 ("Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria" del 04.08.1999) prevede l'utilizzo di 3 strumenti fondamentali: i sistemi di rilevamento (e.g. le reti di monitoraggio), gli inventari delle sorgenti emissive, i modelli di dispersione degli inquinanti. Il catasto delle emissioni rappresenta, quindi, una delle colonne portanti della valutazione e gestione della qualità dell'aria, costituendo il collegamento diretto fra l'acquisizione dei dati tramite la misurazione e la modellistica ambientale.

ARPA FVG ha, pertanto, adottato, su specifico nullaosta della Regione FVG, il software Inemar (Inventario Emissioni Atmosfera), realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, conformemente alle linee guida nazionali ed europee in materia e resosi disponibile a seguito di una proficua collaborazione avviata con la stipula di una convenzione fra Regione Lombardia, Regione Piemonte, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, ARPA FVG e ARPA Lombardia, cui si sono aggiunte, poi, le Province di Trento e Bolzano.

I dati raccolti e implementati nel catasto Inemar comprendono:

- l'insieme di tutte le caratteristiche degli inquinanti considerati ai fini dell'inventario (e.g.: NOx, PM10, SO2, ecc.);
- il censimento delle sorgenti di emissione puntuali, lineari e diffuse (e.g.: rispettivamente: impianti industriali; flussi di mezzi pesanti; impianti di riscaldamento domestico, ecc.);
- gli indicatori di attività di ciascuna sorgente censita (e.g.: consumo di vernici o solventi, consumo di combustibile, quantità di materiale incenerita, ecc.);
- i fattori di emissione (e.g.: quantità di NOx prodotti per unità di combustibile utilizzato ecc.);
- i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (e.g.: numero di abitanti per comune, ecc.);
- le indicazioni anagrafiche e geografiche (e.g.: relative alla localizzazione delle sorgenti, alla loro estensione, ai confini comunali, ecc.).

In Inemar la raccolta organizzata di tutti questi dati consente di ottenere informazioni sulle emissioni annue complessive dei diversi inquinanti, sul contributo delle diverse tipologie di sorgente all'inquinamento totale e sull'apporto emissivo di particolari tipologie di attività, significative dal punto di vista socio-economico (anche in funzione dei settori o dei macrosettori specifici della classificazione adottata). Tutte queste informazioni e i risultati ottenuti sono qui presentati.

L'utilizzo del catasto delle emissioni consente anche di rappresentare uno scenario dello stato esistente, ovvero un'istantanea delle sorgenti di pressione sulla qualità dell'aria per ciascun comune della Regione FVG, per ciascun inquinante, per ciascuna attività e per numerosi livelli di disaggregazione spaziale e temporale.
Infine, Inemar può essere utilizzato come fonte di informazioni per la modellistica diffusionale che, utilizzando anche gli input meteorologici, permette di valutare le ricadute di inquinanti per la scala temporale e la scala spaziale desiderata e per la tipologia di sorgente considerata.

L'inventario Inemar segue la metodologia CORINAIR che è stata sviluppata in seno ad un progetto nato dalla Comunità Europea al fine di raccogliere ed organizzare informazioni sulle emissioni in atmosfera. All'interno di tale metodologia si definisce una classificazione delle varie fonti emissive, definita come SNAP97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), su tre livelli chiamati Macrosettore, Settore ed Attività. I macrosettori sono 11 definiti come riportato in Tabella 20.

Tabella 20: Definizione dei macrosettori

Codice Macrosettore	denominazione Macrosettore SNAP97
1	Produzione energia e trasformazione combustibili
2	Combustione non industriale
3	Combustione nell'industria
4	Processi produttivi
5	Estrazione e distribuzione combustibili
6	Uso di solventi
7	Trasporto su strada
8	Altre sorgenti mobili e macchinari
9	Trattamento e smaltimenti rifiuti
10	Agricoltura
11	Altre sorgenti e assorbimenti (Biogeniche ecc.)

3.1.4 Emissioni per tipologia

Prima di descrivere in dettaglio le modalità di calcolo dei vari contributi emissivi antropici e biogenici, viene fornita una breve descrizione della classificazione delle varie sorgenti. Da un punto di vista geometrico (geografico) le fonti emissive si distinguono in areali (anche dette diffuse), lineari e puntuali. Le stesse definizioni assumono connotati leggermente diversi quando si parla delle metodologie di calcolo. Queste vengono descritte nei paragrafi seguenti. Si

evidenzia che le sorgenti considerate come Puntuali sono una piccola parte di tutte le sorgenti industriali, che non tutte le emissioni da traffico veicolare rientrano nel traffico Lineare e che le sorgenti Areali sono trattate come Diffuse oppure in moduli di calcolo specifici come il modulo Biogeniche, Agricoltura ecc.

3.1.4.1 Emissioni puntuali

Innanzitutto è necessario definire cosa si intende nel prosieguo della relazione con il termine "Puntuali misurate" e con il termine "Puntuali stimate":

- PUNTUALI MISURATE (PM): è l'emissione (ton/anno) calcolata dall'utente in base ai dati che derivano dalle campagne di misura che l'azienda è tenuta ad esperire, per ogni camino autorizzato (emissione convogliata), e a presentare con cadenza generalmente annuale, alla P.A.
- PUNTUALI STIMATE (PS): è l'emissione (t/anno) calcolata dal software Inemar come prodotto tra i fattori di emissione presenti nel software stesso, per una data attività SNAP97, e l'indicatore di attività dichiarato dall'azienda per quella stessa attività SNAP97. Questa emissione, che può essere stimata dal software solo se l'azienda ha dichiarato un indicatore di attività prestabilito, viene calcolata per tutti gli inquinati associati ad una certa attività SNAP97 non considerati fra gli inquinanti monitorati.

Le emissioni misurate sono inserite direttamente in Inemar utilizzando i dati forniti dalle aziende tramite censimento diretto e vanno a costituire l'output di Inemar denominato "puntuali misurate" (PM). Le emissioni misurate si riferiscono direttamente alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni relative all'ex DPR 203/88 ed al D.lgs 152/2006 e solitamente si limitano ad una singola analisi annuale su poche sostanze, come PTS, NOX e COV, ad eccezione di alcune attività come i forni di fusione dove le analisi comprendono anche vari metalli, diossine ecc.

Nel caso in cui non sia disponibile la misura di un determinato inquinante, associato ad una data attività SNAP97, il software provvede a completare il parco emissioni calcolando una stima. Tali emissioni sono pertanto denominate "puntuali stimate"(PS).

Ne risulta che, anche a fronte di un oneroso lavoro di reperimento dei dati misurati al camino, molta parte delle emissioni viene stimata attraverso le PS, ovvero grazie ai fattori di emissione (FE) riportati in letteratura (fonti EPA, CORINAIR, ecc.).

La scelta delle sorgenti puntuali può essere fatta, specialmente per inventari nazionali, in base a delle soglie emissive dei principali inquinanti. Nel caso dell'inventario regionale sono state applicate due diverse logiche. Le sorgenti puntuali censite nella provincia di Udine sono oltre 200, in seguito all'accordo tra ARPA Friuli Venezia Giulia e la provincia di Udine per la stesura del catasto della provincia, mentre per il resto della Regione sono stati censiti tutti gli impianti che sottostanno alla normativa AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) ed alla normativa Emissione Trading, riguardante la produzione di CO_2.
Come si evince anche dai risultati del catasto della provincia di Udine, non è necessario censire un numero elevato di sorgenti puntuali, si stimano infatti sufficienti una ventina di aziende per ottenere il 90% del totale emissivo relativo alle sorgenti Puntuali. D'altro canto non si ritiene

corretto, ai fini della redazione di un catasto Regionale, applicare strettamente le soglie emissive consigliate dalla normativa. In tal modo, infatti, si perderebbe il grado di dettaglio che contraddistingue un inventario locale rispetto ad un inventario nazionale.
Si è scelto pertanto di censire, quali sorgenti Puntuali, gli impianti soggetti a normativa AIA, con qualche piccola integrazione.

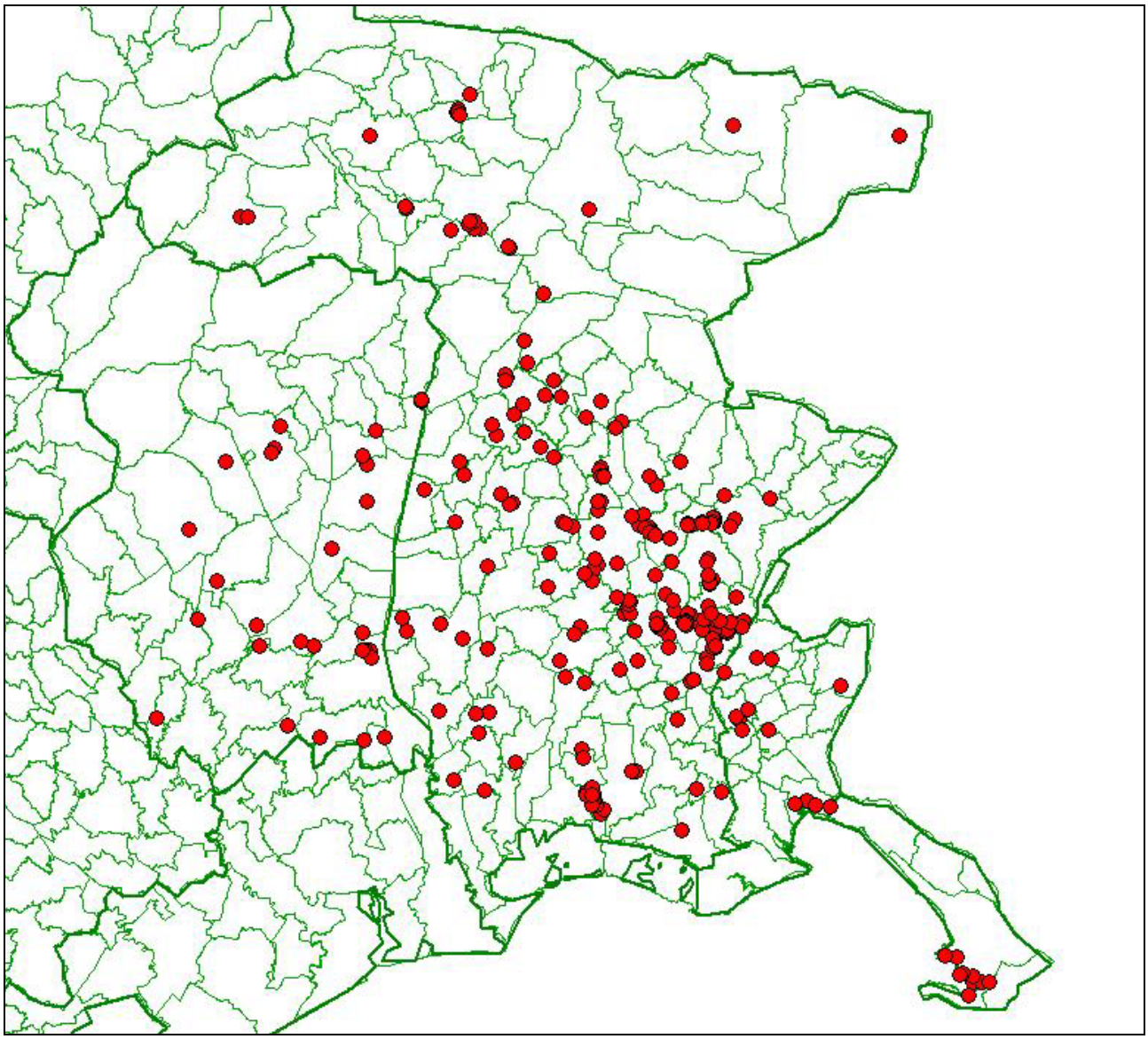


Figura 23: Distribuzione spaziale delle sorgenti. Puntali censite

3.1.4.2 Emissioni da traffico

Le emissioni dovute al traffico, per la rilevanza che assumono rispetto alle emissioni complessive sia a livello regionale, che provinciale e comunale, vengono stimate nel dettaglio con l'applicazione del modello COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), indicato dalla metodologia CORINAIR, e costituiscono probabilmente il modulo più complesso compreso nell'inventario delle emissioni.

Il modello COPERT, implementato come COPERT IV nella versione 5.0 di Inemar, definisce, per 146 classi di veicoli (differenziate in base al tipo di veicolo, alla cilindrata, al carburante impiegato, all'anno di immatricolazione, ecc.) i fattori di emissione ed i consumi specifici in funzione della velocità, della temperatura esterna, della temperatura del motore, del tipo di percorso.

Ai fini della realizzazione dell'inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, le emissioni da traffico vengono distinte in due categorie: emissioni lineari ed emissioni diffuse.

Le emissioni lineari, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO LINEARE di Inemar, sono le emissioni derivanti dal traffico presente sulla rete stradale extraurbana e autostradale, e vengono stimate in base al numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) valutati mediante un modello di assegnazione del traffico.

Le emissioni diffuse, che vengono trattate dal modulo TRAFFICO DIFFUSO di Inemar, riguardano le emissioni nei centri abitati (per questo anche denominate 'emissioni da traffico urbano'), e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli.

Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono in emissioni allo scarico ed emissioni non allo scarico (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di COV.

Le emissioni allo scarico sono costituite dal prodotto della combustione interna al motore e riguardano tutta una serie di inquinanti; quelli considerati attualmente dal sistema Inemar sono i seguenti: SO_2, NOx (come NO_2), NMVOC, CH_4, CO, CO_2, N_2O, NH_3, PTS, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Se, Zn.
Tramite la metodologia di calcolo adottata da Inemar possono essere definite le emissioni eventualmente anche di altri inquinanti, inserendo gli opportuni fattori di emissione nelle preposte tabelle.

Le emissioni allo scarico sono costituite dai prodotti della combustione dovuti al funzionamento del motore e vengono solitamente distinte tra emissioni a caldo ed emissioni a freddo. Nel dettaglio, queste sono definite come:

- emissioni a freddo: quelle che avvengono al di sotto delle temperatura di esercizio che convenzionalmente è fissata a 70°C, o quelle che si verificano quando il catalizzatore non ha ancora raggiunto la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off'),
- emissioni a caldo: quelle prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore ha raggiunto la temperatura di esercizio.

Le emissioni evaporative sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del carburante attraverso le varie parti del veicolo connesse al sistema di alimentazione e sono costituite dalla componente più volatile di esso. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati a benzina. Tali emissioni si producono durante la marcia e nelle soste a motore caldo, nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente. Tali emissioni quindi sono distinte e classificate in:

- emissioni durante la marcia ("perdite in movimento" o "running losses");
- emissioni durante le soste a motore caldo ("Hot/Warm soak losses");
- emissioni a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses').

La tabella di seguito riportata riassume le tipologie delle emissioni da traffico e la loro classificazione secondo il modello COPERT adottato da Inemar:

Tabella 21: Tipologia delle emissioni da traffico e loro classificazione secondo il modello COPERT adottato da INEMAR

MODULO	Tipo di emissione	
TRAFFICO DIFFUSO	allo scarico	a freddo
		a caldo
	da usura	
	Evaporative	hot/warm running losses
		hot/warm soak losses
		diurnal losses
TRAFFICO LINEARE	allo scarico	a freddo
		a caldo
	da usura	
	evaporative	hot running losses

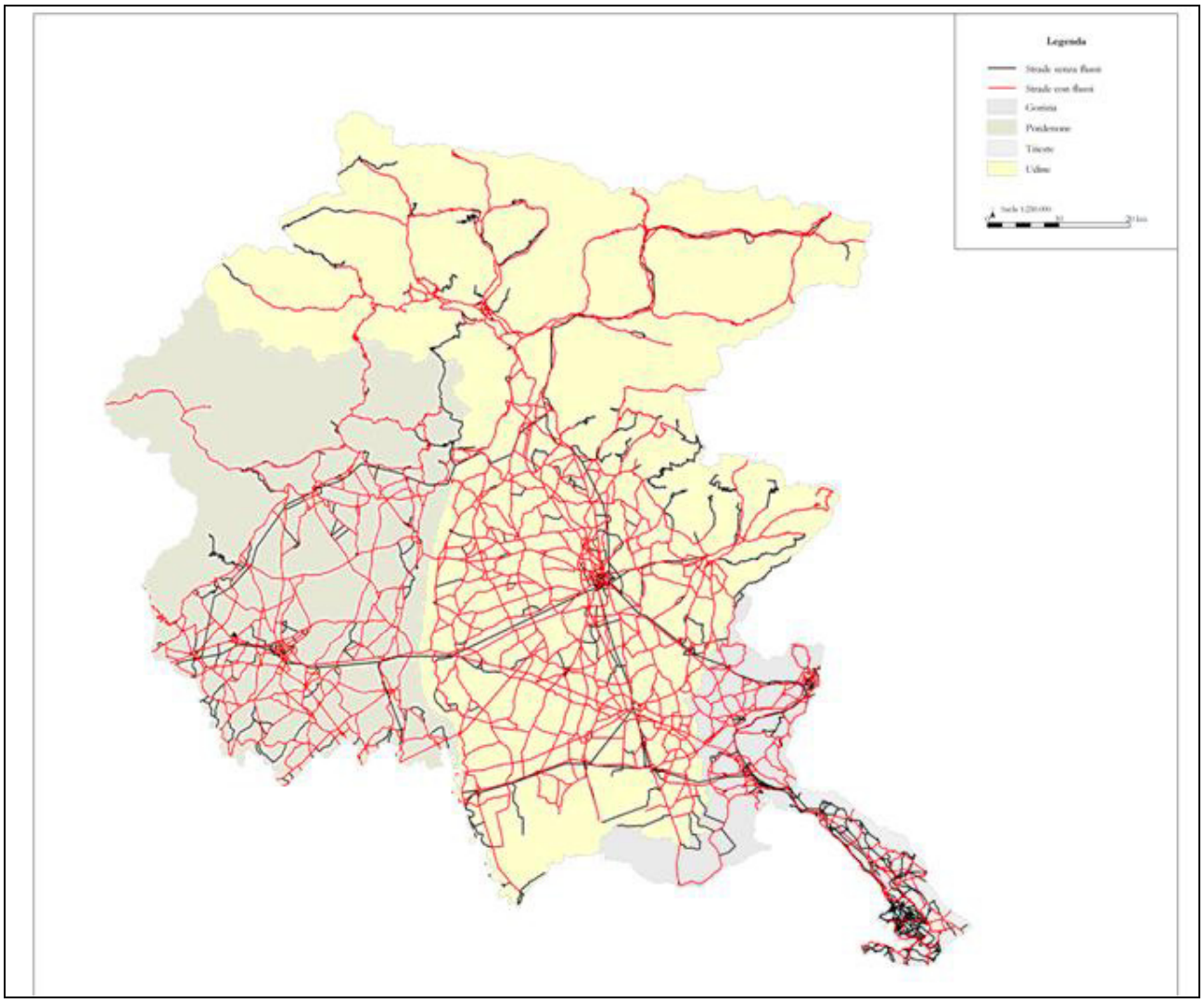


Figura 24: Grafo stradale regionale. In rosso vengono evidenziati gli archi popolati da flussi di traffico.

3.1.4.3 Emissioni da sorgenti diffuse

In Inemar la definizione di sorgente diffusa non è legata alla sua tipologia emissiva ma solamente alla tipologia di calcolo. Ricordiamo che la stima delle emissioni diffuse si basa sulla seguente formula:

E = IA x FE

dove:

- E sono le emissioni (e.g. in g di inquinante/anno);
- IA è un indicatore dell'attività;
- FE è il fattore di emissione per unità di attività e per specifico inquinante

Per quanto concerne i fattori di emissione (FE) questi sono già raccolti all'interno del database del software Inemar. I fattori di emissione presenti nel database sono tratti dalle fonti bibliografiche

più complete come i rapporti a cura dell'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti, quelli proposti nell'ambito del progetto Corinair, vari rapporti dell'APAT e da diverse altre fonti. I FE sono diverse migliaia e sono catalogati in base all'attività SNAP97 di riferimento, all'inquinante emesso, alla fonte di emissione, al tipo di combustibile usato e ad eventuali tipologie di abbattimento degli inquinanti.
Il modulo di calcolo del software INEMAR definito Diffuse permette quindi di calcolare le emissioni di tutta una serie di attività che, indipendentemente dal fatto che siano emissioni convogliate o meno, hanno la caratteristica di avere una distribuzione parcellizzata sul territorio e quindi di non essere censibili in altro modo.
Nella Tabella 22 si elencano le principali attività antropiche che Inemar tratta, dal punto di vista metodologico, come sorgenti diffuse:

Tabella 22: Attività censite come sorgenti diffuse e loro indicatori.

Macro Settore	**Attività che rientrano nel modulo Diffuse**	*Indicatori*
2 Combustione non industriale	Tutto il macrosettore, ovvero Riscaldamento domestico, commerciale e istituzionale	Consumo di combustibile
3 Combustione nell'industria	La frazione dei processi di combustione che non sono stati censiti come sorgenti puntuali. La grossa parte riguarda combustione in caldaie con potenza inferiore a 50 MW	Consumo di combustibile
4 Processi produttivi	La maggior parte delle attività di questo macrosettore sono censite come sorgenti Puntuali. Solo una piccola parte, come attività di lavorazione alimenti e bevande, viene censita come emissioni diffuse	Quantitativi prodotti
5 Estrazione e distribuzione combustibili	Stazioni distribuzione combustibili liquidi e gassosi, condotte di distribuzione gas naturale (metano)	Flussi di combustibile
6 Uso di solventi	Utilizzo di vernici industriale e domestico, attività di stampa, uso di solventi per pulizia ecc.	Consumo di vernici o solventi

3.1.4.4 Emissioni da altre sorgenti mobili: porti ed aeroporti

La metodologia di stima delle emissioni dai porti è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA (European Environment Agency), applicata ed implementata per la prima volta nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV.
Tale implementazione, partendo dall'approccio MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport) della Techne Consulting, prevede di utilizzare dei fattori di emissione indipendenti dal tipo di motore installato sulle imbarcazioni. Tali fattori di emissione sono stati tratti da un Report della Commissione Europea (Emission Inventory Guidebook 2006).

In base alla classificazione Corinair le emissioni dai porti sono state inserite nel macrosettore numero 8 (altre sorgenti mobili e macchinari) e suddivise in 2 attività: navi nazionali e internazionali.

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da una nave può essere scomposto in 5 modalità operative rappresentate in Figura 25:

- Cruising (crociera)
- Maneuvering (manovra)
- Hotelling (stazionamento)
- Tanker offloading (rifornimento di navi cisterne)
- Auxiliary (sistemi ausiliari)

Il traffico delle navi nel porto può essere descritto esaurientemente mediante le prime 3 fasi, coerentemente con i dati a disposizione, infatti il dettaglio delle altre fasi è pressoché irraggiungibile a causa della quasi totale mancanza di dati a riguardo.
Si specifica che l'operazione di crociera considera i movimenti al di fuori del porto, sia nelle acque nazionali e successivamente in quelle internazionali. Essa è la fase predominante nei movimenti dei traghetti (ferry), per i quali sono invece molto ridotte le fasi di manovra e stazionamento.

La metodologia di calcolo, più in dettaglio, si basa sostanzialmente sulla stima dei consumi di carburante (per ciascun tipo di carburante) e sull'utilizzo di un fattore di emissione caratteristico di ogni fase operativa e tipologia di nave (in funzione anche della stazza del natante). Sono ad oggi disponibili dati di fattori di emissione per 6 inquinanti, i principali per le emissioni da porto, ovvero: NOx, VOC, CO_2, CO, SO_2, PTS. La struttura implementata permetterà tuttavia, quando disponibili, di inserire fattori di emissione per altri inquinanti o di modificare gli esistenti.
In Inemar risulta essere implementata la metodologia EEA-MEET dettagliata, che prevede la considerazione del tipo di fase operativa, anziché quella semplificata che si basa su fattori di emissione medi indipendenti dal tipo di operazione e dipendenti solo dal tipo di nave (motore e carburante) che, per la sua maggior semplicità, porterebbe a una perdita eccessiva di dettaglio nei dati implementati e nei risultati ottenuti.

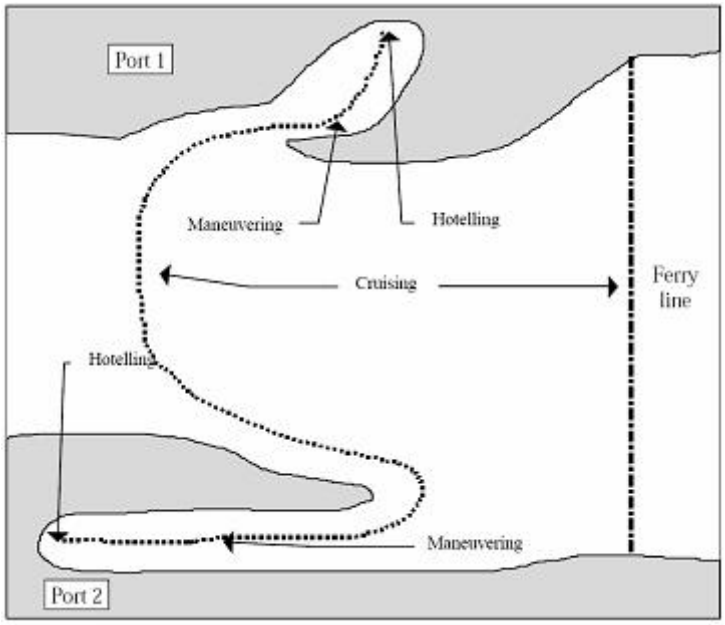


Figura 25: Rappresentazione delle modalità operative considerate per la stima delle emissioni da traffico portuale.

Per la stima delle emissioni degli aeroporti sono stati utilizzati i dati comunicati da "Società di gestione Aeroporto FVG SpA" relativi al numero di spostamenti degli aeromobili avvenuti nel corso del 2005, suddivisi per codice ICAO, per tipo di spostamento (decollo o atterraggio), per tipo di volo (nazionale/internazionale) e per ora.

Nelle figure successive sono riportati i dati relativi ai voli afferenti all'aeroporto di Ronchi dei Legionari nel 2005:

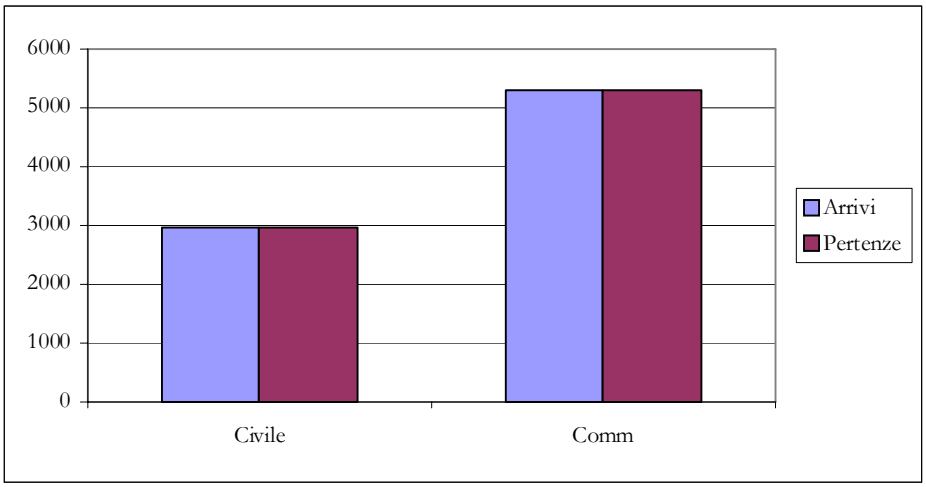


Figura 26: Numero di arrivi e partenze per tipologia civile o commerciale nel corso del 2005.

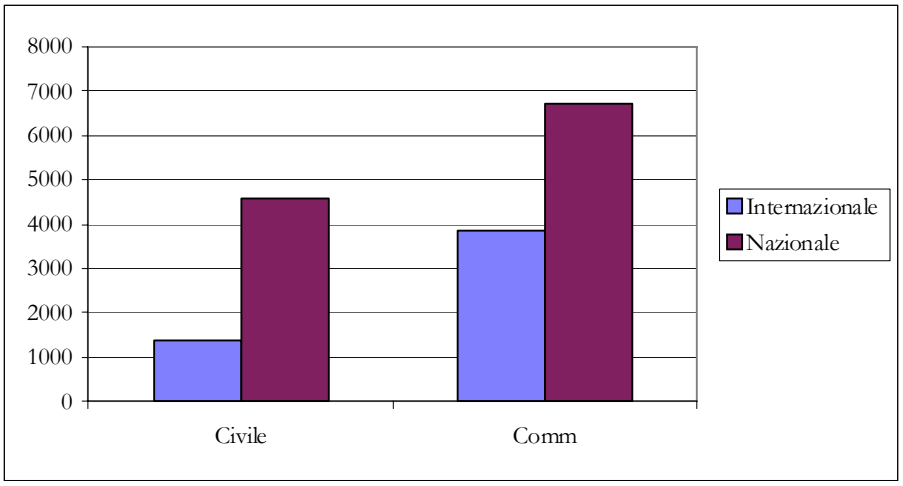


Figura 27: Numero totale di voli, distinti tra nazionali ed internazionali, per tipologia civile o commerciale, in transito nel corso del 2005.

La metodologia di stima delle emissioni si basa su quanto proposto delle linee guida dell'Agenzia Europea per l'ambiente contenute nel Atmospheric Emission Inventory Guidebook vers. 3.

In base alla classificazione Corinair le emissioni da aeroporti sono suddivise nelle seguenti attività:

- Traffico nazionale (cicli LTO - < 1000 m) – cod. 080501
- Traffico internazionale (cicli LTO - < 1000 m) – cod. 080502
- Traffico nazionale di crociera (> 1000 m) – cod. 080503
- Traffico internazionale di crociera (> 1000 m) – cod. 080504
- Mezzi di supporto a terra – cod. 080505

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da un aereo può essere scomposto in due parti:

- Landing/Take off cycles (LTO): include tutte le attività e le operazioni di un aereo al di sotto del limite dei 1000 m., che corrisponde all'altezza standard della zona di rimescolamento;
- Cruise: comprende le fasi di volo al di sopra dei 1000 m.

Le emissioni aeree stimate tramite l'algoritmo degli aeroporti sono legate ai processi di combustione che si svolgono solamente durante il ciclo LTO. Un ciclo LTO è suddiviso in cinque fasi:

- Approach: misurato dal momento in cui l'aereo entra nella "zona di mescolamento" al momento dell'atterraggio;
- Taxi/idle in: tempo trascorso dopo l'atterraggio fino a quando l'aereo viene parcheggiato e i motori vengono spenti;

- Taxi/idle out: periodo che intercorre tra l'avvio del motore e il decollo;
- Take off: corrisponde alla fase di regolazione finche l'aereo raggiunge i 150-300 m. di quota;
Climb out: periodo successivo al decollo che termina quando l'aereo supera la zona di mescolamento.

Ciascuna di queste fasi è caratterizzata da una propria durata (Time in Mode – TIM) e da un certo regime di spinta dei motori degli aerei, di conseguenza per ognuna di esse e per specifica tipologia di aereo è previsto un fattore di emissione caratteristico (per NOx, HC, CO, CO_2, SO_2, PTS).

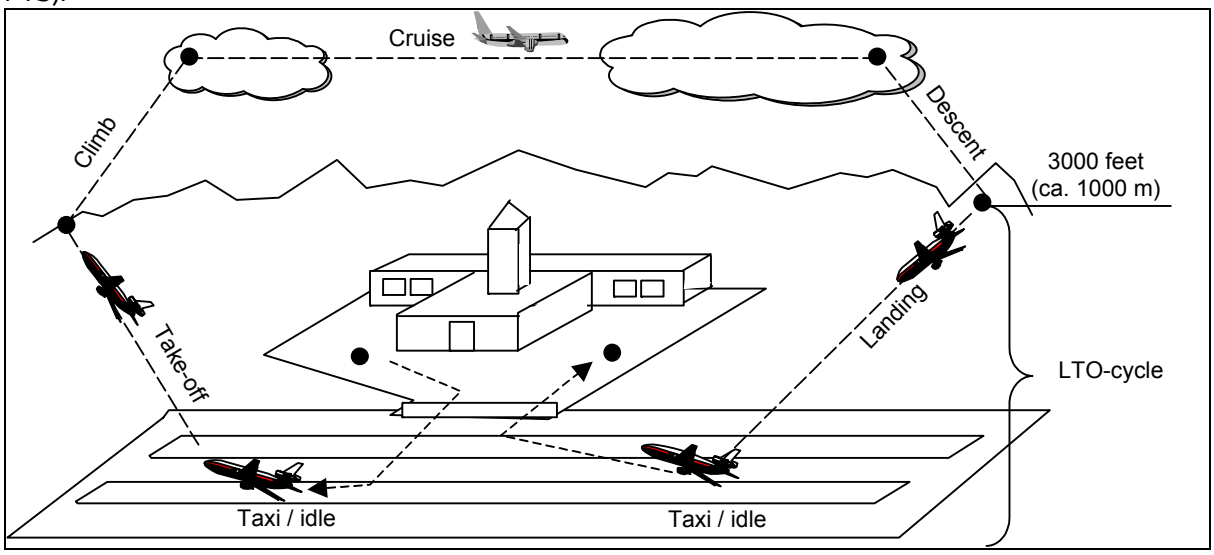


Figura 28: Ciclo di volo di un aereo.

3.1.4.5 Emissioni da attività agricole

Le emissioni da agricoltura hanno in Inemar un modulo dedicato, atto a calcolare in dettaglio le quantità di composti dell'azoto (NH_3, N_2O, NOX) provenienti dall'utilizzo dei fertilizzanti in funzione delle tipologie di colture considerate.

Per ottenere una stima emissiva ad un livello di dettaglio comunale, Inemar utilizza un algoritmo che prende in considerazione il fabbisogno azotato, in kilogrammi per ettaro (kg/ha), per ogni singola coltura, la superficie agricola utilizzata (S.A.U.) comunale, differenziata per tipologia di coltura, e i quantitativi di ciascun tipo di fertilizzante azotato venduto su scala regionale o provinciale, in tonnellate.

Fondamentale, per il calcolo delle emissioni, risulta essere la stima del consumo di fertilizzante sul territorio. Il consumo di fertilizzante dipende fortemente dal tipo di coltivazioni che, per ciascun comune, richiedono l'utilizzo di composti dell'azoto. Sulla base di quanto suggerito dall'ISTAT, le principali tipologie di fertilizzanti possono essere riassunte come in tabella 2.5.1, nella quale vengono anche riportati i titoli di azoto (N), ovvero le quantità percentuali di azoto presenti nei fertilizzanti, per ciascuna tipologia di fertilizzante. Questi dati sono stati reperiti dal censimento annuale dell'ISTAT dei fertilizzanti venduti per provincia e Regione, reperibili nel datawarehouse dell'agricoltura del sito nazionale dell'ISTAT. I dati inizialmente utilizzati sono stati quelli relativi al database ISTAT del 2003; questo per mantenere la medesima classificazione originariamente

proposta dall'ARPA Lombardia in 7 tipologie base. In seguito sono stati considerati i dati più recenti relativi al database 2005, anche se questi ultimi presentano un dettaglio minore dei precedenti in quanto i nitrati ammonici e i nitrati di calcio sono sommati in un'unica voce, come si può evincere dalla tabella in cui, per il 2005, i codici 1 e 3 non esistono più essendo assimilati negli altri. Tuttavia, poiché non variano in modo sostanziale le tonnellate annue per tipo di fertilizzante fra le stime 2003 e quelle 2005, nel run finale del modulo ci si fa riferimento attualmente ai dati 2003 per mantenere un maggior dettaglio.

Tabella 23: Categorie di fertilizzanti considerate

Categoria di fertilizzante	Titolo di N (%)	codice Inemar	
		2003	2005
Solfato ammonico	20,7	2	2
Calciocianamide	19,7	6	6
Nitrato ammonico < 27%	26,9	1	
Nitrato ammonico > 27%	26,9		
Nitrato di Calcio	16,7	3	
Urea	45,6	7	7
Azoto fosfatici	18,3	4	4
Azoto Potassici	26,7		
Fosfo Azoto Potassici	12		
Organo minerali	9,4	5	5

La corretta distribuzione dei fertilizzanti sul territorio comunale richiede poi che in Inemar siano anche implementati i dati, per comune, delle superfici agricole utilizzate per ciascun tipo di coltura. Questo dato è stato reperito dall'ultimo censimento generale dell'agricoltura realizzato nel 2000 dall'ISTAT (5° Censimento Generale dell'Agricoltura – Caratteristiche strutturali delle aziende agricole). In tal modo anche tutti i tipi di associazioni di tipologie di colture più diffusi sono stati individuati e distribuiti sul territorio. Le classi, per superficie, che raggruppano le oltre 60 principali tipologie colturali nella nostra Regione sono:

- superficie solo a frumento
- tot. cereali meno il frumento
- superficie foraggere avvicendate
- tot. ortive
- superficie a vite
- superficie a olivo
- superficie a agrumi
- superficie a fruttiferi
- sau coltivazioni legnose agrarie
- arboricoltura da legno

In particolare, con dettaglio comunale, sono state individuate le superficie agricole utilizzate, ovvero la S.A.U. comunale, in funzione sia delle classi che delle singole tipologie agricole, in km2.

3.1.4.6 Emissioni da attività biogeniche

In Inemar un modulo specifico, denominato brevemente BIOGENICHE, è preposto al calcolo delle emissioni biogeniche da foreste. Tale modulo contiene le metodologie e i dati utilizzati per la stima delle emissioni dei composti organici volatili non metanici (NMVOC) dalla vegetazione.

I NMVOC emessi dalla vegetazione, principalmente monoterpeni (come ad esempio l'α -pinene e il β -pinene) e l'isoprene, rivestono un ruolo fondamentale nell'alimentare il ciclo fotochimico che porta alla formazione dell'ozono troposferico, anche perché sono fino a tre volte più reattivi degli idrocarburi provenienti dal traffico autoveicolare. Le emissioni di isoprene sono legate a processi di fotosintesi ed evaporativi, mentre quelle dei monoterpeni sono di sola origine evaporativa.

Fondamentale per il popolamento del modulo BIOGENICHE è riuscire a conoscere le principali specie arboree dell'intera Regione, raggruppate secondo le principali tipologie di formazioni arboree, e la loro distribuzione spaziale, in ettari, con un dettaglio comunale.

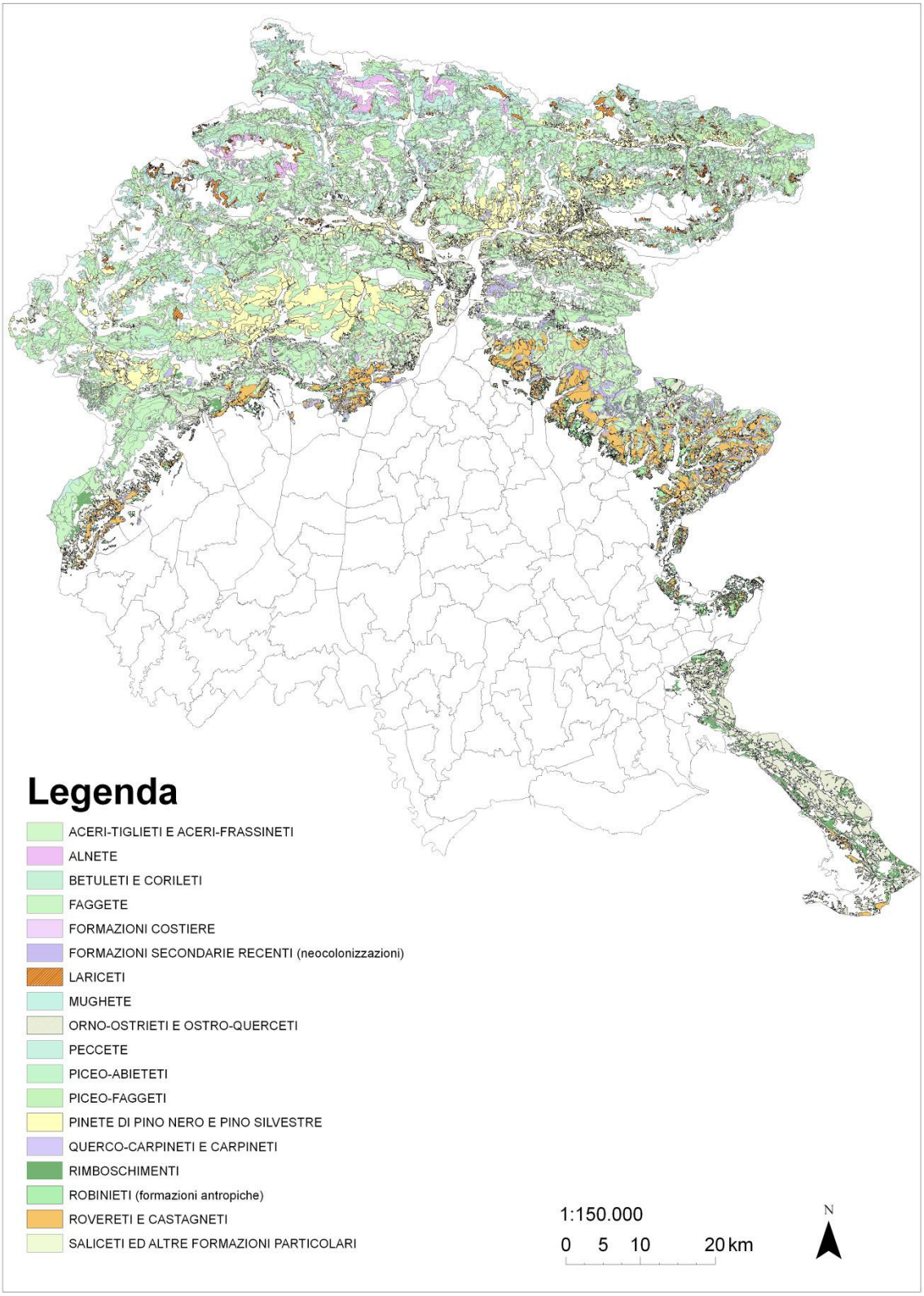
Il modulo BIOGENICHE, trattato autonomamente in Inemar pur riferendosi a emissioni di tipo diffuso, raggruppa dunque le emissioni provenienti dalle biomasse fogliari delle aree arboree non coltivate.

Le principali tabelle che costituiscono il modulo BIOGENICHE sono: B_SPECIE, B_MACRO_SPECIE B_MACROSPECIE_SPECIE e B_SUPERFICI. Queste tabelle contengono:

- B_SPECIE: i valori della biomassa fogliare in kg di foglia secca, per ettaro e per specie considerata, e le variazioni percentuali mensili degli stessi. Le specie censite sono quelle aventi diffusioni rilevanti a scala regionale e provinciale; queste risultano essere 34;
- B_MACROSPECIE: le associazioni arboree delle diverse specie che connotano determinati ambiti geografici e climatici. Tali associazioni arboree sono 23;
- B_MACROSPECIE_SPECIE: le corrispondenze ed i pesi percentuali che ciascuna specie arborea ha all'interno di una determinata associazione; ovvero le specie che compongono una data macrospecie e il contributo percentuale di ciascuna ad essa;
- B_SUPERFICI: le superfici boschive, in ettari, ricoperte da ciascuna macro-specie in ciascun comune.

I dati necessari al popolamento dei campi delle suddette tabelle sono stati reperiti dalla documentazione relativa alla selvicoltura disponibile presso ARPA FVG e che si rifà all'Inventario Fitopatologico Forestale Regionale (BAUSINVE) della Direzione Regionale delle Foreste – Servizio della Selvicoltura della Regione Autonoma FVG. L'Inventario BAUSINVE è operativo dal 1994 e si occupa dello stato di salute delle foreste e dei boschi della Regione. Nell'ambito dell'Inventario vengono studiati i danni causati alle foreste da insetti, funghi patogeni, eventi meteorologici e da altri agenti di danno non ancora identificati. I rilievi vengono eseguiti da agenti del Corpo Forestale Regionale, con la supervisione scientifica di specialisti di Patologia vegetale, Entomologia e Zoologia forestale.
I tipi di bosco prevalenti sono le faggete, i boschi misti con faggio, abete rosso e abete bianco, le pinete di pino nero e silvestre e i boschi misti di latifoglie con querce, carpini, castagno e frassino.

La disponibilità di dati georeferenziati ha reso possibile anche la realizzazione di una mappa GIS della Regione sulla quale poter evidenziare, sul territorio di ciascun comune, le macrospecie ivi presenti e la loro estensione in ettari.



3.1.4.7 Emissioni da discariche

La stima della produzione attesa di biogas dalle discariche di rifiuti ha richiesto l'applicazione di strumenti modellistici in grado di simulare le reazioni biologiche di degradazione della componente organica del materiale smaltito, considerando in maniera adeguata il complesso di fattori morfologici, fisici e chimico-fisici del sistema che ne influenzano l'entità e lo sviluppo temporale.
I modelli disponibili e più comunemente utilizzati si differenziano, essenzialmente, nell'approccio metodologico utilizzato come base descrittiva del processo e nell'esigenza di insiemi più o meno consistenti di parametri di ingresso che caratterizzano la complessità e le conseguenti potenzialità applicative del singolo modello.

Gli algoritmi proposti sono un'applicazione dettagliata della metodologia IPCC.
Il modello definito in Inemar ipotizza una cinetica di gassificazione biologica anaerobica dei rifiuti del primo ordine e, in analogia con il modello Andreottola-Cossu, una suddivisione dei rifiuti in differenti tipologie, in base al contenuto di carbonio organico gassificabile e alla cinetica di biodegradazione.
Con questo approccio è possibile stimare la produzione temporale di qualsiasi componente del biogas (CH_4, CO_2, H_2S, umidità, ecc.), una volta nota la sua concentrazione.

Conoscendo l'analisi merceologica del rifiuto, l'apporto dato dalla frazione organica e del carbonio organico biodegradabile contenuto nel rifiuto è possibile stimare dalla totalità dei rifiuti deposti negli anni precedenti il carbonio prodotto.

Noti i volumi captati e stimate le emissioni totali si calcola per sottrazione le emissioni non captate emesse in atmosfera.

Nella figura seguente è possibile osservare l'andamento della produzione di biogas nel tempo, in funzione della concentrazione C_0 di carbonio organico degradabile presente nei rifiuti smaltiti.

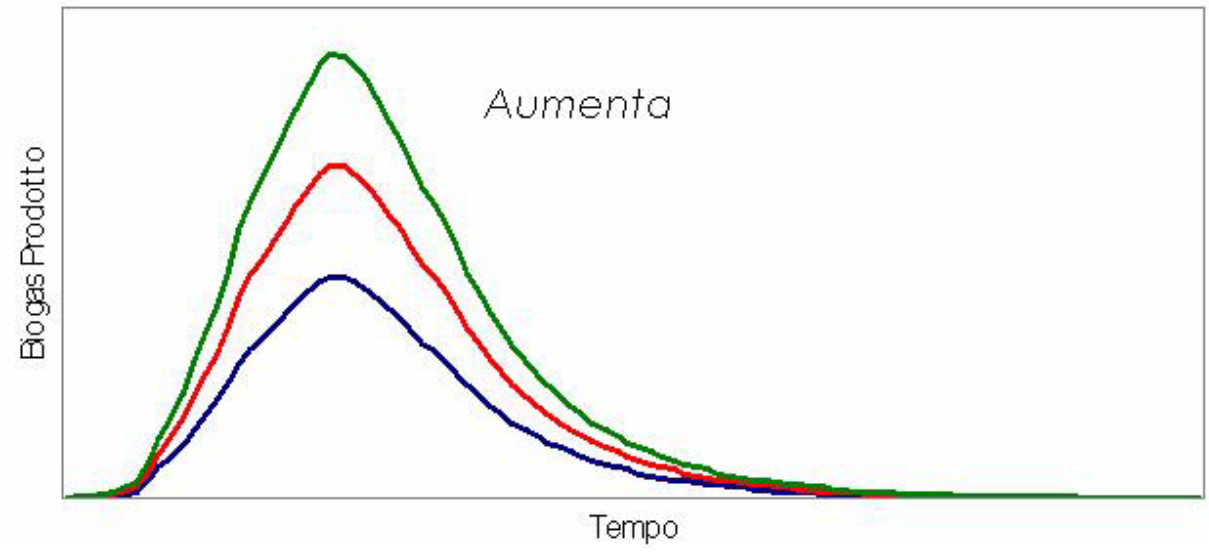


Figura 29: Produzione di Biogas nel tempo (anni) in funzione della concentrazione C_0 di carbonio degradabile.

3.1.4.8 Fonti di inquinamento transfrontaliero e transregionale

La stima del contributo transfrontaliero (proveniente da altri stati) e transregionale (proveniente da diverse regioni appartenenti ad uno stesso stato) alle concentrazioni degli inquinanti in Regione è di difficile valutazione in quanto necessita di un inventario delle emissioni omogeneo e completo che copra l'intera penisola italiana (contributo transregionale) e l'intero continente (contributo transnazionale). Proprio per questa valenza nazionale ed internazionale che esula dalle competenze delle singole Regioni, la stima di questi due contributi è stata commissionata dal Ministero dell'Ambiente all'ENEA che, mediante l'utilizzo del sistema modellistico MINNI, interfacciato all'inventario nazionale RAINS ed europeo EMEP, ha permesso di ottenere i risultati mostrati in Figura 30 e Figura 31. Nella Figura 30, in particolare, è mostrato il contributo delle altre regioni d'Italia sulla concentrazione media delle PM10 in Friuli Venezia Giulia. Da tale figura è evidente come le concentrazioni di PM10 nella zona occidentale della nostra Regione siano sostanzialmente legate alle emissioni prodotte dalle altre regioni (si arriva all'80% al confine con il Veneto) e che anche alle estremità orientali della nostra Regione il contributo transregionale non è trascurabile (dell'ordine del 30-40%).
Nonostante lo studio dell'ENEA sia stato realizzato per il solo PM10, i risultati mostrati in Figura 30 e Figura 31 possono essere utilizzate per dedurre informazioni relative agli altri inquinanti nell'ipotesi di: omogeneità delle emissioni (rapporto costante tra le quantità dei vari inquinanti emessi) e di uguale tempo di residenza degli inquinanti (tempo di vita media dell'inquinante in atmosfera). Se queste ipotesi sono verificate, allora le medesime mappe possono essere adottate per tutti gli inquinanti in quanto la redistribuzione degli inquinanti diventa funzione della sola meteorologia che è la medesima per lo stesso periodo temporale.

La prima ipotesi è supportata dal fatto che, almeno per le aree contermini al Friuli Venezia Giulia, il tessuto sociale e produttivo non è molto dissimile, così come non è dissimile il parco macchine circolante.
La seconda ipotesi è supportata dal fatto che i principali inquinanti (SO_2, O_3, PM10 e CO) appartengono tutti alla classe delle specie con tempi di vita moderatamente lunga, dell'ordine della settimana, e si distribuiscono su una scala spaziale dell'ordine delle decine di km (Seinfeld e Pandis, 2006). Questa ipotesi è solo parzialmente verificata per gli ossidi di azoto (NO_x) che, pur rientrando nella medesima classe, hanno tempi di vita più brevi (dell'ordine del giorno) e si distribuiscono sulla scala spaziale dell'ordine del km.
In base a quanto sopra riportato, pertanto, le mappe di contributo transregionale e transfrontaliero ottenute per il PM10 potranno considerarsi come qualitativamente rappresentative anche per gli ossidi di zolfo (SO_2), per l'ozono (O_3), per il monossido di carbonio (CO), mentre ulteriori approfondimenti richiederà la stima del contributo transfrontaliero e transregionale per gli ossidi di azoto che, proprio in virtù del ridotto tempo di permanenza in atmosfera, potrebbero essere entrambi minori rispetto a quanto ottenuto per il PM10.

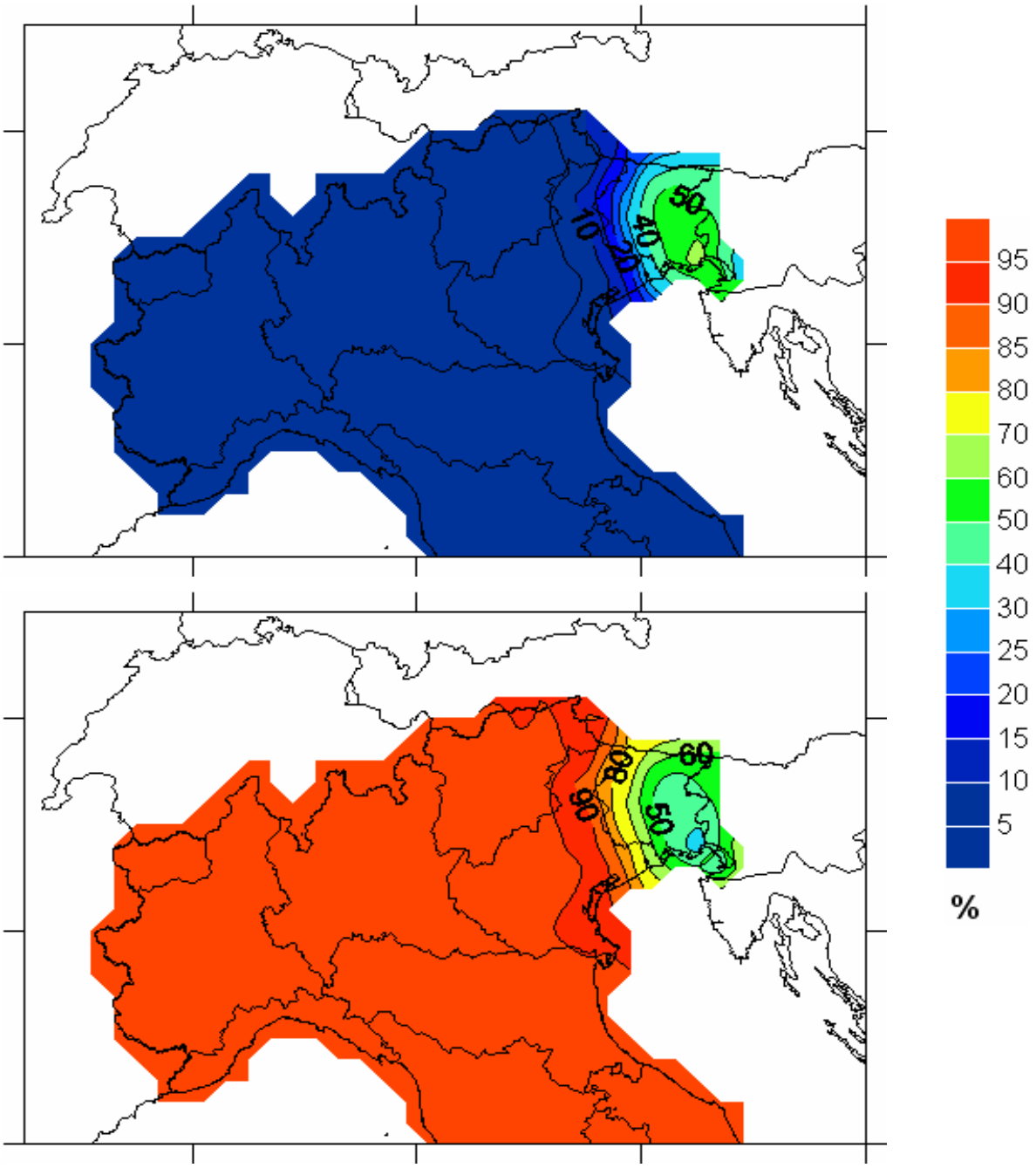


Figura 30: Contributo percentuale della Regione Friuli Venezia Giulia sulle altre Regioni d'Italia (pannello superiore) e delle altre Regioni d'Italia sul Friuli Venezia Giulia (pannello inferiore) relativo alla concentrazione media annuale del PM10

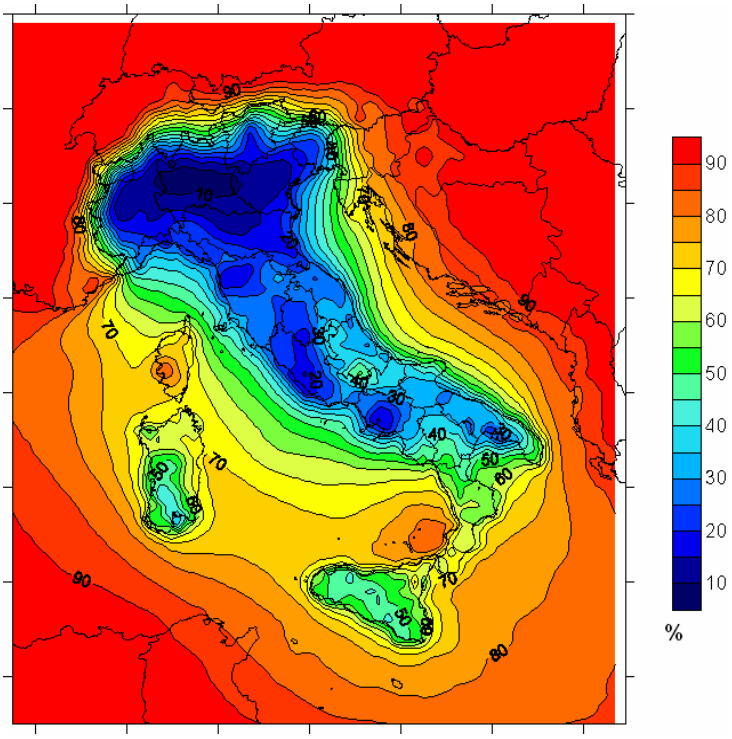


Figura 31 Contributo percentuale degli altri Stati sull'Italia, relativo alla concentrazione media annuale del PM10

3.1.4.9 Fonti di inquinamento naturale

Per quanto riguarda il biossido di azoto NO2, questo è quasi esclusivamente prodotto per ossidazione del monossido di azoto (NO) o direttamente in volumi d'aria portati ad alte temperature. La principale sorgente naturale di ossido e biossido di azoto è pertanto rappresentata dall'attività elettrica atmosferica. Nel canale di ionizzazione che costituisce i fulmini, infatti, si raggiungono, anche se per breve tempo, temperature dell'ordine dei 30 000 K. A livello planetario si stima che ogni anno a seguito dell'attività elettrica atmosferica vengono emessi 5 Tg di azoto in forma molecolare contro i 33 Tg associati all'uso di combustibile fossile e contro i 7.6 Tg associati alla combustione di biomasse (IPCC, 2001).

Dal punto di vista dell'attività elettrica atmosferica, il Friuli Venezia Giulia risulta un'area particolarmente soggetta ai temporali, quindi ai fulmini. Nel quinquennio 2004-2008, in particolare, si distingue una fascia prealpina caratterizzata da circa 5 fulmini nube-suolo all'anno per km2, una fascia pianeggiante caratterizzata da circa 4 fulmini nube-suolo all'anno per km2 e da una fascia montana interna e costiera entrambe caratterizzate da ca. 3 fulmini nube-suolo all'anno per km2. Tenendo conto che mediamente un fulmine emette 1.25 kg di ossidi di azoto sulle diverse aree della nostra Regione vengono prodotti dai fulmini nube suolo i seguenti quantitativi di NOx

Zona	Emissioni NOx per km2 (kg)
Prealpi	6
Pianura	5
Costa	4
Montagna	4

Va inoltre ricordato che questa quantità di NOx viene sostanzialmente emessa durante la stagione calda, indicativamente da maggio a settembre. Dal confronto con le emissioni disaggregate per i singoli Comuni e ottenute tramite l'inventario INEMAR 2005, si può evidenziare come il contributo dei fulmini sia in ogni caso almeno di un ordine di grandezza inferiore alle attività antropiche e, mediamente, ca. lo 0.7% di quanto emesso dalle stesse.

Questo contributo, comunque, si riferisce ai soli fulmini nube suolo; climatologicamente il numero di fulmini nube-suolo emessi da una nube temporalesca è circa il 50% del fulmini totali. Va inoltre precisato che gli NOx emessi dai fulmini nube-nube sono lontani dal suolo, in una zona dell'atmosfera relativamente scollegata dallo strato limite planetario, quindi non direttamente interagente con esso.

Oltre all'attività ceraunica, un'altra sorgente importante di ossidi di azoto è rappresentata dagli incendi che ammonta a ca. 12 tonnellate/anno.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO2), questo viene emesso, a livello planetario, essenzialmente a seguito dell'utilizzo di combustibili fossili (70 Tg di zolfo), della combustione di biomasse (2-3 Tg di zolfo) e da vulcani (7-8 Tg di zolfo). Vista la grande distanza della nostra Regione da vulcani attivi, il contributo naturale al biossido di zolfo può considerarsi trascurabile. Un contributo significativo agli ossidi di zolfo in Regione è invece rappresentato dagli incendi, che nel complesso contribuiscono per ca. 3 tonnellate/anno.

Anche le emissioni naturali di monossido di carbonio (CO) sono ascrivibili sostanzialmente agli incendi. L'inventario delle emissioni (INEMAR) aggiornato al 2005 stima un contributo di ca. 350 tonnellate/anno provenienti da questa fonte.

Per quanto riguarda i precursori dell'ozono di origine naturale, questi sono sostanzialmente prodotti dalla vegetazione arborea. Nel complesso queste emissioni ammontano a ca. 30000 tonnellate/anno e risultano essere la componente predominante in montagna.

Per quanto riguarda il particolato sottile (PM10), un sorgente significativa, il cui effetto è comunque inferiore alle emissioni antropiche, è rappresentato dagli incendi che, annualmente, rilasciano ca. 18 tonnellate/anno di PM10. Oltre agli incendi, il PM10 viene anche naturalmente emesso in atmosfera a seguito dell'azione meccanica del vento sulla crosta terrestre, in modo particolare quando agisce su superfici aride o semiaride. Anche se il processo attraverso il quale si genera questa risospensione è molto complesso, si assume che i meccanismi che lo compongono si attivino con velocità medie del vento di 6.5 m/s. Anche se venti di questa intensità si osservano anche sulla nostra Regione (episodi di Bora o Scirocco, venti allo sbocco delle valli alpine), non si ritiene che questi episodi contribuiscano significativamente alla

concentrazione media del PM10 sul Friuli Venezia Giulia proprio perché l'intensità stessa del vento o il tipo di perturbazione alla quale è associato favoriscono una rapida dispersione (Bora e venti allo sbocco di valle) o deposizione (Scirocco) del particolato risospeso.

Un'altra sorgente di PM10 è rappresentata dal mare che, a seguito dell'effetto meccanico del vento e della rottura delle onde superficiali, rilascia in atmosfera delle minuscole goccioline che, evaporando, danno origine ad aerosol. Stime complessive eseguite a livello planetario indicano una emissione per km2 e per anno di origine marina di ca. 30 kg di PM10.

3.1.5 Sintesi dei risultati

Nei paragrafi che seguono: "Emissioni regionali e provinciali a confronto" ed "Emissioni specifiche per inquinante" si riportano i quantitativi annui, riferiti al 2005, delle emissioni di inquinanti in atmosfera, ottenuti dal catasto delle emissioni Inemar, e la loro origine seguendo la nomenclatura SNAP97, già descritta nel capitolo introduttivo.

I grafici a barre orizzontali rappresentano l'origine delle emissioni divise in percentuale fra i vari macrosettori, come da classificazione SNAP97. Il dettaglio sull'origine delle emissioni suddivise per inquinante viene affrontato nel paragrafo successivo.
A livello regionale si evidenzia che i macrosettori che esercitano una pressione consistente sull'ambiente sono diversi; molto determinanti sono il Macrosettore1 (produzione energia elettrica), il Macrosettore 2 (combustione non industriale cioè riscaldamento domestico) ed il Macrosettore 7 (trasporto su strada). L'impatto di altri macrosettori come il numero 10 Agricoltura, oppure il 6 Uso di solventi limitano il loro contributo emissivo a pochi particolari inquinanti, come l'ammoniaca o i composti organici volatili. Il contributo delle attività industriali, Macrosettori 3 e 4, è significativo per le emissioni di ossidi di azoto, NOx, e CO2.
A livello provinciale si evidenzia che il contributo emissivo, in termini assoluti per inquinante, segue, a grandi linee, l'estensione territoriale della provincia. Si stimano pertanto maggiori le emissioni per la provincia di Udine, seguite da quelle delle provincia di Pordenone, mentre Gorizia e Trieste si attestano su valori simili.
E' interessante tuttavia osservare l'impronta delle varie sorgenti riscontrabile dai grafici percentuali a barre orizzontale delle province. Mentre le province di Udine e Pordenone hanno una distribuzione percentuale delle emissioni fra i vari macrosettori molto simili, per Trieste e Gorizia ci sono delle particolarità che distorcono la distribuzione delle emissioni fra le sorgenti. Per Gorizia è palese il contributo della Centrale Termoelettrica di Monfalcone, per quanto riguarda Trieste abbiamo un discreto contributo del macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili ovvero Porti e aeroporti), un aumento del comparto Industriale, macrosettori 3 e 4, e la riduzione di emissioni dai macrosettori Agricoltura, Altre sorgenti (fonti Biogeniche) ecc.

3.1.5.1 Emissioni regionali a confronto

Nella Tabella 24 e nella Tabella 25 sono evidenziate le emissioni per inquinante per macroattività.

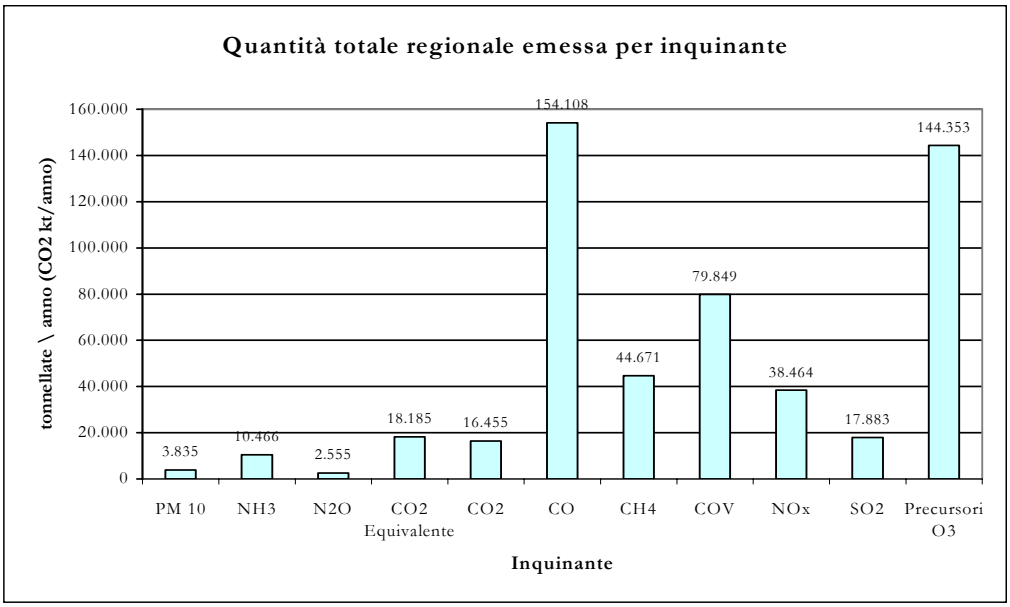
Tabella 24

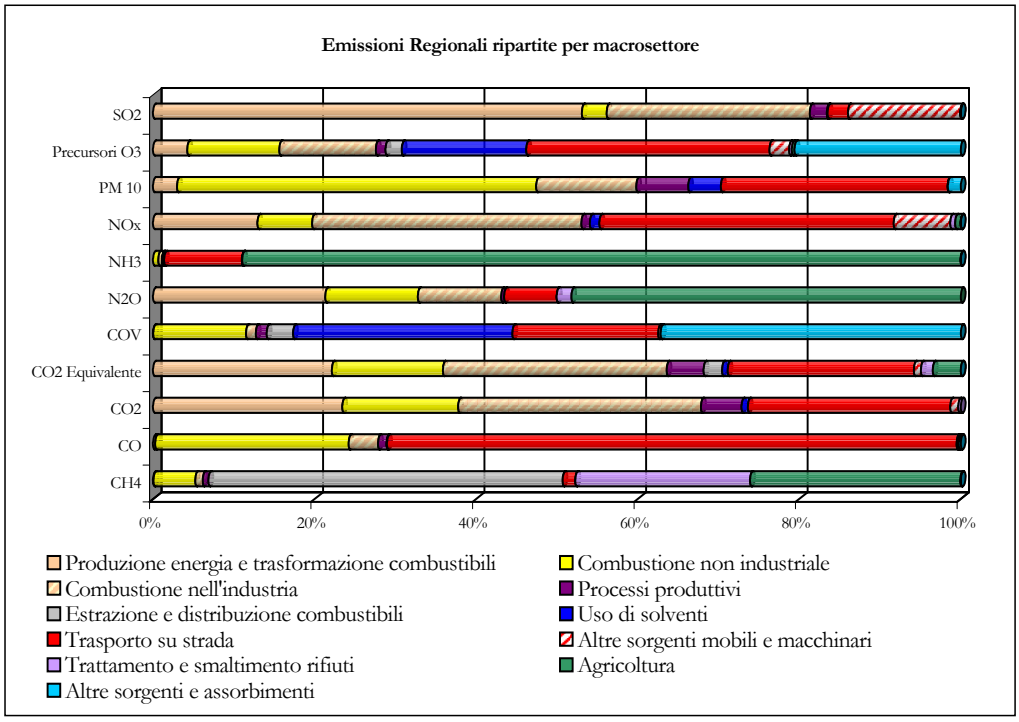
Codice macrosettore	Nome macrosettore	CH4 t	CO t	CO2 kt	CO2_EQ kt	COV t	N2O t	NH3 t	NOx t	PM10 t	SO2 t
1	Produzione energia e trasformazione combustibili	20,14639	396,997	3856,019	4025,294	20,14639	544,6828	-	4968,37	113,85	9496,95
2	Combustione non industriale	2314,14	36904,77	2359,128	2498,481	9179,288	292,761	68,2245	2606,737	1705,365	548,2219
3	Combustione nell'industria	411,7019	5625,258	4948,87	5039,205	953,3826	263,5159	47,52245	12828,52	475,4239	4496,911
4	Processi produttivi	318,7726	1621,419	826,973	836,6683	1094,75	9,68104	3,69	397,7797	246,7659	379,0462
5	Estrazione e distribuzione combustibili	19586,29	-	-	411,3121	2597,145	-	-	-	-	-
6	Uso di solventi	-	108,918	125,945	125,945	21687,39	-	23,315	456,9615	155,3684	13,31218
7	Trasporto su strada	707,6112	108655,4	4124,934	4191,249	14400,1	165,984	1008,448	14019,18	1076,211	454,7279
8	Altre sorgenti mobili e macchinari	0,03419	268,3672	162,9832	163,0192	242,4408	0,11374	0,00044	2686,367	0,95915	2485,539
9	Trattamento e smaltimento rifiuti	9661,781	175,3606	50,49849	267,7616	8,54936	46,34102	2,704	235,4046	0,73661	5,84945
10	Agricoltura	11627,47	-	-	625,964	10,30759	1231,57	9309,622	252,9417	-	-
11	Altre sorgenti e assorbimenti	22,88861	351,3467	-	0,48067	29655,65	-	2,78025	12,2202	60,80936	2,78025

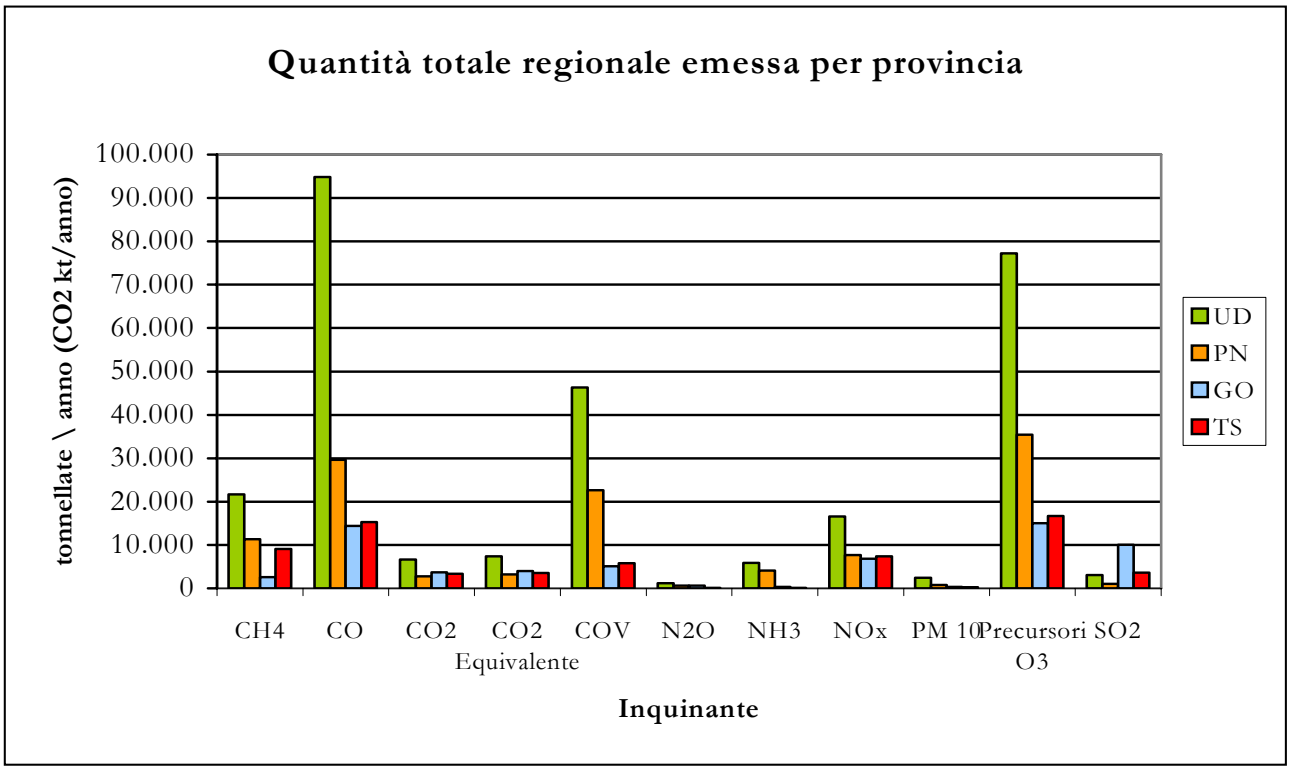
Tabella 25

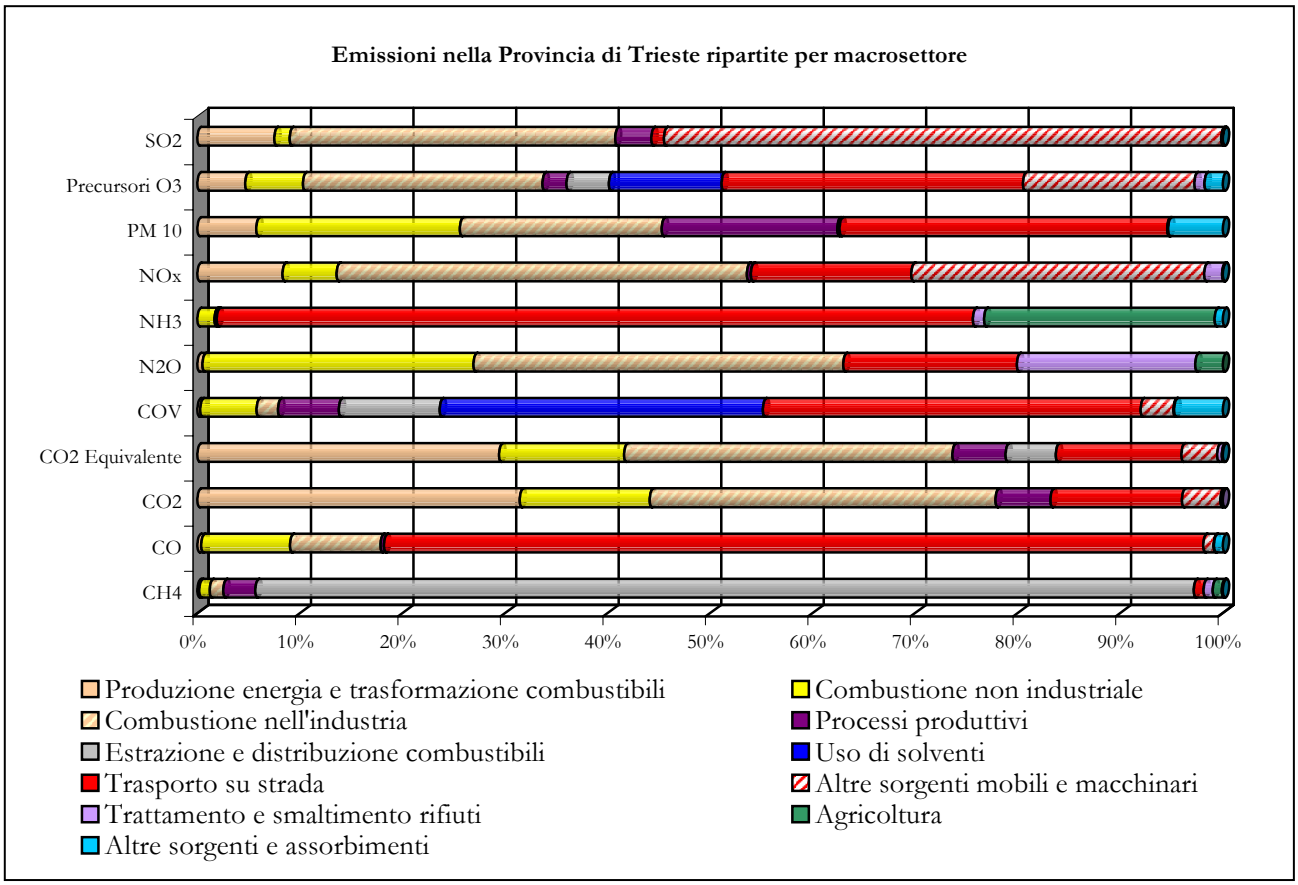
Codice macrosettore	Nome macrosettore	Precursori O3 t	Sostanze Acide t	Zn kg	As kg	Cd kg	Cr kg	Hg kg	Mn kg	Ni kg	Pb kg
1	Produzione energia e trasformazione combustibili	6125,51	404,7921	738,8213	2,60394	5,54666	866,6776	1,61171	-	457,8664	3,58484
2	Combustione non industriale	16451,43	77,8154	1312,284	4,34679	69,84036	2,11898	4,8802	-	6,56515	65,90578
3	Combustione nell'industria	17228,73	422,2159	1926,487	1571,546	187,2422	1186,72	68,62554	26,271	681,3911	20569,1
4	Processi produttivi	1762,86	20,71	19702,89	55,73438	76,62157	634,2024	153,2978	801,636	115,1098	2403,57
5	Estrazione e distribuzione combustibili	2871,353	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Uso di solventi	22256,86	11,72172	-	-	-	0,01	-	-	-	0,013
7	Trasporto su strada	43465,51	378,3042	1272,442	-	12,72006	63,62062	-	-	89,06924	3160,856
8	Altre sorgenti mobili e macchinari	3549,33	136,0748	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Trattamento e smaltimento rifiuti	450,2976	5,45954	45,44	1,97	1,68	3,88	5,33669	-	12,58	12,87
10	Agricoltura	481,6805	553,0908	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Altre sorgenti e assorbimenti	29709,52	0,51609	-	-	-	-	-	-	-	-

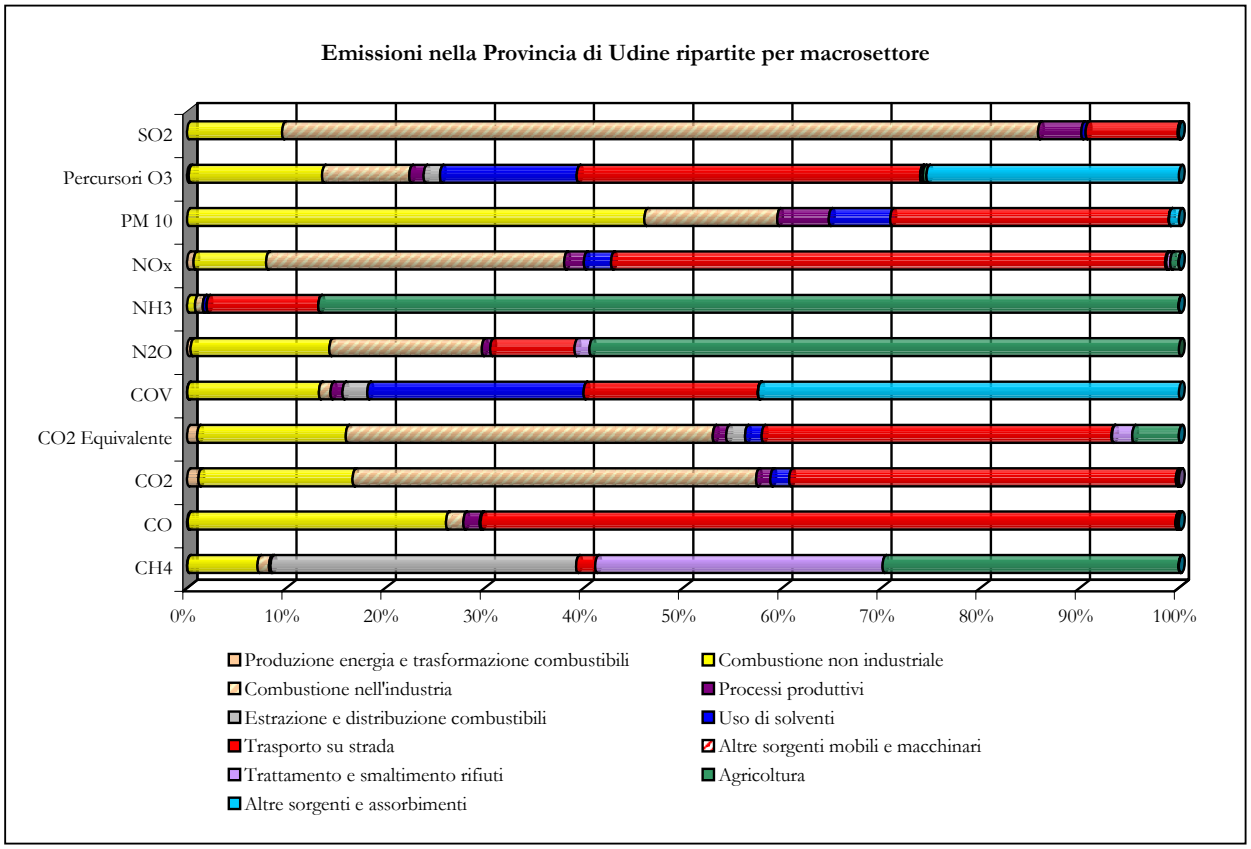
Seguono dei grafici che rappresentano gli stessi dati classificandoli anche per singola provincia. Va osservato che i dati riportati dall'inventario comprendono inquinanti in più rispetto a quelli normati e che il benzene non figura direttamente in quanto è compreso nella categoria COV (composti organici volatili, come toluene, xilene, etc). I modelli numerici poi fanno la speciazione secondo criteri stabiliti per le varie attività.

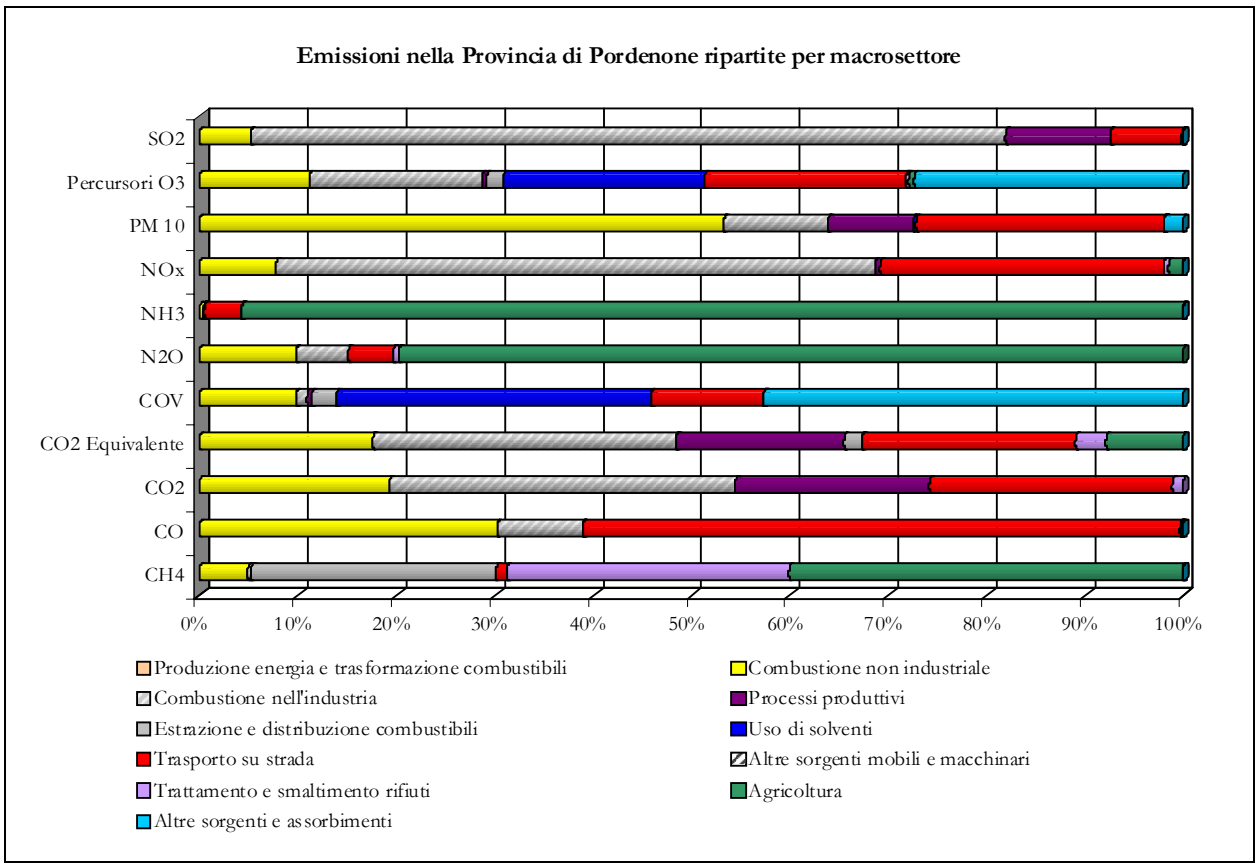


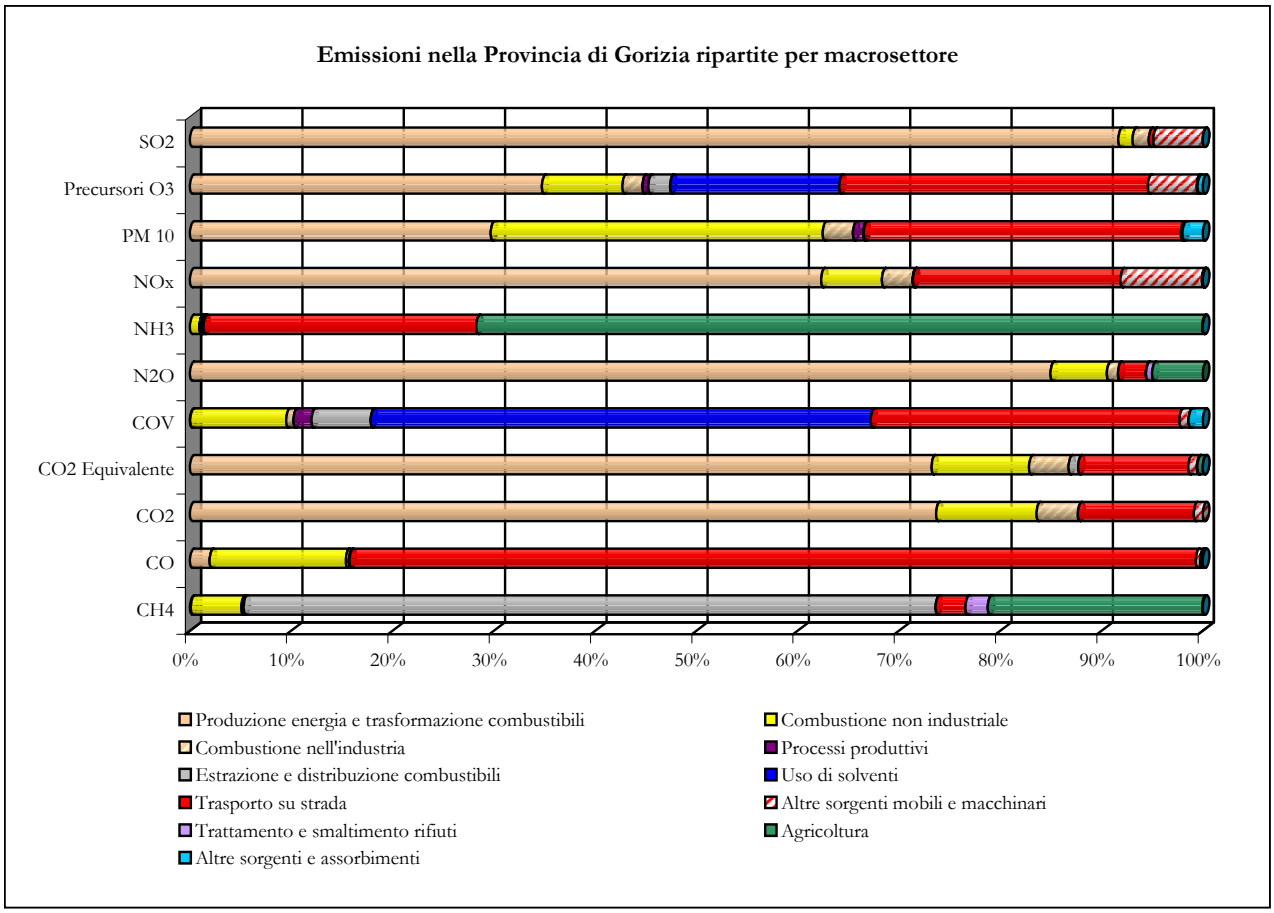



Quantità totale regionale emessa per provincia
tonnellate \ anno (CO2 kt/anno)
100.000
90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0
UD
PN
GO
TS
CH4
CO
CO2
CO2 Equivalente
COV
N2O
NH3
NOx
PM 10
Precursori O3
SO2
Inquinante


Emissioni nella Provincia di Trieste ripartite per macrosettore
SO2
Precursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione nell'industria
Estrazione e distribuzione combustibili
Trasporto su strada
Trattamento e smaltimento rifiuti
Altre sorgenti e assorbimenti
Combustione non industriale
Processi produttivi
Uso di solventi
Altre sorgenti mobili e macchinari
Agricoltura

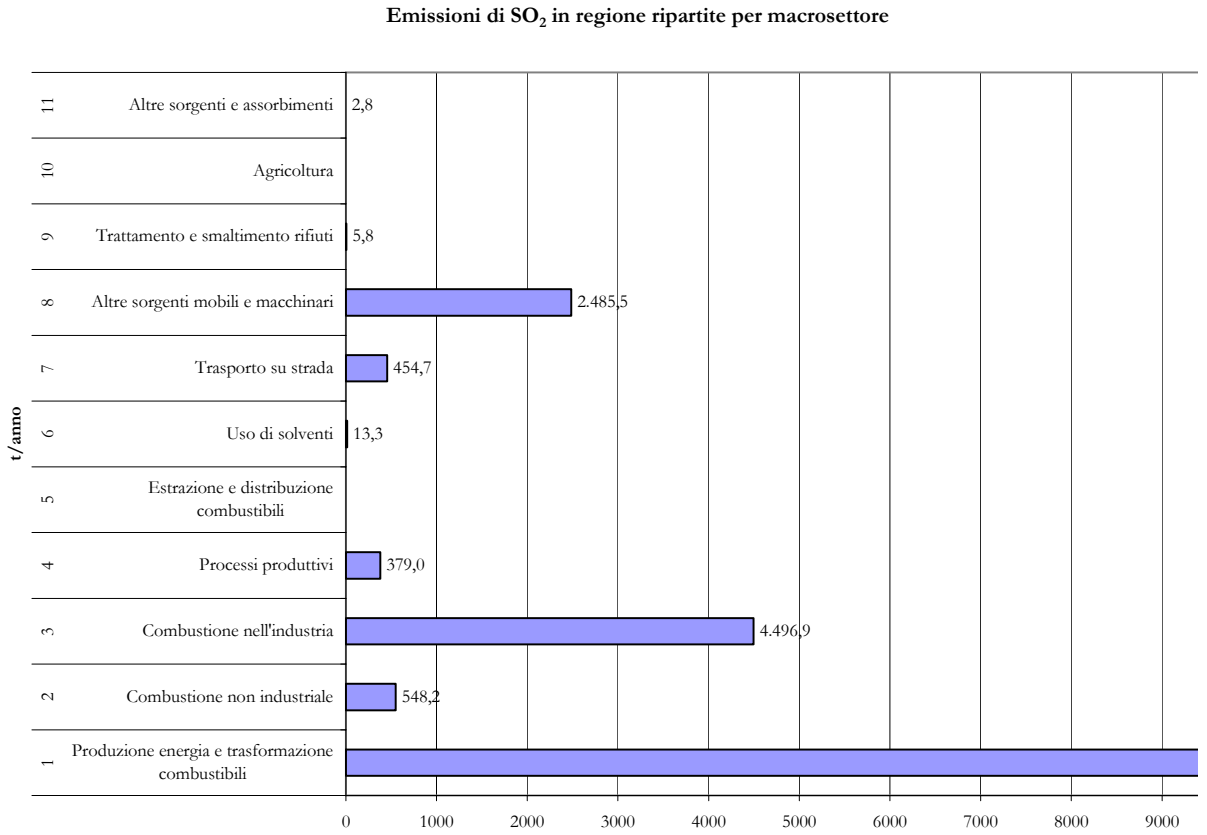

Emissioni nella Provincia di Udine ripartite per macrosettore
SO2
Percursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione non industriale
Combustione nell'industria
Processi produttivi
Estrazione e distribuzione combustibili
Uso di solventi
Trasporto su strada
Altre sorgenti mobili e macchinari
Trattamento e smaltimento rifiuti
Agricoltura
Altre sorgenti e assorbimenti


Emissioni nella Provincia di Pordenone ripartite per macrosettore
SO2
Percursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione non industriale
Combustione nell'industria
Processi produttivi
Estrazione e distribuzione combustibili
Uso di solventi
Trasporto su strada
Altre sorgenti mobili e macchinari
Trattamento e smaltimento rifiuti
Agricoltura
Altre sorgenti e assorbimenti

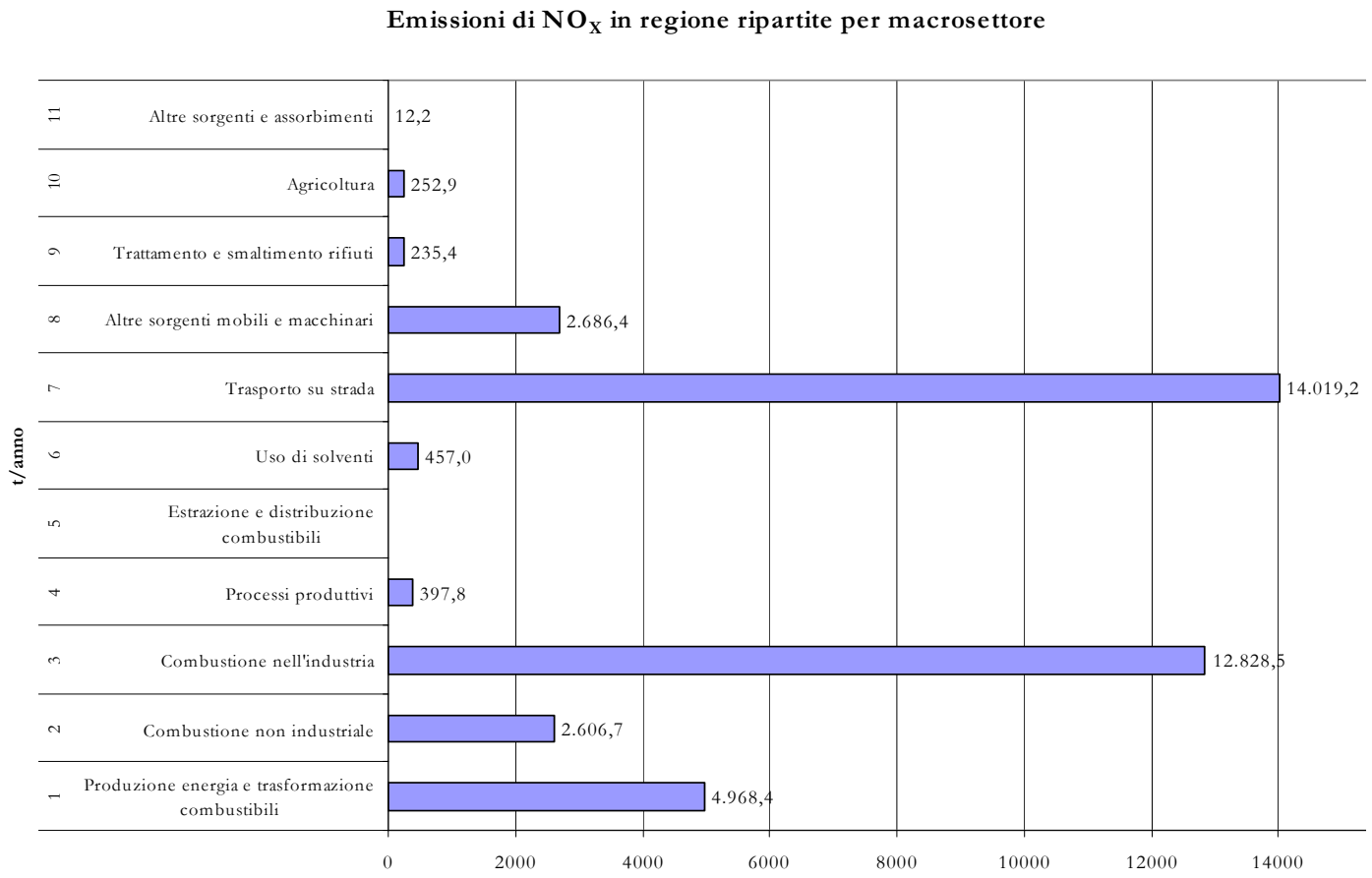

Emissioni nella Provincia di Gorizia ripartite per macrosettore
SO2
Precursori O3
PM 10
NOx
NH3
N2O
COV
CO2 Equivalente
CO2
CO
CH4
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
Produzione energia e trasformazione combustibili
Combustione nell'industria
Estrazione e distribuzione combustibili
Trasporto su strada
Trattamento e smaltimento rifiuti
Altre sorgenti e assorbimenti
Combustione non industriale
Processi produttivi
Uso di solventi
Altre sorgenti mobili e macchinari
Agricoltura

3.1.5.2 Emissioni per inquinante

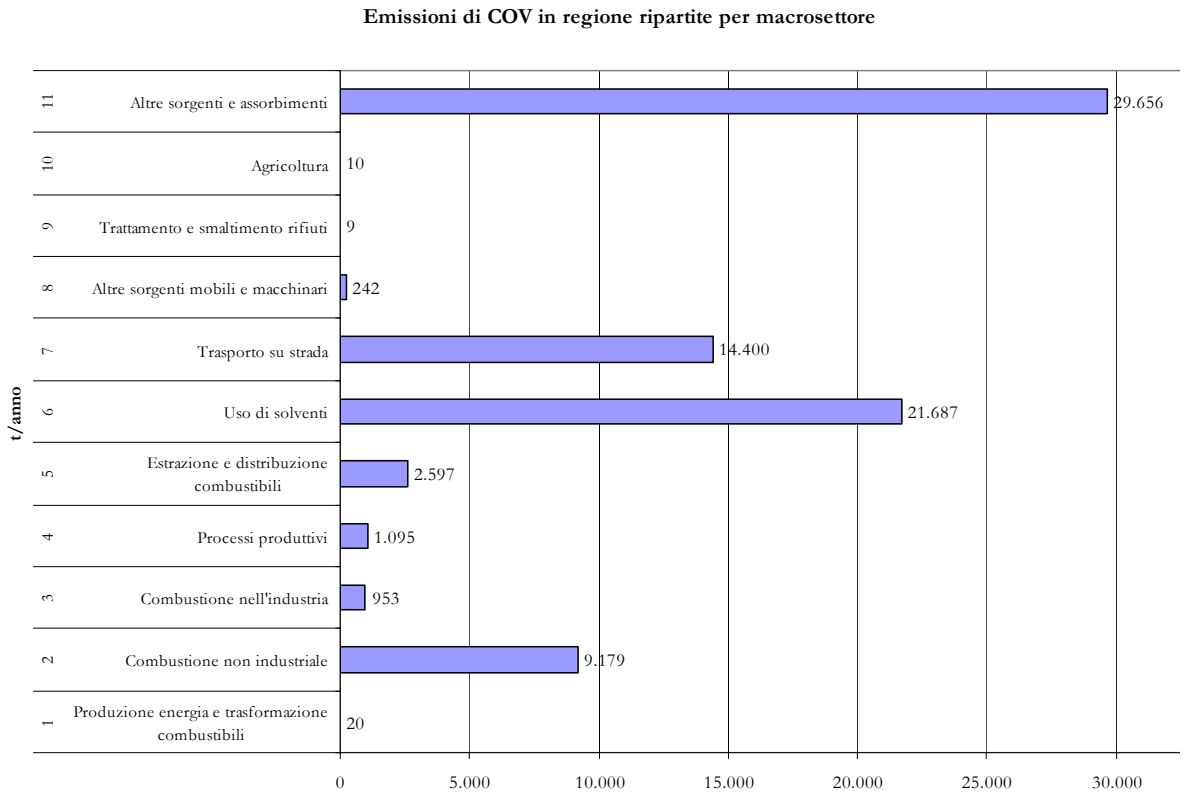
Il biossido di zolfo, SO2, in Regione risulta emesso prevalentemente da sorgenti puntuali; in particolare la produzione di energia elettrica causa più del 50% delle emissioni, mentre un altro 25% è imputabile alla combustione industriale. L'ultima fetta emissiva significativa è data dal traffico marittimo, mentre il trasporto su strada ha un impatto limitato, attorno al 2,5%.



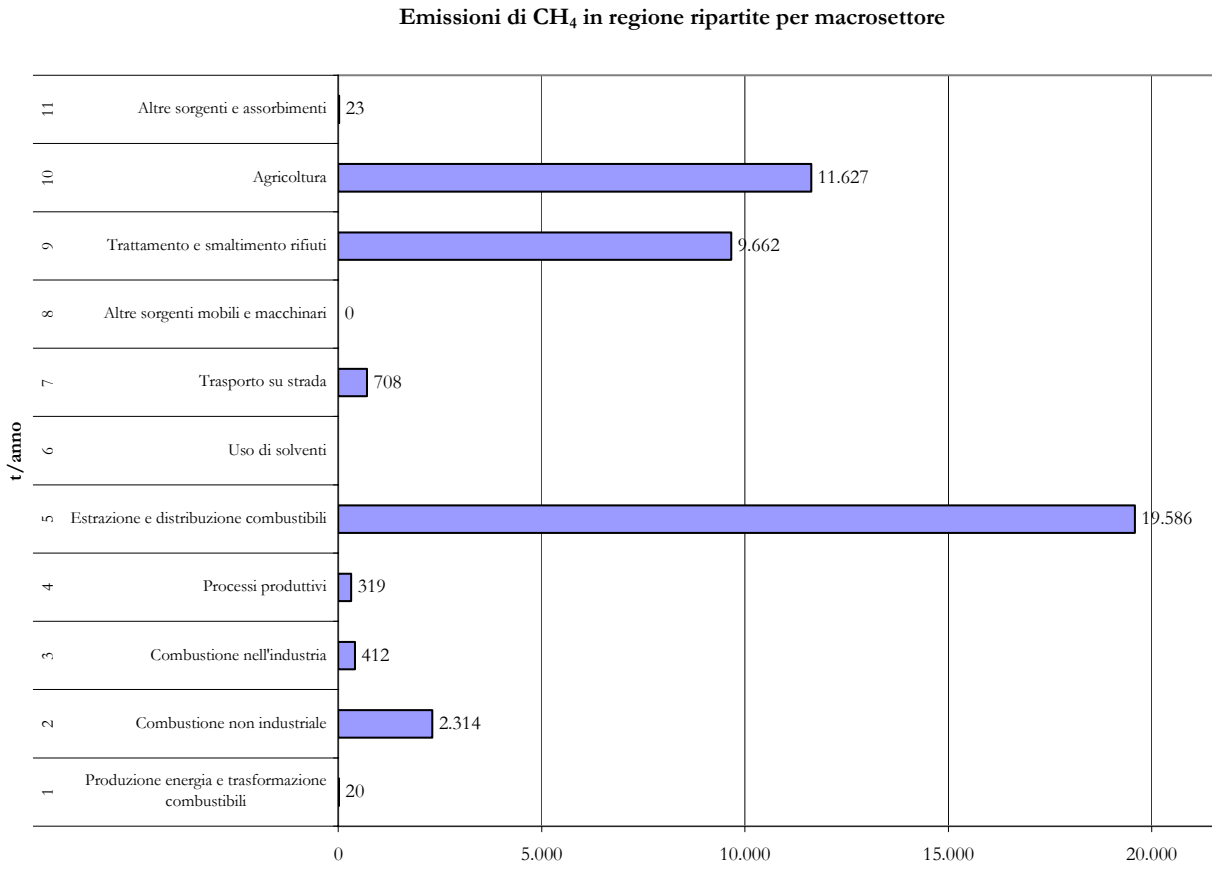
Per quanto concerne gli NO_x, dall'analisi dell'istogramma ad esso associato, risulta che ci sono due macrosettori che incidono in egual misura (circa il 35% ciascuno) ovvero la combustione industriale ed il trasporto su strada. La produzione di energia elettrica apporta circa un 13%, mentre la combustione non industriale e le altre sorgenti mobili (porti e aeroporti) raggiungono il 7% ciascuno.



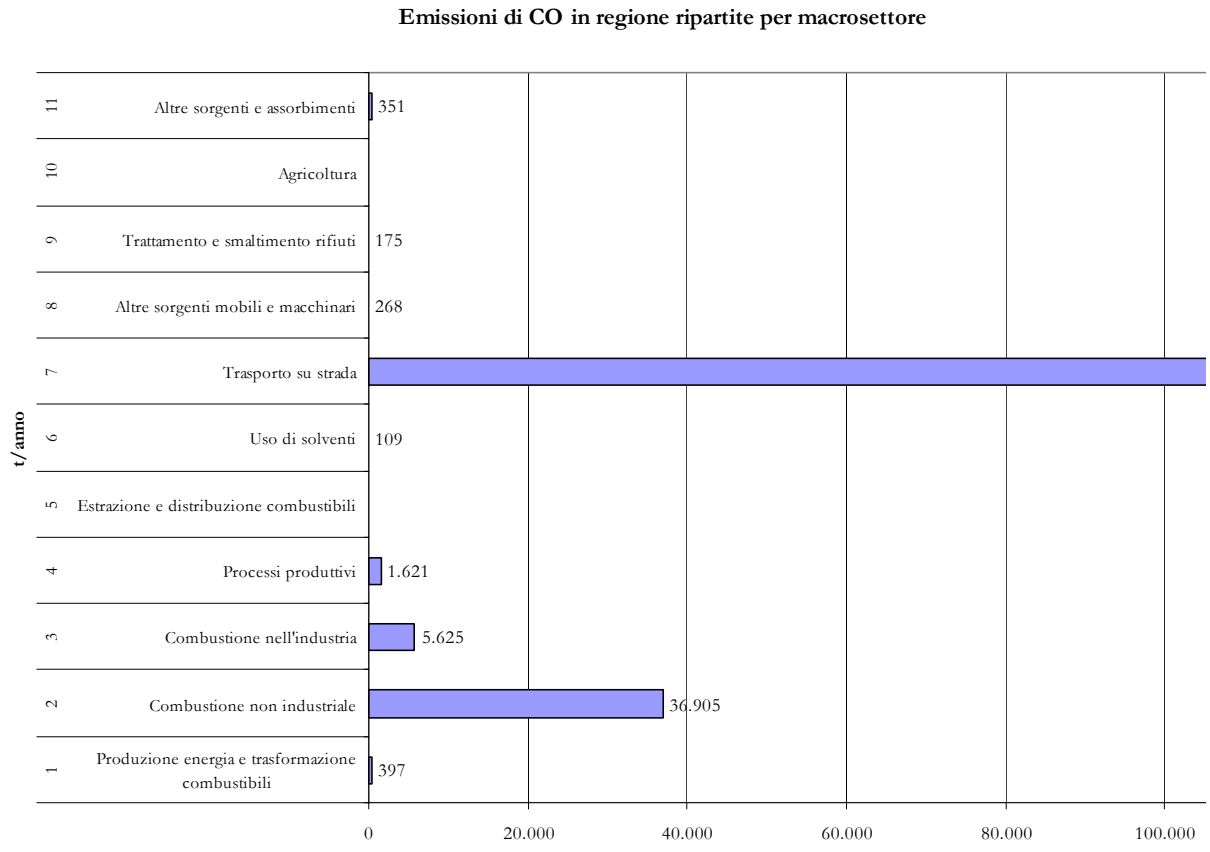
Le sole sorgenti Biogeniche (Altre sorgenti e assorbimenti) sono causa del 37% delle emissioni di Composti Organici Volatili della Regione. L’uso di solventi in attività di verniciatura, stampa ecc. raggiungono una percentuale del 27%. Il trasporto su strada apporta, invece, il 18% delle emissioni mentre l’ultima parte consistente delle emissioni ha origine dalla Combustione non industriale (principalmente combustione biomasse per riscaldamento).



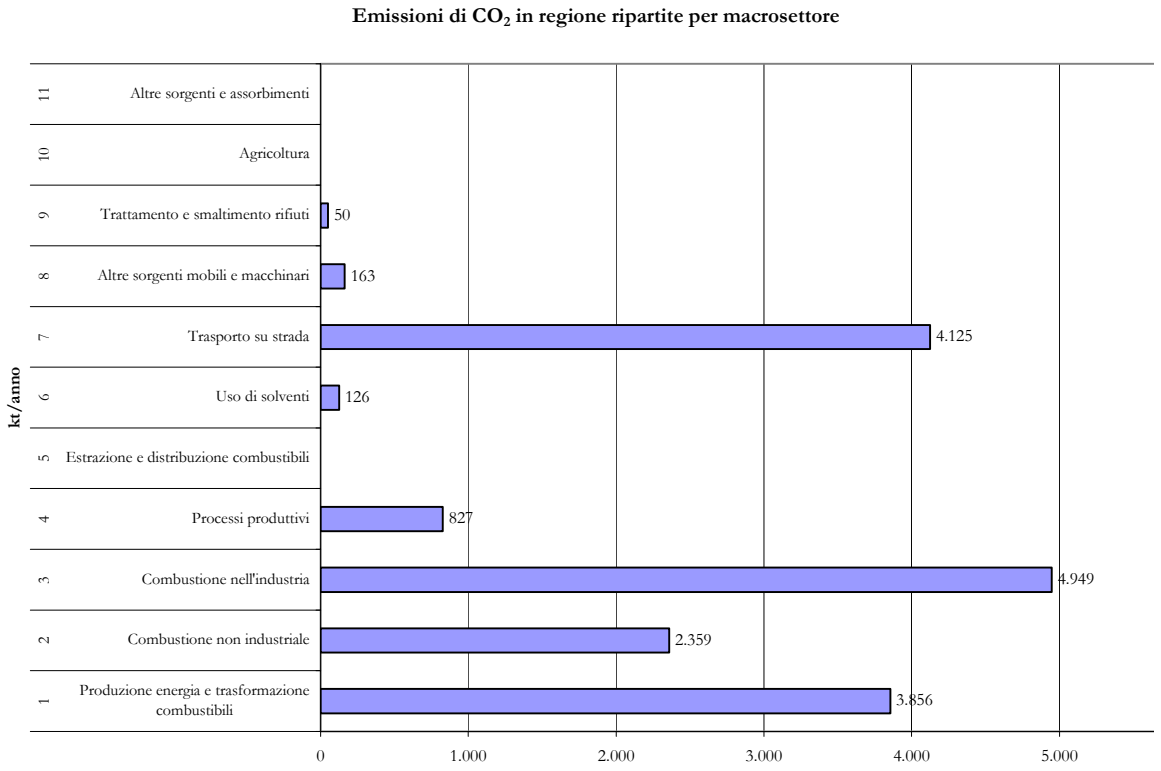
Quasi il 44% delle emissioni di metano, CH4, è attribuibile al macrosettore 5: si tratta principalmente di emissioni da perdite accidentali e non dalle condutture di distribuzione del gas naturale (metano). Al macrosettore 10, Agricoltura, è attribuibile il 26% delle emissioni (attività di allevamento) ed un altro 22% circa deriva dal trattamento di rifiuti in discarica.



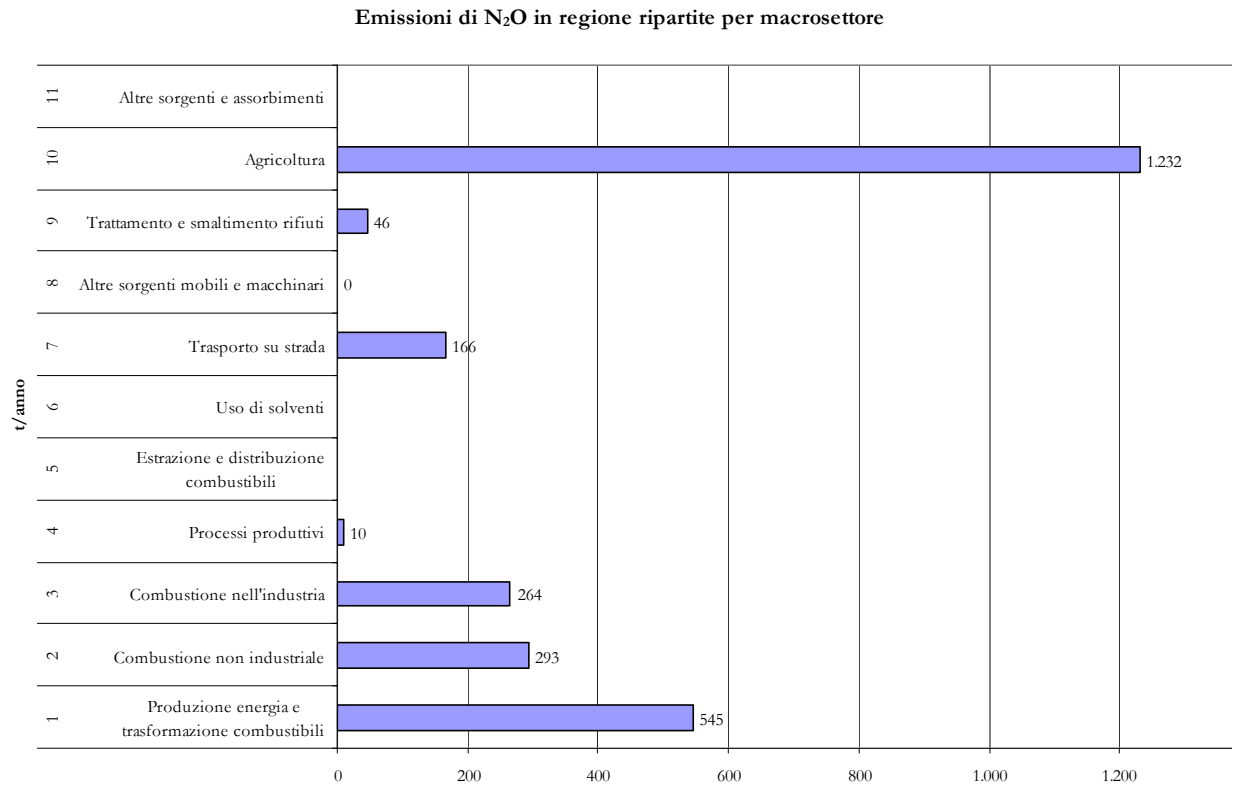
Le emissioni di monossido di carbonio, CO, provengono quasi esclusivamente dal macrosettore 7 (trasporto su strada) che ne è responsabile per il 70%. La combustione non industriale (macrosettore 2) ne produce il 24% del totale mentre quasi il 4% deriva da processi di Combustione nell’industria.



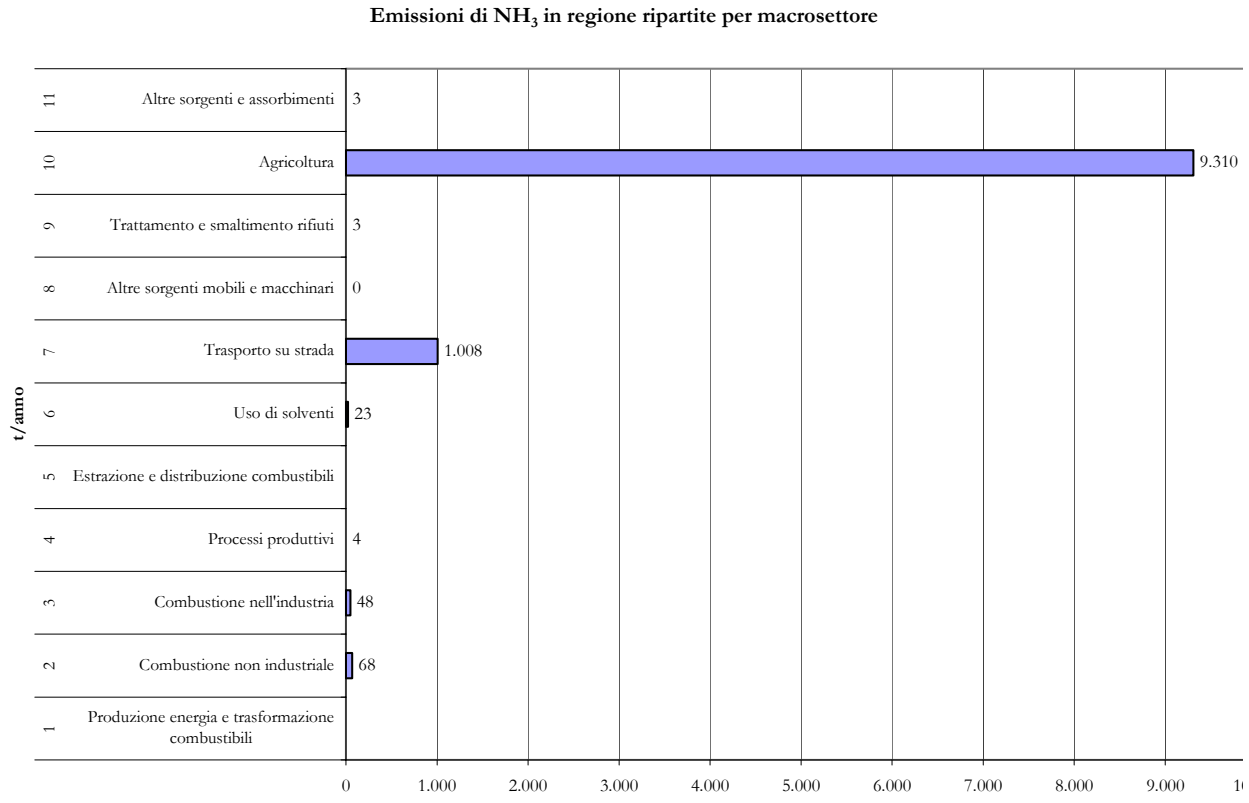
La CO2 che, a causa dell’enorme quantità prodotta rispetto agli altri inquinanti, viene quantificata in kilotonnellate, è attribuibile per circa il 30% del totale al macrosettore 3, Combustione nell’industria. I macrosettori 1, Produzione Energia, e 7, Trasporto su strada contribuiscono per circa il 24% ciascuno. Alla combustione non industriale compete il 14% ed un 5% proviene dal Macrosettore 4, Processo produttivi.



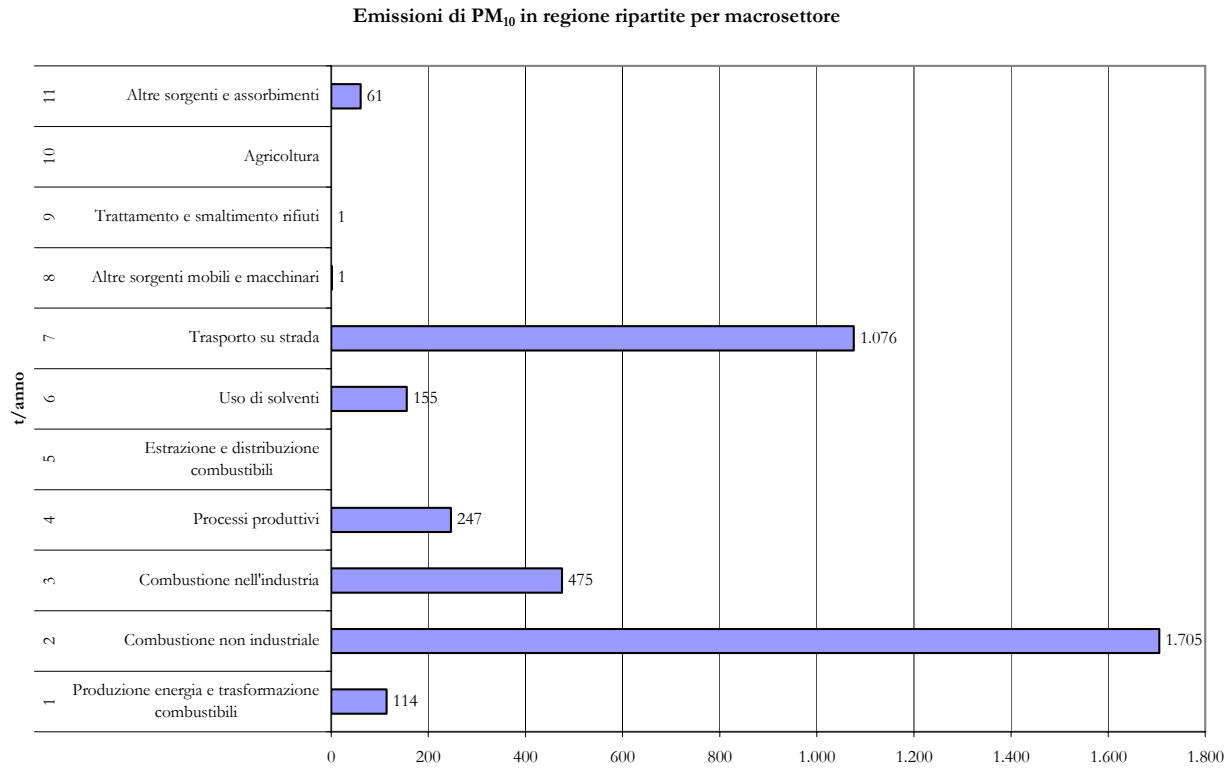
La sorgente principale di biossido di azoto, che rappresenta circa il 50% delle emissioni, è l’Agricoltura a causa di attività di concimazione e gestione reflui. Altre sorgenti sono invece legate a processi di combustione; la Produzione di Energia apporta un contributo pari al 21%. La Combustione non Industriale e quella Industriale danno un contributo del 10% circa ciascuno, mentre il macrosettore Trasporto su strada conta per un 6,5%.



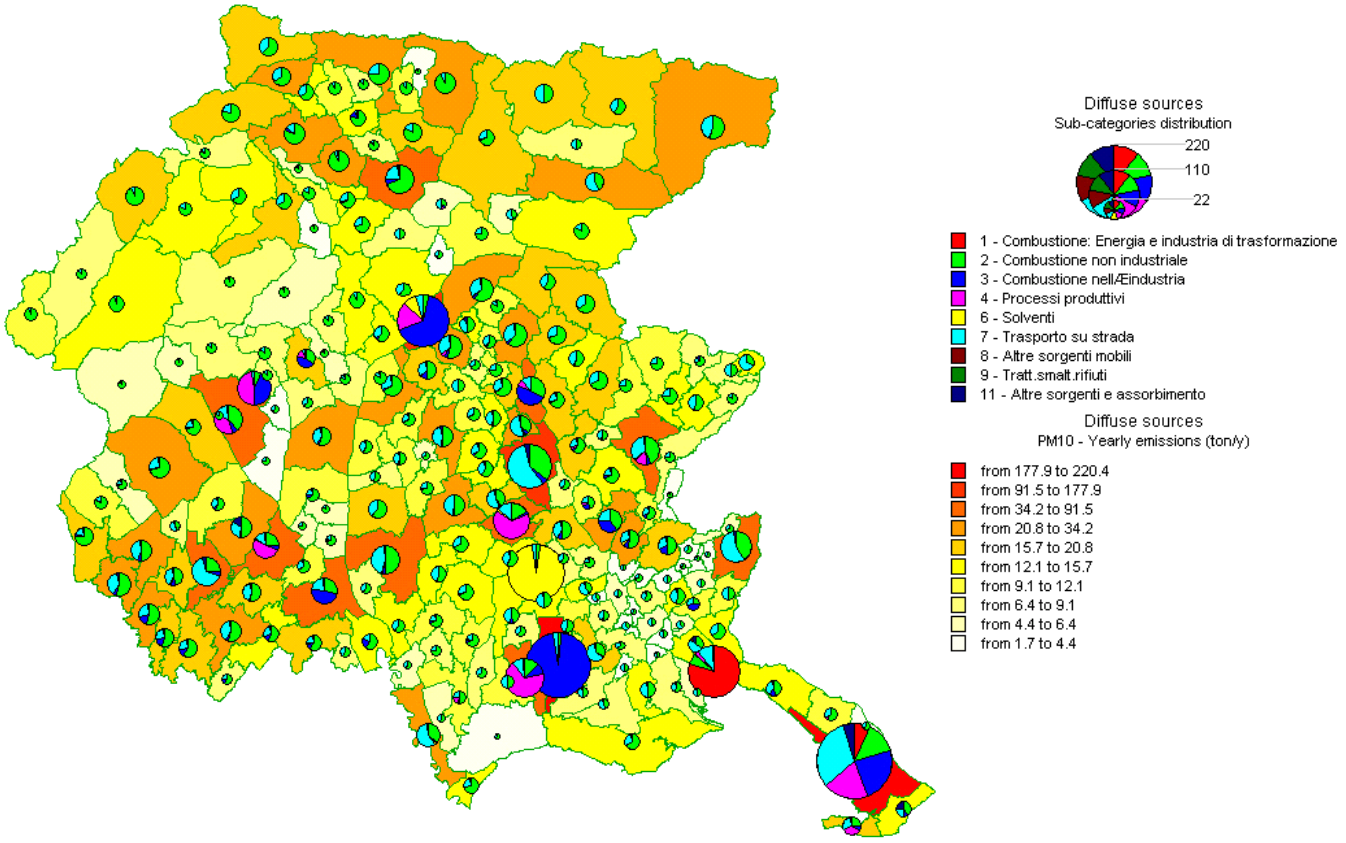
L’ammoniaca, NH3 , viene prodotta quasi esclusivamente dal macrosettore 10 (Agricoltura) arrivando al 90% del contributo emissivo totale. La parte rimanente delle emissioni è attribuibile esclusivamente al Trasporto su strada.

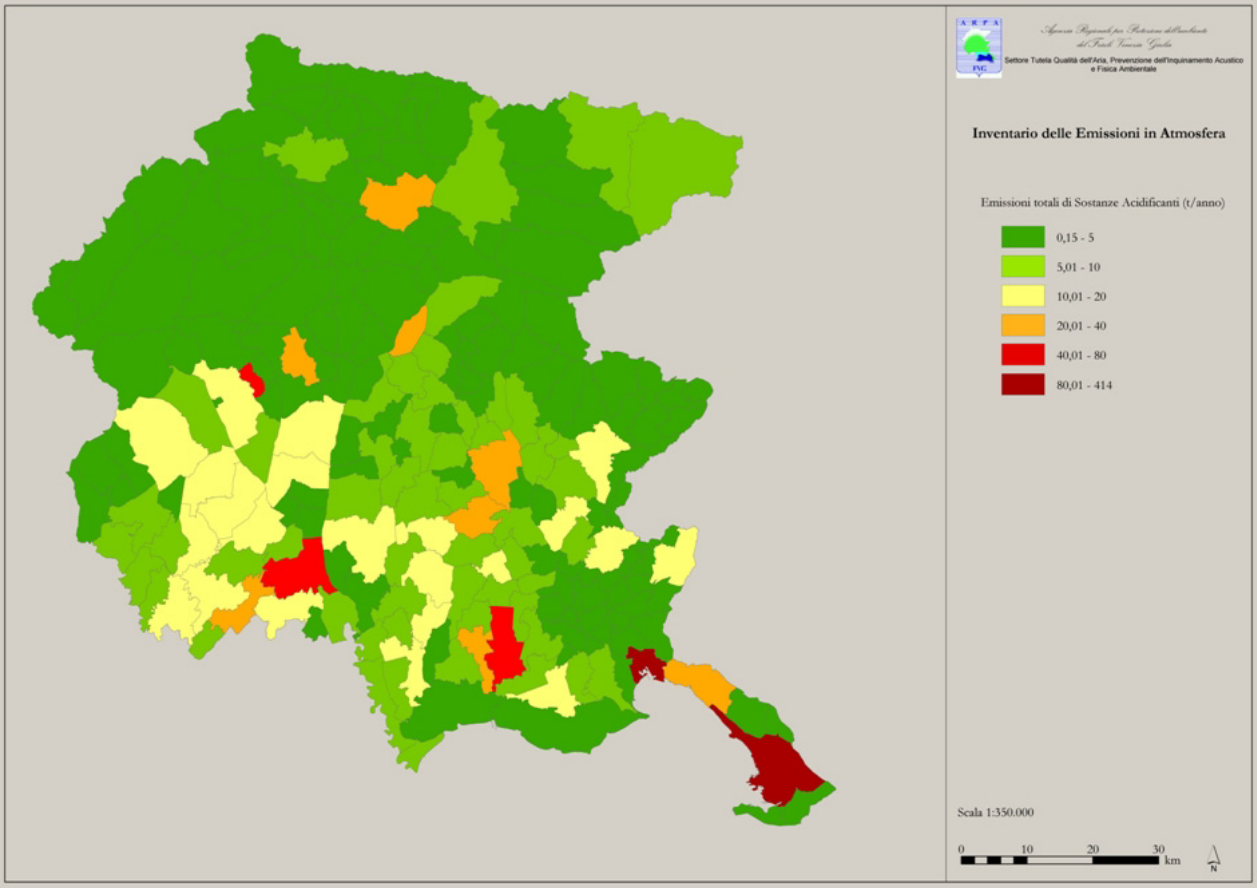


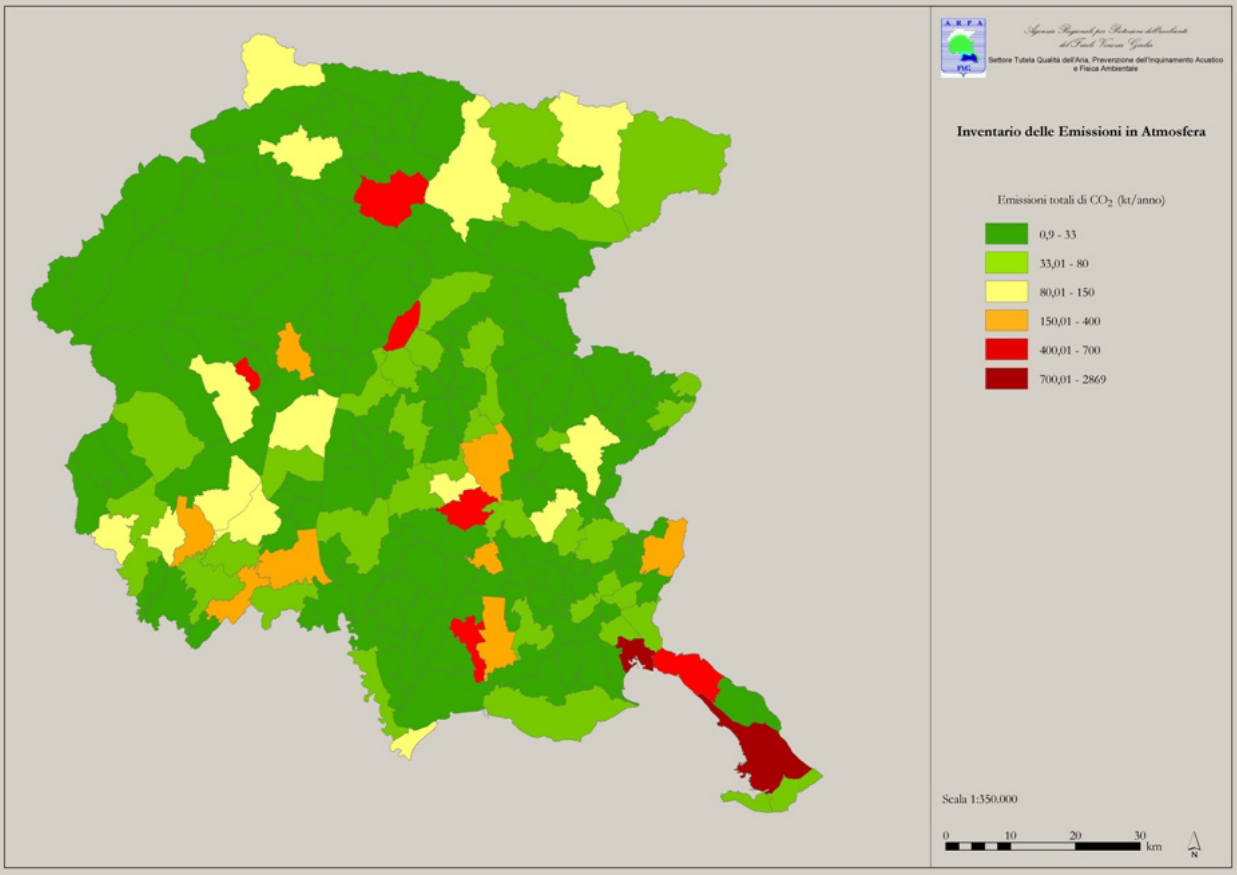
La maggior parte delle emissioni di PM10 sono dovute a processi di combustione; il 44,5% delle emissioni è imputabile alla Combustione non industriale, evidentemente dovute alla scarsa efficienza tecnologica di stufe e caminetti. Il trasporto su strada genera, invece, il 28% del PM10: solo il 12,4% delle emissioni di PM10 è attribuibile a processi di Combustione nell’Industria ed il 6,4% ad altri Processi produttivi sempre nell’industria. La Produzione di energia apporta un contributo del 3% e la percentuale rimanente è dovuta ad Altre sorgenti quali Incendi boschivi ed altro.

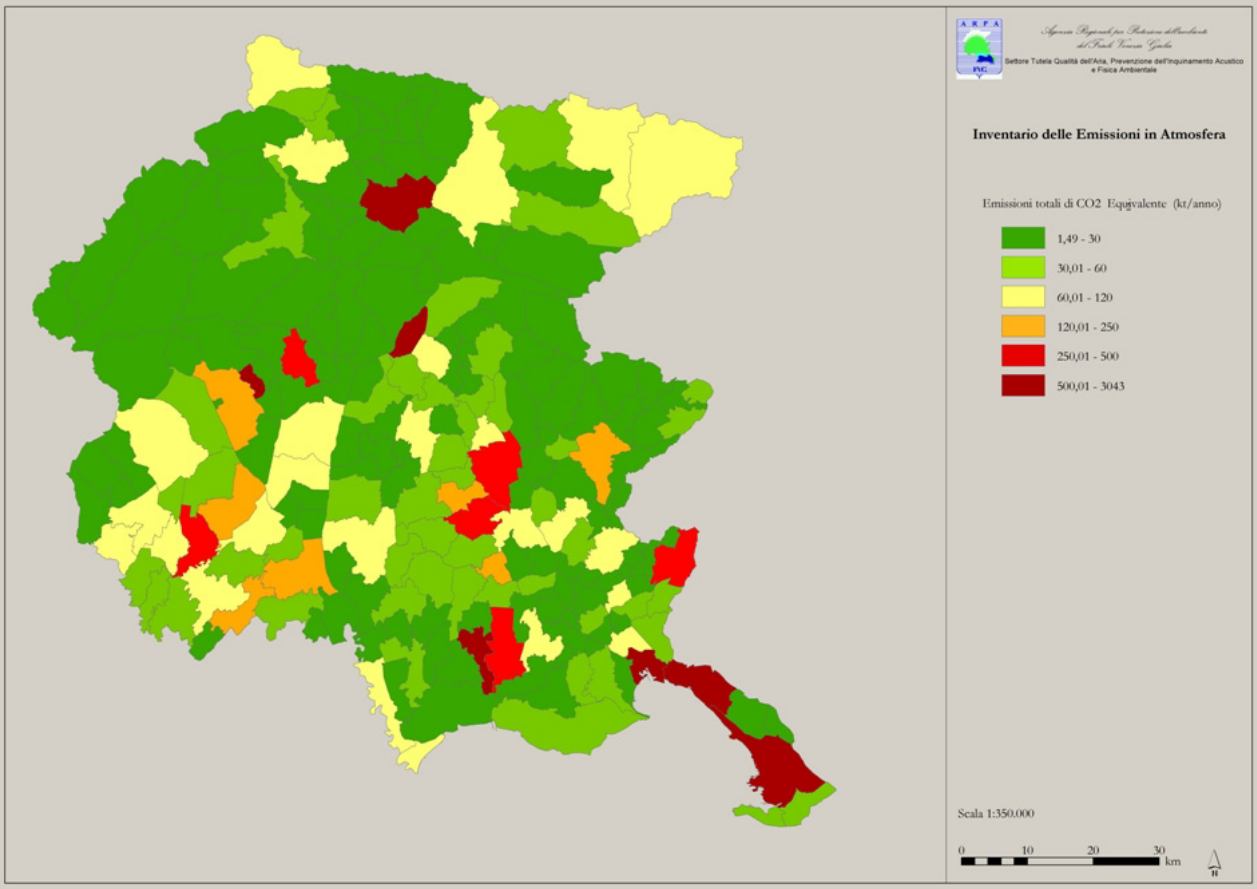


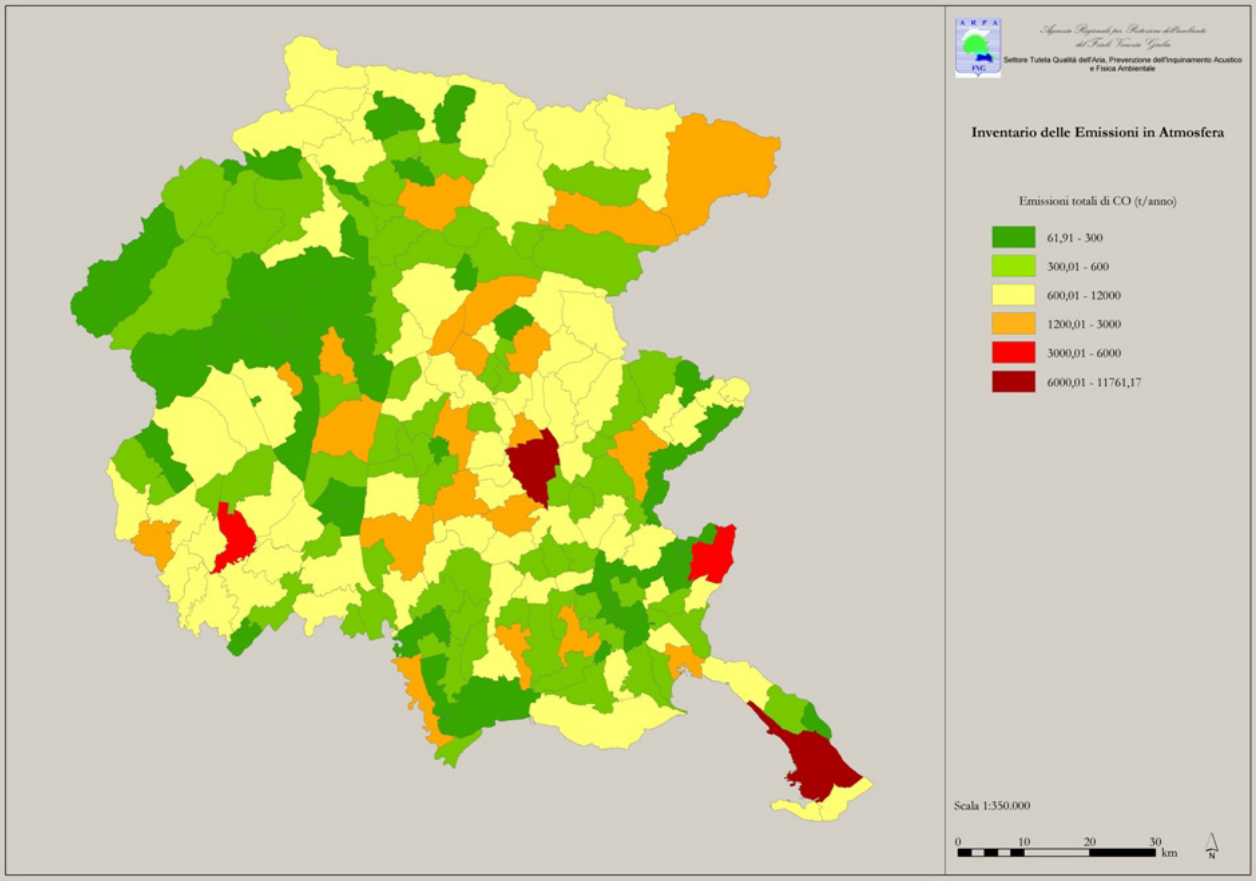
3.1.5.3 Distribuzione spaziale

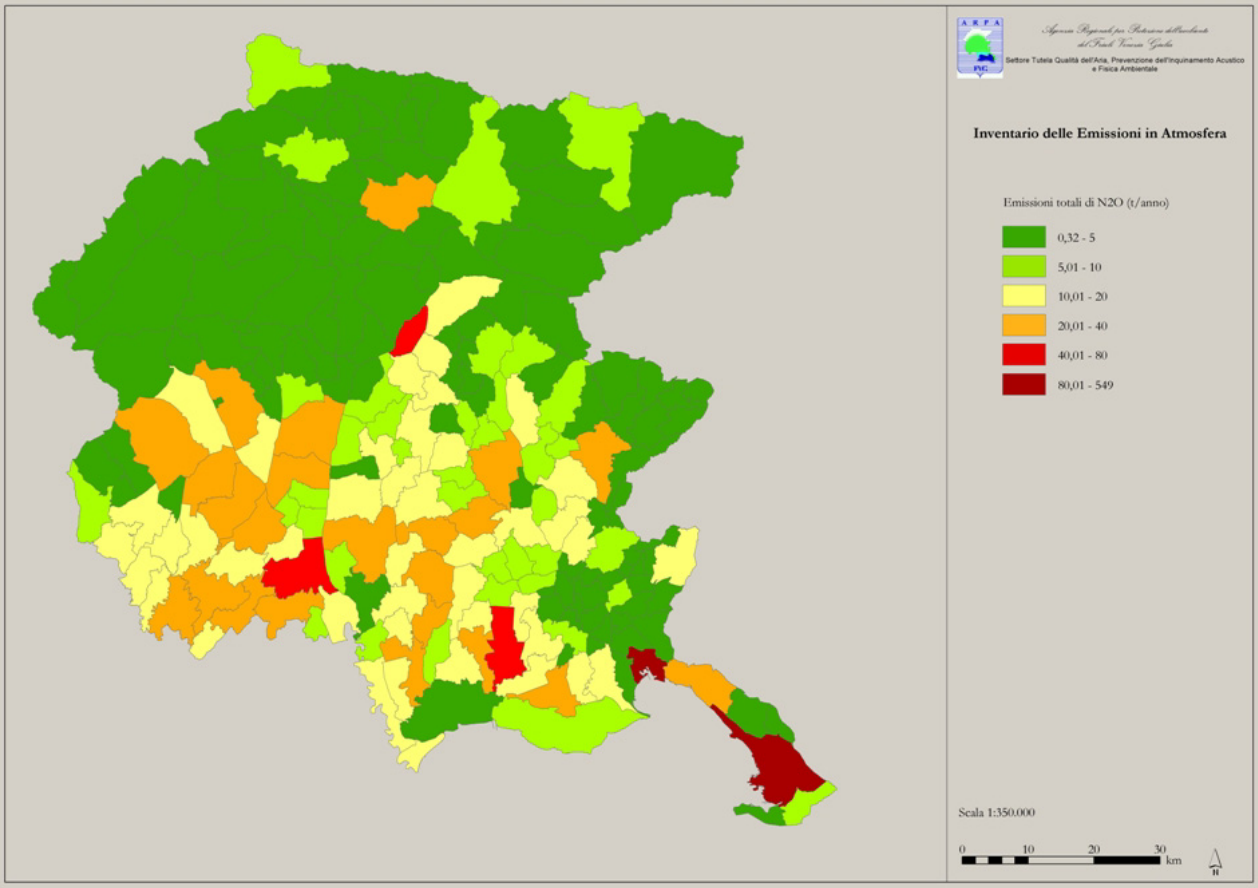


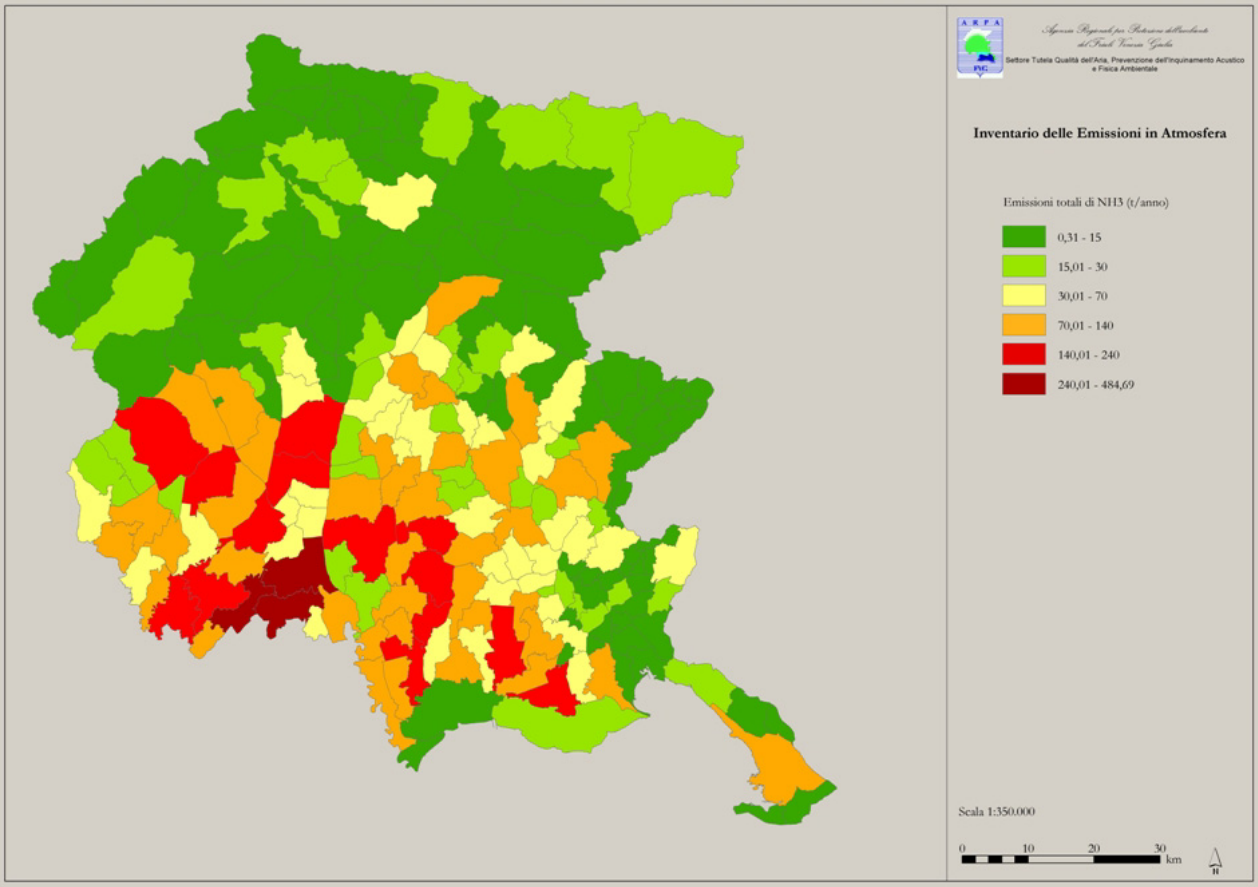

Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di Sostanze Acidificanti (t/anno)
0,15 - 5
5,01 - 10
10,01 - 20
20,01 - 40
40,01 - 80
80,01 - 414
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N

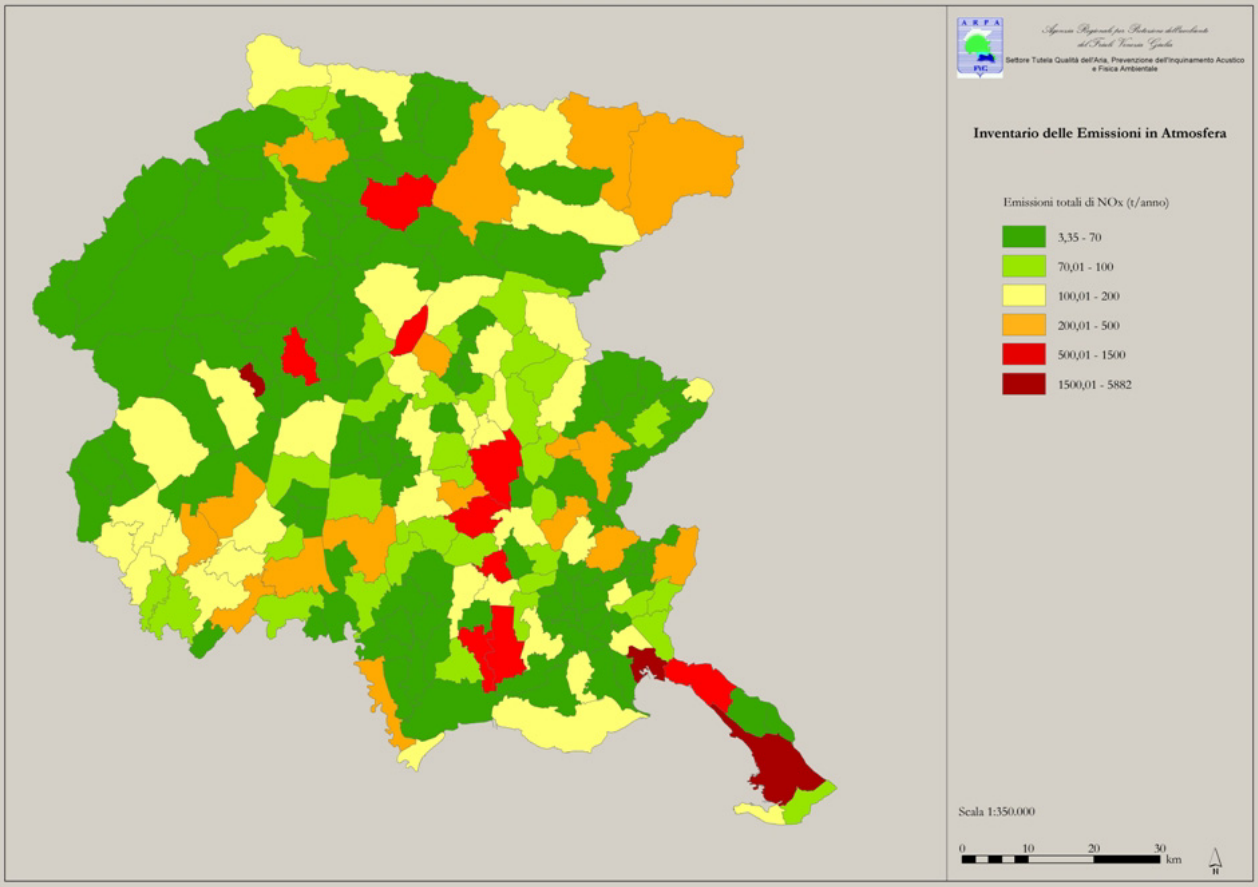

Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di CO_2 (kt/anno)
0,9 - 33
33,01 - 80
80,01 - 150
150,01 - 400
400,01 - 700
700,01 - 2869
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N

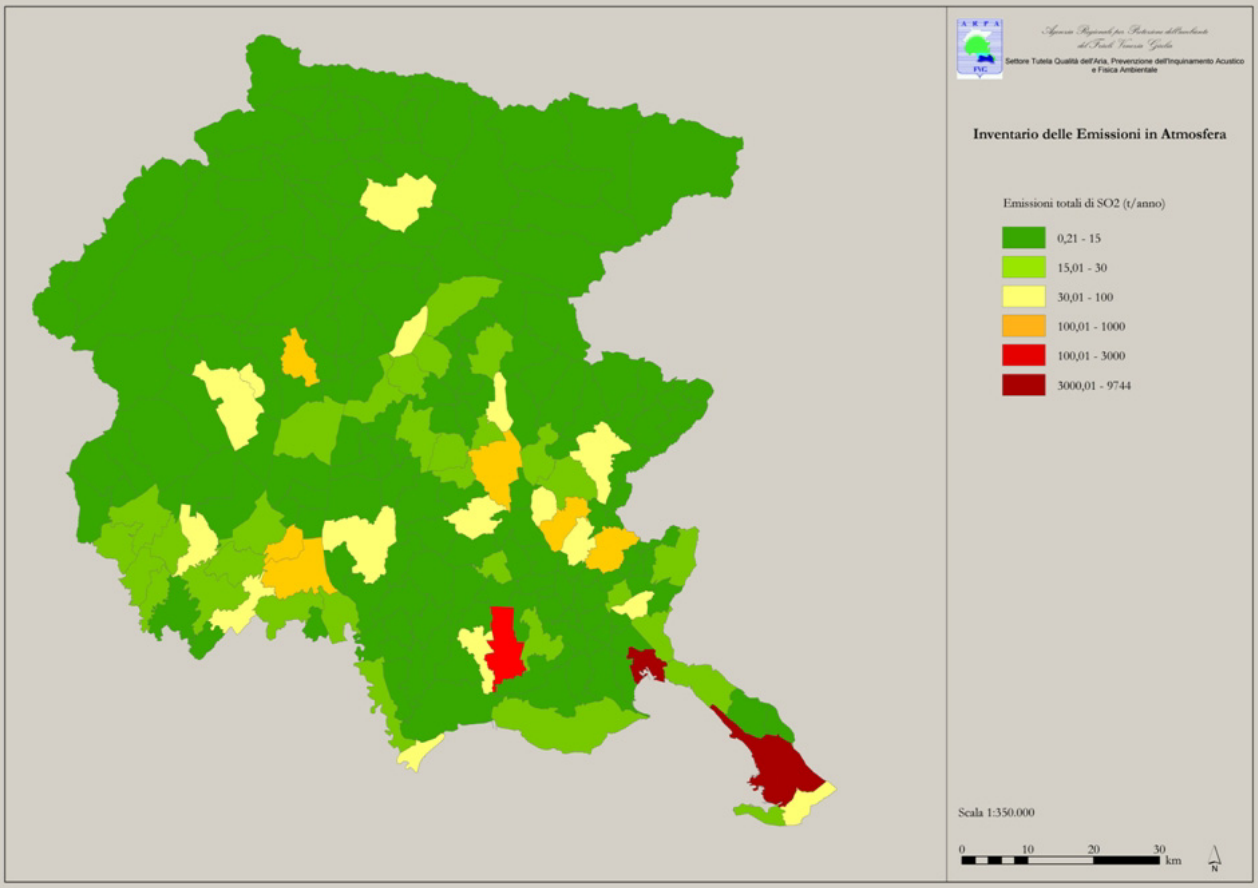

Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di CO2 Equivalente (kt/anno)
1,49 - 30
30,01 - 60
60,01 - 120
120,01 - 250
250,01 - 500
500,01 - 3043
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di CO (t/anno)
61,91 - 300
300,01 - 600
600,01 - 12000
1200,01 - 3000
3000,01 - 6000
6000,01 - 11761,17
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia
Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di N2O (t/anno)
0,32 - 5
5,01 - 10
10,01 - 20
20,01 - 40
40,01 - 80
80,01 - 549
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia
Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di NH3 (t/anno)
0,31 - 15
15,01 - 30
30,01 - 70
70,01 - 140
140,01 - 240
240,01 - 484,69
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di NOx (t/anno)
3,35 - 70
70,01 - 100
100,01 - 200
200,01 - 500
500,01 - 1500
1500,01 - 5882
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N


Settore Tutela Qualità dell'Aria, Prevenzione dell'Inquinamento Acustico e Fisica Ambientale
Inventario delle Emissioni in Atmosfera
Emissioni totali di SO2 (t/anno)
0,21 - 15
15,01 - 30
30,01 - 100
100,01 - 1000
100,01 - 3000
3000,01 - 9744
Scala 1:350.000
0 10 20 30 km
N

3.2 ANALISI DEI DATI METEO-CLIMATICI

Le problematiche connesse alla qualità dell'aria non possono prescindere da un'approfondita conoscenza del comportamento medio dell'atmosfera sulle zone di interesse. Infatti, anche se la maggior parte delle emissioni inquinanti è di origine antropica, è l'atmosfera - in particolare la parte bassa - che ne guida la dispersione, l'accumulo e la trasformazione. Per sua natura l'atmosfera è un sistema complesso ed intrinsecamente caratterizzato da una notevole variabilità del suo comportamento medio che si manifesta su scale temporali che vanno dai bienni ai ventenni e oltre. Proprio per questo motivo il comportamento medio dell'atmosfera in una zona non può essere interpretato a prescindere dal periodo temporale di riferimento. Anche se l'Organizzazione Meteorologica Mondiale individua dei periodi di riferimento standard trentennali, in questa analisi si è deciso di adottare periodi decennali e quinquennali. Questa decisione è stata presa sia per ampliare il numero di siti dotati di un numero sufficiente di dati sia al fine di consentire una maggiore precisione nell'individuazione di eventuali tendenze a breve scala che sono di fondamentale importanza per la preparazione dei piani relativi all'inquinamento atmosferico e soprattutto per la valutazione degli effetti di queste azioni, pesantemente condizionate dalle variabili e variabilità atmosferiche.

3.2.1 Introduzione

Il Friuli Venezia Giulia è una Regione relativamente piccola (7850 km2) il cui territorio è per il 40% montuoso, per il 40% pianeggiante o costiero e per il 20% collinare. Il territorio del Friuli Venezia Giulia è caratterizzato da una complessa situazione geografica e orografica, sviluppandosi dal livello del mare sino all'altezza di 2780 m s.l.m. (Monte Coglians). Queste caratteristiche orografiche, unite alla posizione geografica della Regione, compresa tra le latitudini nord 45.6 e 46.6, fanno del Friuli Venezia Giulia un'area climaticamente complessa con numerose peculiarità. Nel complesso il clima del Friuli Venezia Giulia può essere classificato come di tipo temperato umido - Cf nella suddivisione climatica di Koeppen – (Koettek et al., 2006). In dettaglio questo significa che nel mese più freddo dell'anno la media delle temperature minime è compresa, quasi per tutte le zone, tra i +18 °C e -3 °C e, contemporaneamente, manca una vera e propria stagione asciutta. Va comunque ricordato che questa specifica classificazione del Friuli Venezia Giulia si basa sul trentennio climatico standard così come definito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (trentennio 1961-1990; OMM/WMO) e vi sono molte indicazioni sul fatto che anche il clima del Friuli Venezia Giulia si stia lentamente spostando verso la tipologia "temperata asciutta", cioè con precipitazioni scarse nel periodo che va da giugno ad agosto. Questa trasformazione è sostanzialmente legata alla riduzione delle piogge nel mese di giugno. A titolo di esempio, infatti, si osserva che l'Alta Valle del Torre, l'area più piovosa d'Europa negli anni '60, attualmente è caratterizzata da quantitativi di precipitazione sempre elevati ma inferiori a quelli osservati negli anni '60 e confrontabili con l'area delle Prealpi Carniche. Dal punto di vista anemometrico il Friuli Venezia Giulia non presenta venti particolarmente sostenuti (i.e., persistenti e con elevata velocità media): la velocità media del vento, infatti, è quasi ovunque inferiore ai 5 m/s e i flussi sono spesso a regime di brezza (di mare, di terra, di valle e di montagna). Le uniche

zone ove si riscontrano venti significativi sono il Triestino, il Cividalese e il Gemonese. Il Triestino e il Cividalese, in particola
re, sono soggetti a forti raffiche di vento durante gli episodi di Bora, mentre il Gemonese, essendo situato allo sbocco della Valle del Tagliamento, sperimenta venti forti di Tramontana a seguito del passaggio delle perturbazioni e durante le brezze notturne. Sulla zona costiera vanno inoltre ricordati gli episodi di Scirocco e Libeccio, quasi sempre associati all'arrivo sull'Italia del nord di una perturbazione atlantica, che per periodi limitati di tempo (dell'ordine della giornata) portano la velocità del vento a valori significativi (superiori ai 10 m/s) e potenzialmente pericolosi per ambiente, attività economiche e persone.
Pur se quelle sopra riportate sono delle considerazioni valide per la maggior parte della superficie regionale, non si deve dimenticare che, proprio per la sua conformazione orografica e posizione geografica, il Friuli Venezia Giulia si trova a cavallo tra un'ampia zona caratterizzata da clima temperato freddo (Europa Continentale) e una zona caratterizzata da clima caldo asciutto (Italia Peninsulare). Anche nel Friuli Venezia Giulia, pertanto, vi sono sia delle aree con microclima più marcatamente freddo (e.g., Tarvisiano, Tolmezzino) e aree con un microclima più marcatamente asciutto (e.g., Triestino e zona costiera).

3.2.2 La base dati

L'attuale caratterizzazione microclimatica della Regione Friuli Venezia Giulia è stata realizzata mediante l'utilizzo dei dati riepilogativi giornalieri raccolti dalla rete di rilevamento gestita inizialmente da ERSA/CSA e in seguito da ARPA/OSMER. Questi dati sono stati raccolti da stazioni distribuite in maniera relativamente omogenea sul territorio regionale (la zona montana è comunque più scoperta della zona pianeggiante e costiera). Questi dati hanno il vantaggio di avere un elevato standard di qualità grazie alle procedure di controllo semiautomatico adottate fin dai primi anni di esercizio delle rete (Salvati e Brambilla, 2007). I dati raccolti riguardano le seguenti grandezze:

Tabella 26

Grandezza	***Precisione***	***Accuratezza***
Pioggia cumulata giornaliera (mm/24h)	0.2	1.0
Temperatura minima giornaliera (°C)	0.1	0.5
Temperatura media giornaliera (°C)	0.01	0.1
Temperatura massima giornaliera (°C)	0.1	0.5
Umidità media giornaliera (%)	1	5
Velocità media del vento (m/s)	0.1	0.1
Minuti di vento nei vari ottanti	1	1

(min/24h)		
Radiazione solare cumulata giornaliera (kJ/m^2)	50	50

Tutte queste grandezze si riferiscono al giorno definito secondo la convenzione del tempo universale coordinato (UTC, Z o GMT). In base a questa convenzione il giorno va dalle 00:00 alle 23:59 solari del meridiano di Greenwich, pertanto tutte le grandezze sopra riportate si riferiscono all'intervallo temporale che va dalle 01:00 alle 24:59 solari del Friuli Venezia Giulia.

Tutte le grandezze sopra indicate sono ottenute partendo da misure effettuate ogni minuto. Nel dettaglio avremo che: la temperatura, umidità e velocità del vento medie sono calcolate mediando i 1440 valori di temperatura e umidità che si riferiscono ad un giorno; la temperatura minima e massima si riferisce ai valori minimi e massimi calcolati partendo dalle 1440 misurazioni giornaliere; la radiazione solare cumulata giornaliera è stata calcolata come somma a tutte le lunghezze d'onda della energia ricevuta per metro quadro nei 1440 minuti che compongono un giorno; la pioggia cumulata giornaliera comprende oltre alla pioggia vera e propria anche la neve, riportata come equivalente liquido (neve sciolta).

Per quanto riguarda la direzione di provenienza del vento, indispensabile per calcolare il numero di minuti giornalieri di vento nei vari ottanti, questa è definita dalla convenzione meteorologica, cioè indicando la direzione di provenienza del vento. Per quanto riguarda la calma di vento, questa viene invece definita quando la velocità del vento risulta inferiore a 0.5 m/s.

In questa analisi sono state utilizzate due tipologie di serie storiche: quelle decennali e quelle quinquennali. Le serie storiche decennali sono state utilizzate, per realizzare la suddivisione della Regione Friuli Venezia Giulia in zone relativamente omogenee dal punto di vista del comportamento meteoclimatico (zonizzazione) e per fornire i valori di riferimento degli indicatori climatici stessi. In questa fase di zonizzazione le serie storiche appartenenti a stazioni diverse ma comprese in una zona meteoclimaticamente omogenea sono state accorpate per ampliare la base dati al fine di ottenere un determinazione statisticamente più robusta dei vari indicatori e della loro intrinseca variabilità. In alcuni casi, a causa della mancanza di serie storiche decennali su zone caratterizzate da comportamenti meteoclimatici peculiari, la zonizzazione è stata fatta con serie di dati quinquennali.

Una volta ottenuta la zonizzazione, le serie storiche quinquennali sono state utilizzate per rappresentare in maniera particolareggiata le caratteristiche microclimatiche delle singole località che costituiscono una medesima zona. In questo modo è possibile adottare le specifiche elaborazioni per tutte le località alle quali è associata una particolare stazione di rilevamento, mentre per le località non coperte da una stazione di rilevamento è possibile adottare le elaborazioni che si riferiscono alla zona alla quale la località appartiene.

Prima di concludere è necessario precisare che la zonizzazione dipende dalla particolare caratteristica meteorologica adottata. Questo perché le sollecitazioni che l'orografia e la geografia impongono all'atmosfera hanno effetti diversi sulle varie caratteristiche atmosferiche. In altre parole la zonizzazione ottenuta usando il campo delle precipitazioni differirà dalla zonizzazione ottenuta usando il campo termico ecc.

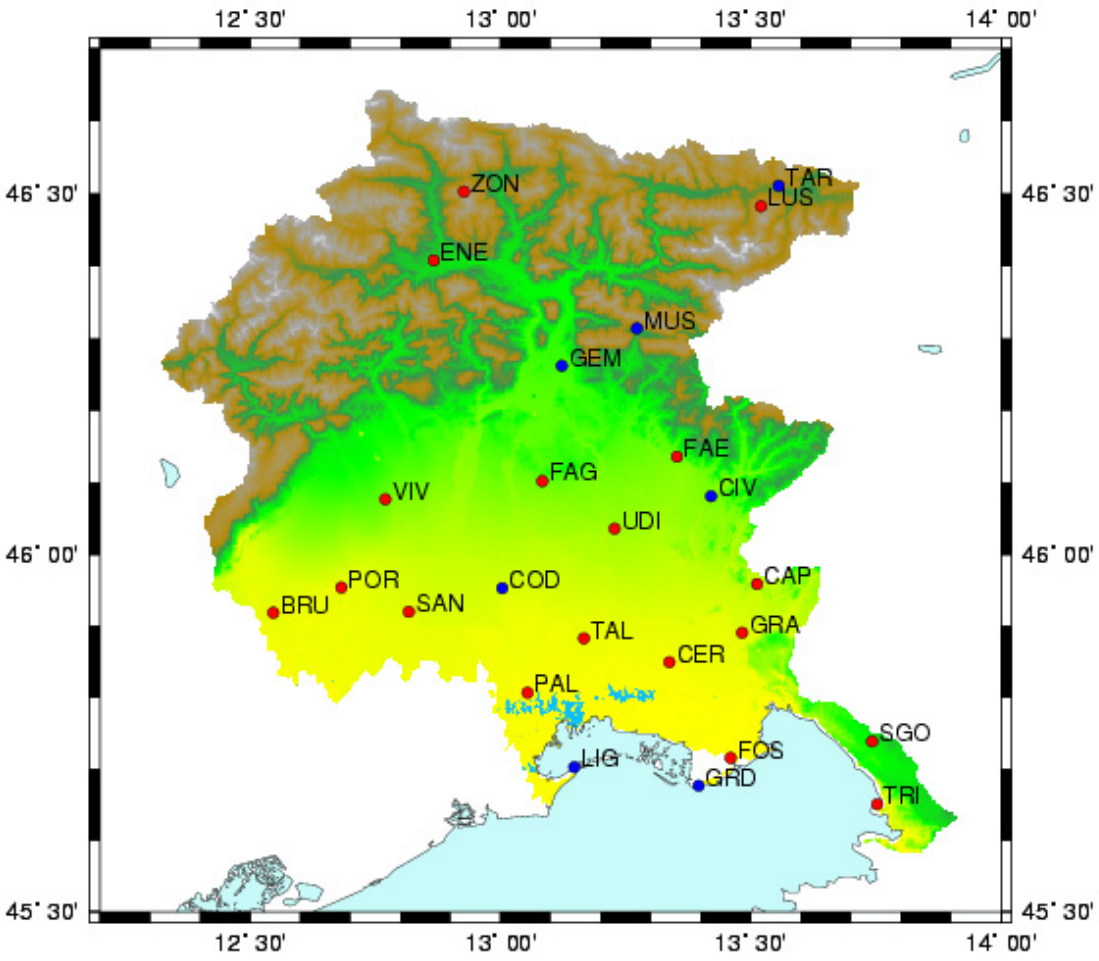


Figura 32 - Grafico riportante la posizione e il codice identificativo delle stazioni meteorologiche utilizzate in questa analisi. Le stazioni indicate dal punto rosso sono quelle per le quali esiste una base dati di almeno dieci anni e che sono state utilizzate per la caratterizzazione microclimatica decennale. Le stazioni indicate dal punto blu sono quelle per le quali esiste una base dati superiore ai cinque anni ed inferiore ai dieci anni e che sono state utilizzate soltanto nell'andamento microclimatico quinquennale

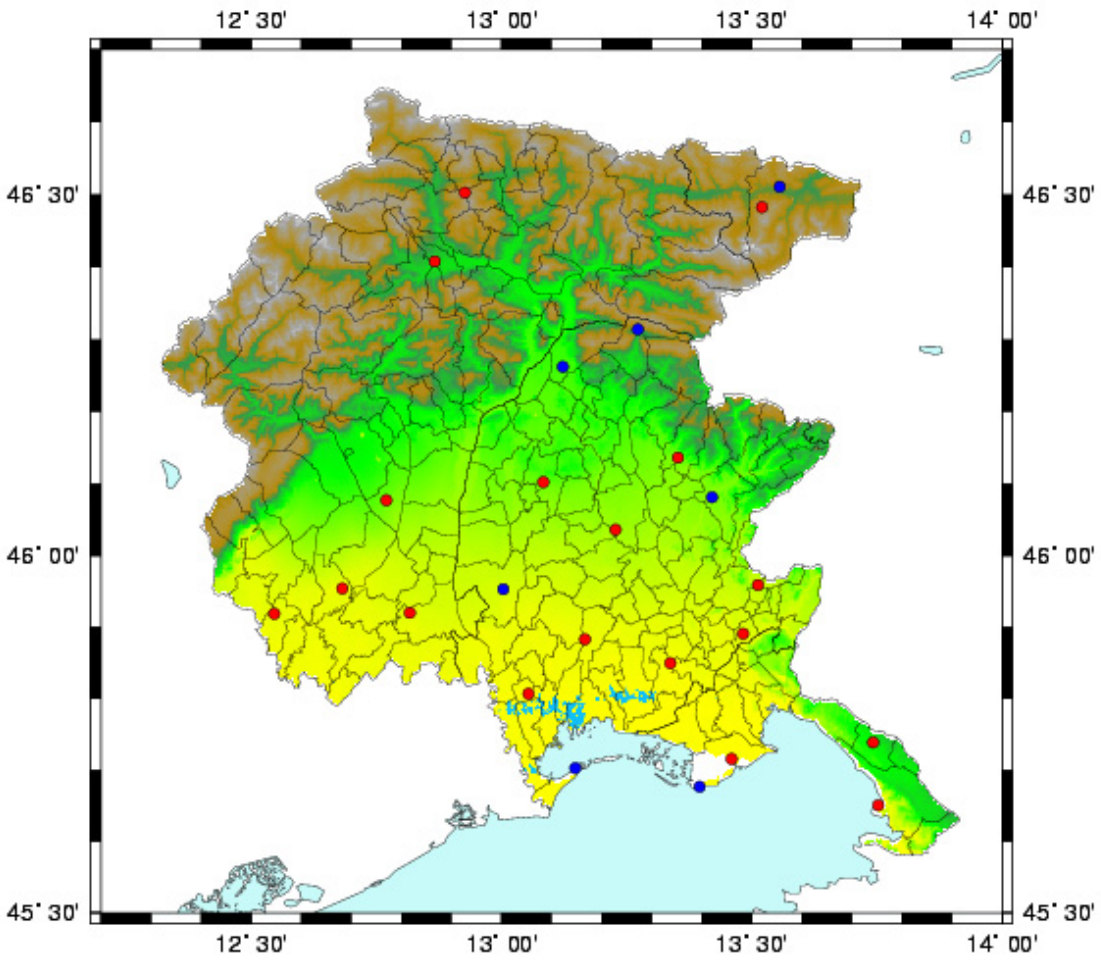


Figura 33 - Grafico riportante la suddivisione in comuni della Regione Friuli Venezia Giulia sovrapposta alla posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate in questa analisi. Le stazioni indicate dal punto rosso sono quelle per le quali esiste una base dati di almeno dieci anni e che sono state utilizzate per la caratterizzazione microclimatica decennale. Le stazioni indicate dal punto blu sono quelle per le quali esiste una base dati superiore ai cinque anni ed inferiore ai dieci anni e che sono state utilizzate soltanto nell'andamento microclimatico quinquennale.

Codice Stazione	***Latitudine***	***Longitudine***	***Altezza s.l.m. (m)***	***Località***	***Inizio serie dati per analisi***
VIV	46.08	12.77	142	Vivaro	1998->
SAN	45.92	12.82	26	San Vito al Tagliamento	1998->
BRU	45.92	12.55	22	Brugnera	1998->

FAE	46.14	13.35	158	Faedis	1998->
FAG	46.10	13.08	147	Fagagna	1998->
UDI	46.04	12.23	91	Udine Sant'Osvaldo	1998->
TAL	45.88	13.16	16	Talmassons	1998->
PAL	45.81	13.05	5	Palazzolo dello Stella	1998->
CAP	45.96	13.51	85	Capriva del Friuli	1998->
GRA	45.89	13.48	29	Gradisca d'Isonzo	1998->
FOS	45.72	13.46	0	Fossalon di Grado	1998->
CER	45.85	13.34	8	Cervignano del Friuli	1998->
TRI	45.65	13.75	1	Trieste	1998->
SGO	45.74	13.74	268	Sgonico	1998->
GEM	46.26	13.12	184	Gemona	2003->
COD	45.95	13.00	37	Codroipo	2003->
POR	45.95	12.68	23	Pordenone	1998->
LIG	45.70	13.15	15	Lignano	2003->
CIV	46.08	13.42	127	Cividale del Friuli	2003->
ZON	46.50	12.93	1750	Monte Zoncolan	1998->
LUS	46.48	13.52	1760	Monte Lussari	1998->
TAR	46.51	13.56	785	Tarvisio	2003->
ENE	46.41	12.87	438	Enemonzo	1998->
GRD	45.68	13.40	2	Grado	2003->

MUS	46.31	13.27	620	Musi	2003->

3.2.3 *Gli indicatori*

Al fine di caratterizzare climaticamente le varie zone della nostra Regione sono stati individuati vari indicatori costruiti partendo dalla base dati a disposizione. L'uso degli indicatori (che in alcuni casi corrispondono alle stesse variabili della base dati) si sta attualmente affermando negli studi di climatologia (http://www.climchalp.org/; http://www.scia.sinanet.apat.it/) in quanto permette di mettere in luce in maniera immediata e più evidente sia le caratteristiche climatiche, sia le variazioni del clima nelle diverse zone (AA.VV., 2005; 2006; 2007).
Nello specifico, gli indicatori adottati in questo studio sono stati raggruppati in base all'aspetto del clima che mirano a caratterizzare. Per ogni indicatore è stato calcolato il valore nei vari giorni di ogni anno (sia nel campione decennale che quinquennale), dopo di che sono stati calcolati il suo valore medio giornaliero e la sua deviazione standard (sia nel campione decennale che quinquennale).

3.2.3.1 Precipitazioni

Per quanto riguarda l'aspetto legato alle precipitazioni, gli indicatori scelti sono stati:

i. il cumulato progressivo annuale, cioè la quantità di pioggia (comprensiva della eventuale neve sciolta) progressivamente caduta nel corso dell'anno;
ii. il numero cumulato progressivo dei giorni di pioggia, dove per giorno di pioggia si intende un giorno nel quale sia caduto almeno 1 mm di pioggia (o l'equivalente in neve sciolta);
iii. il numero di giorni di pioggia intensa, dove per giorno di pioggia intensa si intende un giorno in cui siano caduti almeno 20 mm di pioggia (o l'equivalente in neve sciolta).

3.2.3.2 Campo termico

Per quanto riguarda l'aspetto legato al campo termico, gli indicatori scelti sono stati:

i. la temperatura minima;
ii. la temperatura media;
iii. la temperatura massima;
iv. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni di gelo, cioè dei giorni nei quali la temperatura minima è scesa sotto la soglia di 0 °C (pertanto era possibile la formazione del ghiaccio);
v. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni tiepidi, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 10 °C (soglia di attività vegetativa per molte piante, quindi anche di emissione di eventuali composti organici volatili);
vi. il numero cumulato progressivo annuale delle notti calde (chiamate anche "notti tropicali"), cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 20 °C;
vii. il numero cumulato progressivo di giorni di ghiaccio, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima non è salita sopra la soglia di 0 °C;

viii. il numero cumulato progressivo di giorni caldi, cioè dei giorni nei quali la temperatura massima è salita sopra la soglia di 30 °C.

3.2.3.3 Presenza di vapore acqueo

Per quanto riguarda l'aspetto legato alla presenza di vapore acqueo, gli indicatori scelti sono stati:

i. l'umidità media, la quale indica quanto lontano ci si trova dalla saturazione, cioè dalla condensazione del vapore acqueo;
ii. la pressione parziale di vapore acqueo, espressa in hPa. Questa grandezza può essere interpretata tenendo conto che la pressione atmosferica media a livello del mare è di 1013 hPa, pertanto la pressione parziale di vapore acqueo equivale, in prima approssimazione, alla concentrazione del vapore acqueo espresso in grammi di vapore per kilogrammo d'aria;
iii. il numero cumulato progressivo annuale di giorni umidi, cioè dei giorni nei quali l'umidità media è superiore al 90%;
iv. il numero cumulato progressivo annuale di giorni secchi, cioè dei giorni nei quali l'umidità media è scesa sotto la soglia del 50 %.

3.2.3.4 Ventilazione

Per quanto riguarda l'aspetto legato alla ventilazione, gli indicatori scelti sono stati:

i. la velocità media del vento;
ii. il numero cumulato progressivo annuale dei giorni ventilati, cioè dei giorni nei quali la velocità media giornaliera del vento è stata superiore ai 2 m/s.

Per le varie stazioni di rilevamento, inoltre, è stata anche presentata la percentuale media giornaliera di vento nei vari ottanti e la percentuale media giornaliera delle calme di vento (velocità media del vento inferiore a 0.5 m/s). Vista la grande variabilità di queste percentuali, la grandezza mostrata è stata ottenuta con una media trascinata mensile.

3.2.3.5 Irraggiamento solare

Per quanto riguarda l'aspetto legato all'irraggiamento solare, gli indicatori scelti sono stati:

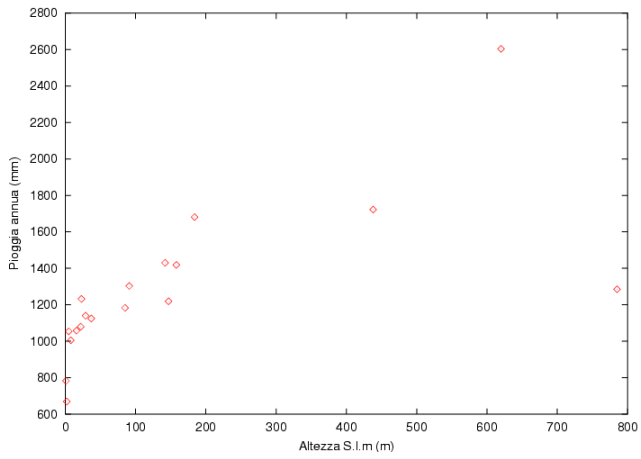
i. la distribuzione annuale media della radiazione solare cumulata giornaliera;
ii. il cumulato progressivo annuale della radiazione solare cumulata giornaliera;
iii. il cumulato progressivo annuale dei giorni soleggiati, cioè dei giorni nei quali il cumulato giornaliero di radiazione solare ha raggiunto o superato il valore di 15 000 kJ/m2. Questa soglia è stata adottata in quanto in corrispondenza a questi cumulati inizia a diventare positiva la correlazione tra radiazione solare e presenza di ozono (Tarlao, 2006).

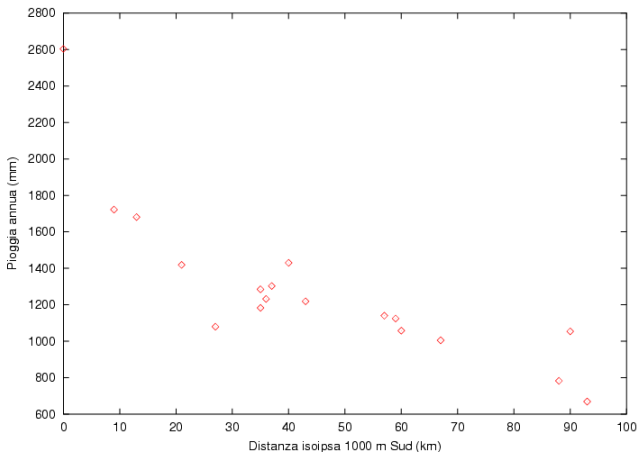
Va precisato che, anche se la radiazione cumulata giornaliera comprende tutte le frequenze alle quali il Sole emette, il contributo preponderante è rappresentato dalla banda del visibile, pertanto eventuali effetti legati ad una maggior o minore presenza di radiazione in specifiche bande potrebbero non essere ben rappresentati dall'indicatore "giorni soleggiati".

3.2.4 ***Precipitazioni***

Il Friuli Venezia Giulia è una Regione caratterizzata da un regime di precipitazioni estremamente variegato (nel lustro 2003-2007 si va dai 670 mm ± 190 mm della zona costiera ai 2600 mm ± 500 della zona prealpina). La ragione di questa grande differenziazione va cercata nelle peculiarità orografiche dell'area, caratterizzata da rilievi che si sviluppano lungo la direttrice ovest est e che rapidamente (in un centinaio di km in linea d'aria) raggiungono quote significative (2780 m s.l.m del Coglians a ovest e i 2753 m dello Jôf di Montasio). Questo può essere quantificato rappresentando, per le varie stazioni di rilevamento, il cumulato annuo medio di precipitazione in funzione dell'altezza sul livello del mare e della distanza dall'isoipsa sud 1000 m. In particolare, la distanza dall'isoipsa sud 1000, da sola, è in grado di spiegare il 65% dell'intera variabilità del campione.

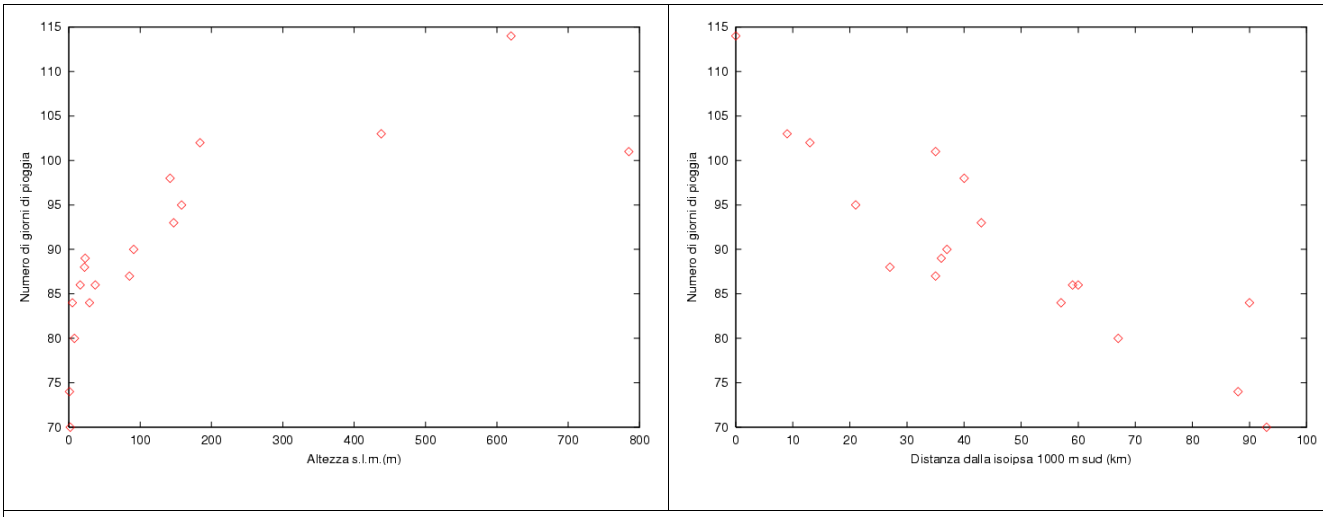
Tabella 27





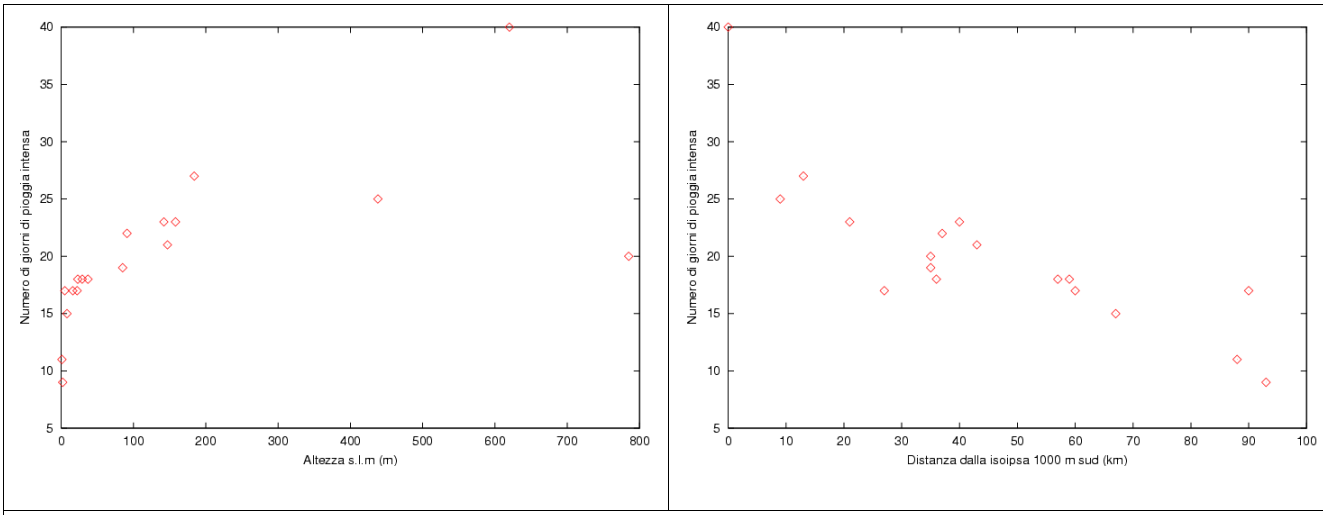
Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo quantitativo cumulato medio annuo di precipitazione; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo quantitativo cumulato medio di precipitazioni. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Tabella 28



Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Tabella 29



Il pannello a sinistra mostra la relazione empirica esistente tra l'altezza sul livello del mare delle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia intensa; il pannello a destra mostra la relazione empirica esistente tra la distanza dell'isoipsa sud 1000 m dalle varie località e il relativo numero medio annuo di giorni di pioggia intensa. La media è calcolata sul periodo 2003-2007.

Dal punto di vista del regime delle precipitazioni il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in sette zone. Alle sette zone vengono associate sia le distribuzioni del cumulato annuo di pioggia, la distribuzione annua del cumulato di giorni con pioggia (giorni con quantitativo di precipitazione non inferiore a 1 mm) e la distribuzione annua del cumulato di giorni con pioggia intensa (giorni con quantitativo di precipitazione non inferiore ai 20 mm);

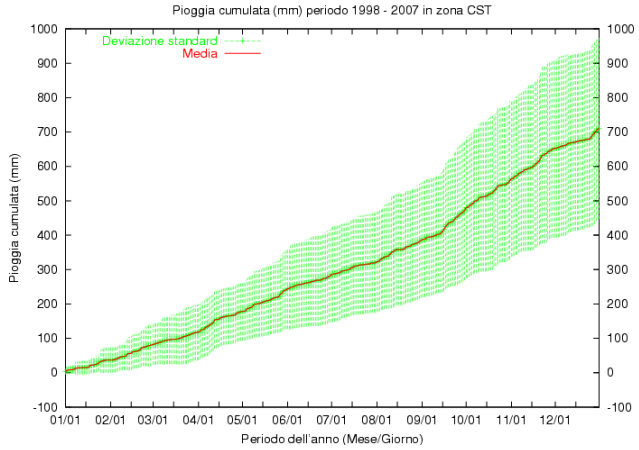
3.2.4.1 Zona costiera

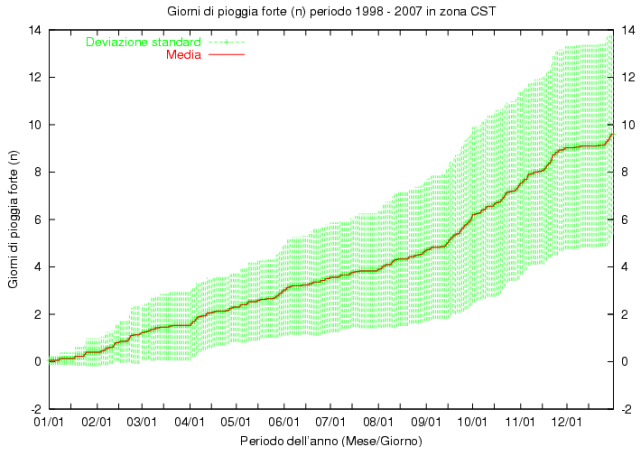
Rientrano in questa zona l'area metropolitana di Trieste, Muggia, Monfalcone, Grado, Marano e Lignano e in generale tutti gli abitati che si collocano nei primi due km in linea d'aria dalla linea di costa. È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra i 600 e gli 800 mm/anno che si distribuiscono in maniera grossomodo omogenea nel corso di un anno solare anche se è possibile individuare tre regimi:

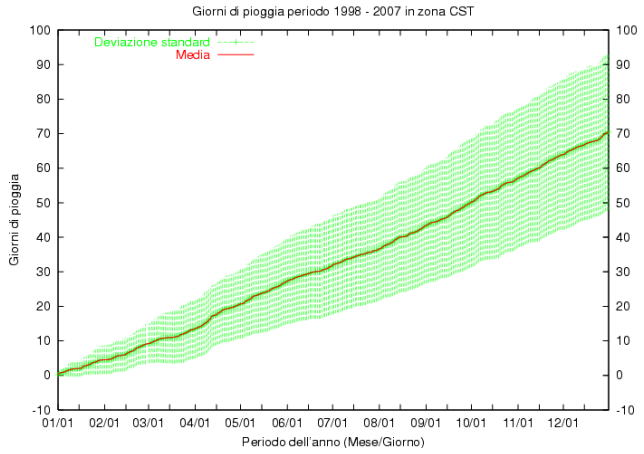
i) crescita lineare nel periodo invernale-primaverile;
ii) crescita lineare a pendenza inferiore nel periodo estivo (giugno-agosto);
iii) ripresa tardo-estiva ed autunnale del tasso di crescita delle precipitazioni che si riporta ad una pendenza analoga a quella osservata nel periodo primaverile o solo leggermente superiore.

Lo stesso comportamento del tasso di crescita delle precipitazioni cumulate si osserva anche nell'andamento del numero di giorni di pioggia (giorni con pioggia totale maggiore o uguale a 1.0 mm) e nel numero di giorni con piogge intense (giorni con cumulato di pioggia maggiore o uguale a 20 mm) anche se in quest'ultimo caso risulta maggiormente evidente la riduzione nella frequenza di episodi durante la stagione calda (giugno-agosto) e l'aumento nella frequenza degli episodi nel periodo autunnale (settembre-novembre). Nel complesso, tenendo conto anche della variazione intrinseca delle variabili (deviazione standard) sulla zona costiera, il numero medio annuo di giorni di pioggia è compreso tra 50 e 90, mentre il numero di giorni con pioggia intensa si situa tra 4 e 12.
Pur rientrando nell'area costiera, menzione a parte merita la zona di Trieste in quanto caratterizzata da alcune peculiarità legate alla sua adiacenza al Carso. Come si può notare, infatti, ad un certo punto dell'anno inizia sistematicamente a differenziarsi dalla tipologia più marcatamente costiera rappresentata dalle stazioni di Grado e Lignano. Nel dettaglio si può vedere come il cumulato giornaliero delle precipitazioni cresca maggiormente a Trieste rispetto a Grado e Lignano fin da Febbraio, anche se la maggior differenziazione si osserva nel periodo estivo, mentre la differenza rimane costante nel periodo autunnale. Per quanto riguarda il numero di giorni di pioggia, invece, la maggior differenziazione si ha nel periodo autunnale. La contemporaneità dei due fatti porta a supporre che le piogge autunnali in quest'area siano sostanzialmente analoghe a quelle che si verificano sull'area Costiera. Per quanto riguarda il numero di giorni con pioggia intensa, invece, la differenziazione dell'area Triestina rispetto all'area costiera si ha nel periodo primaverile-estivo (indicativamente a partire da Marzo) mentre tende a scomparire (differenza costante nel cumulato annuale) in autunno. Anche questo aspetto può essere interpretato come un'ulteriore evidenza sperimentale del fatto che le piogge autunnali nel Triestino sono analoghe a quelle Costiere in termini di intensità. Si può pertanto concludere che l'area del Triestino differisca parzialmente dall'area Costiera nel periodo primaverile-estivo, mostrando un comportamento tipicamente costiero nel periodo autunnale-invernale.

Tabella 30

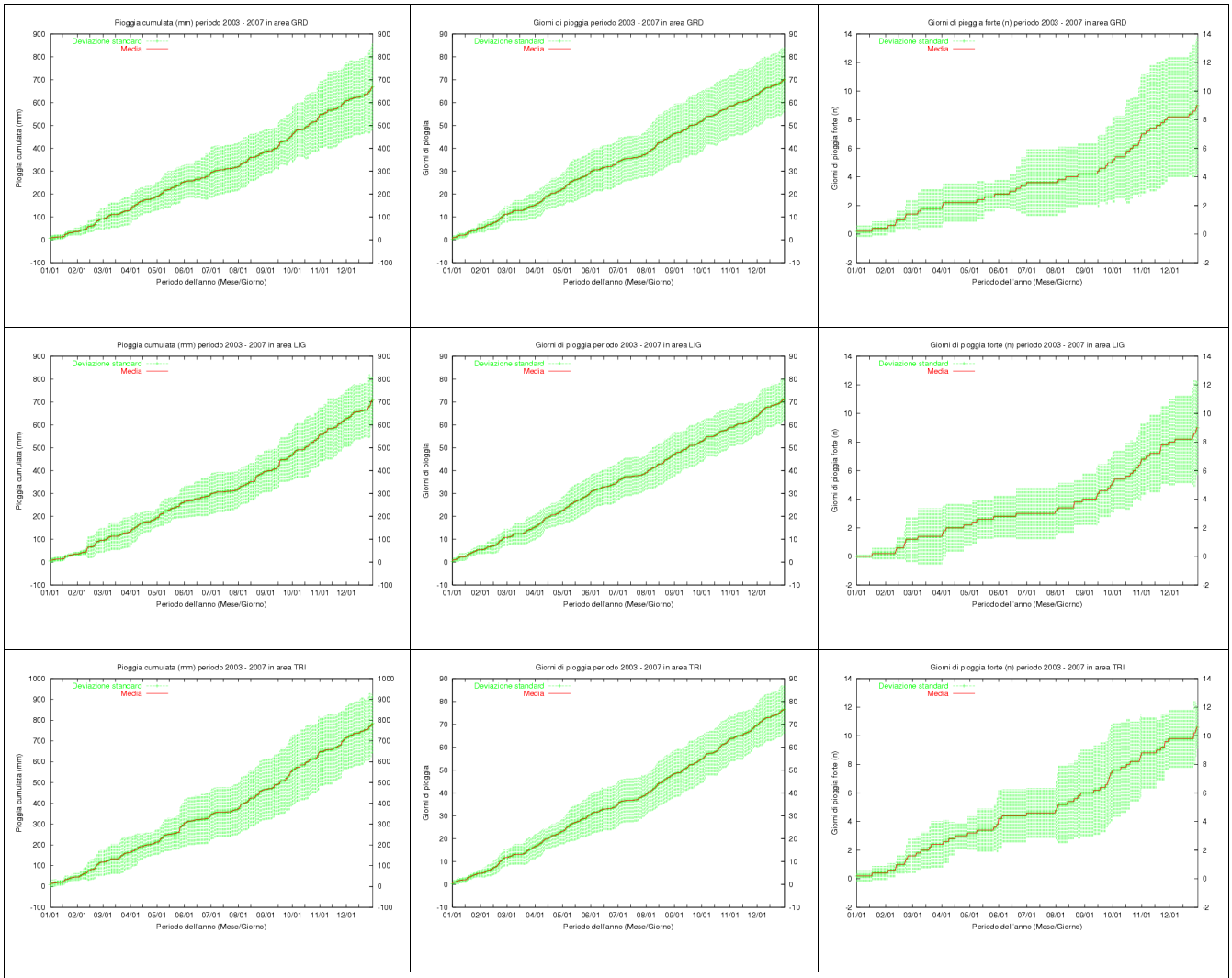






Andamento medio decennale sulla zona di costa del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale dei giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 31



Andamento medio quinquennale nelle aree di Grado, Lignano e Trieste (dalla prima alla terza riga) della pioggia cumulata media, del numero medio di giorni di pioggia e del numero medio di giorni di pioggia intensa (dalla prima alla terza colonna). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

3.2.4.2 Zona di bassa pianura

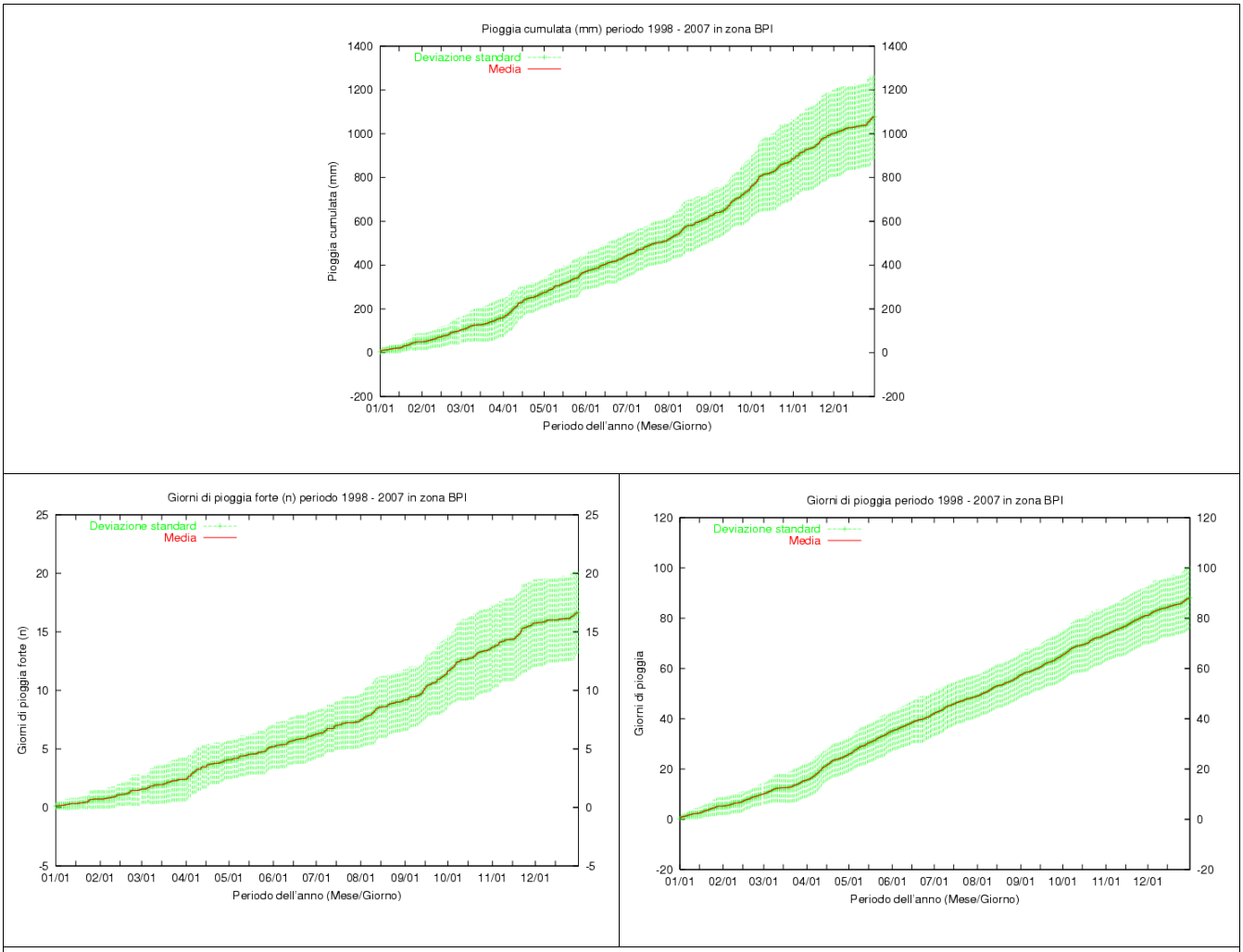
È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia annui compresi tra gli 800 e i 1100 mm e che geograficamente si colloca tra i due e i 20 km dalla linea di costa con l'esclusione del Carso (zona distinta). Anche in quest'area, analogamente a quanto accade per la zona costiera, si possono distinguere tre regimi nel tasso di accumulo delle precipitazioni:

i) il periodo che va da gennaio a giugno con un tasso di accumulo lineare;
ii) il periodo che va da luglio ad agosto, con un calo nel tasso di accumulo;
iii) il periodo che va da settembre a dicembre, con un tasso di accumulo nuovamente in crescita e con pendenza superiore al periodo primaverile (cioè in autunno si accumulano maggiori precipitazioni).

Questo comportamento si osserva anche nell'andamento del numero di giorni di pioggia intensa (pioggia non inferiore a 20 mm/giorno) mentre è meno evidente nel numero di giorni di pioggia

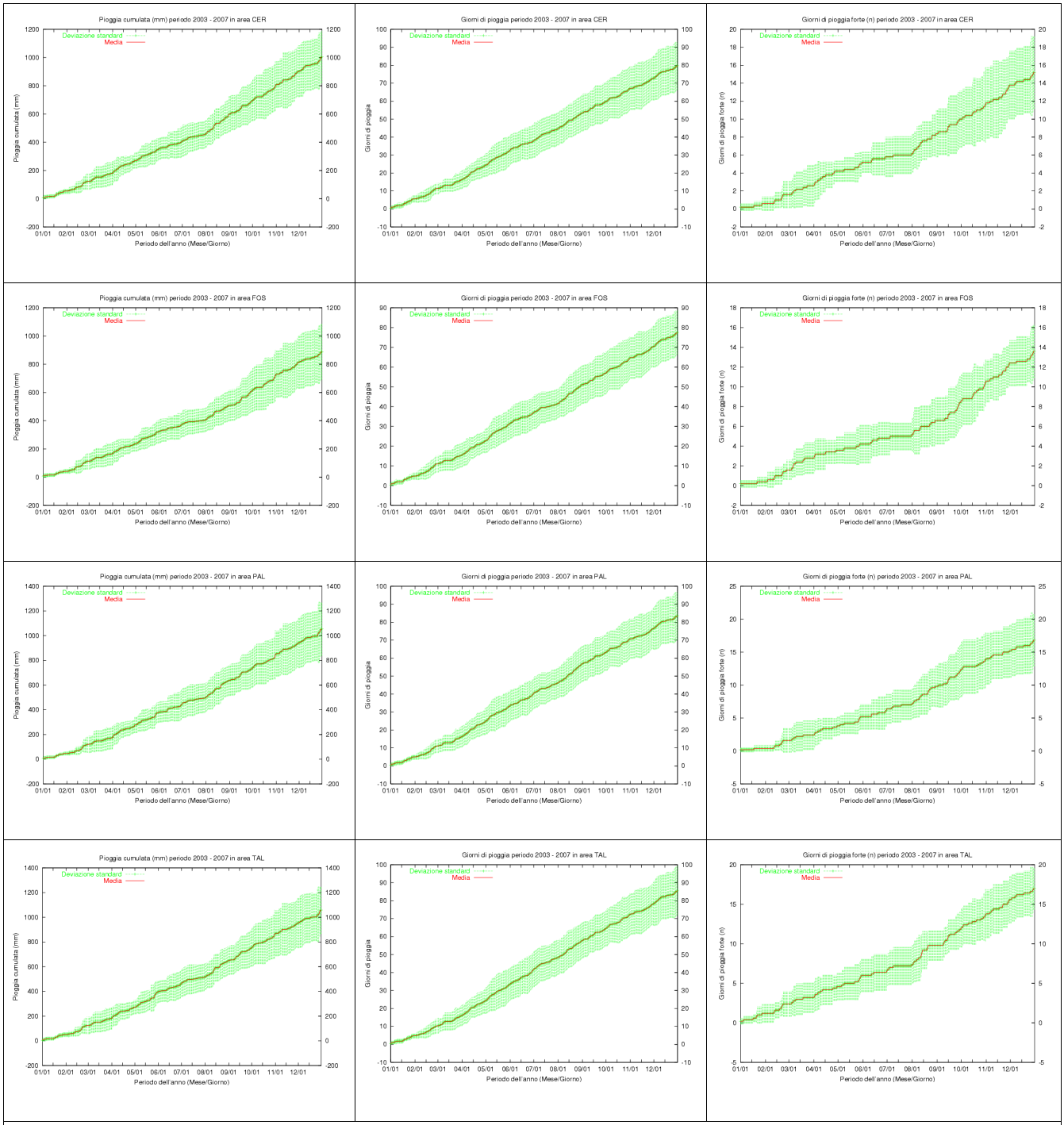
(pioggia non inferiore a 1 mm/giorno). Anche la zona di bassa pianura mostra una diversificazione di comportamento tra le varie sotto-zone, sostanzialmente legata alla distanza dai rilievi (maggiore è la distanza dai rilievi, minore è il quantitativo annuo di pioggia). E' anche interessante notare come la differenziazione tra le varie sotto-zone sia anch'essa funzione della distanza dai rilievi (e.g. Il regime delle piogge di Fossalon di Grado si differenzia prima di quello di Cervignano) e che comunque la differenziazione non avviene prima del mese di aprile. La differenziazione, inoltre, è sostanzialmente ascrivibile al periodo estivo (giugno-agosto) in quanto il regime delle precipitazioni autunnale è grossomodo lo stesso per le varie località prese in considerazione (le distribuzioni cumulate crescono parallelamente le une alle altre).

Tabella 32



Andamento medio decennale sulla zona di bassa pianura del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 33



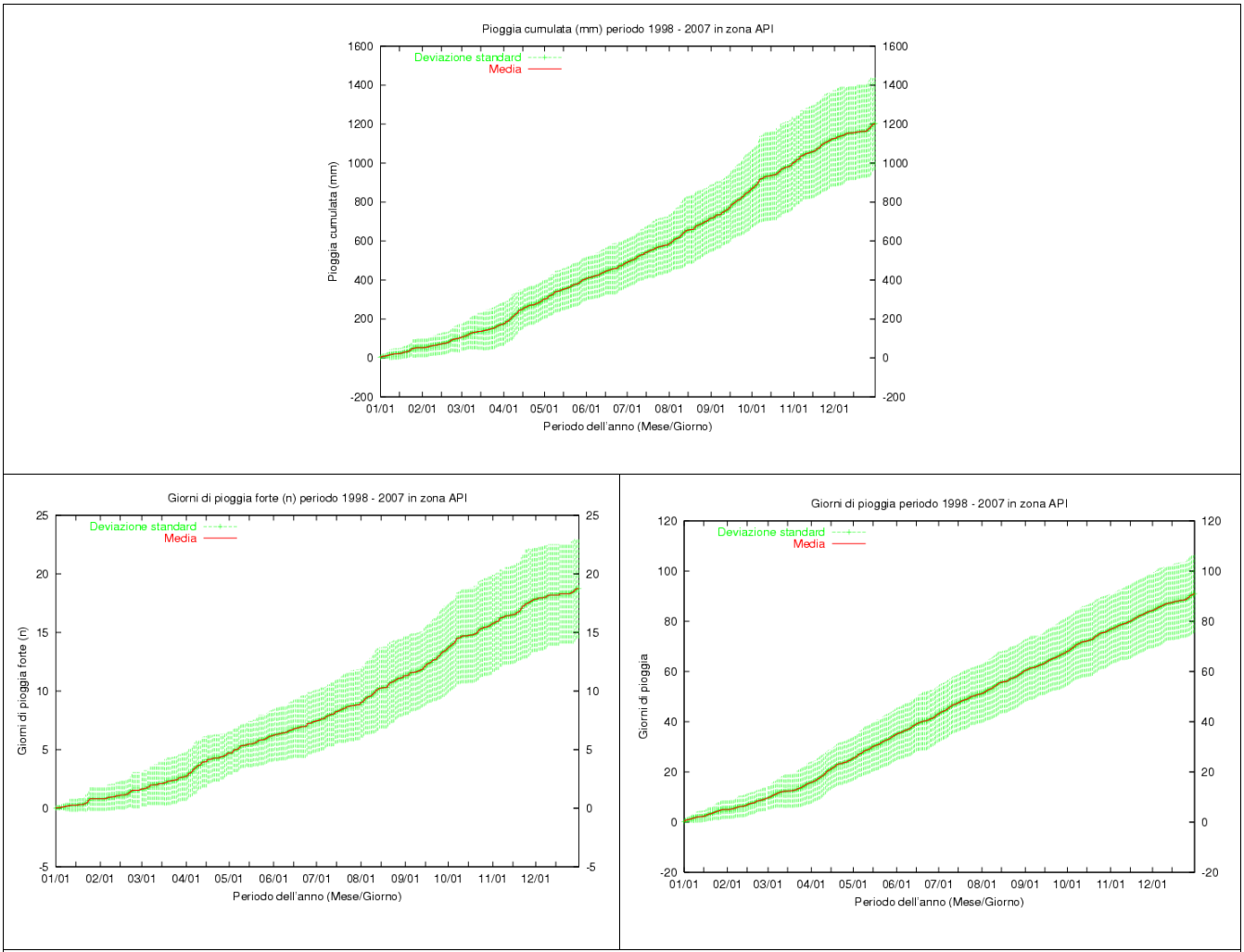
Andamento medio quinquennale nelle aree di Cervignano del Friuli, Fossalon di Grado, Palazzolo dello Stella e Talmassons (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

3.2.4.3 Zona di alta pianura

È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra gli 1100 e i 1300 mm/anno e che geograficamente si colloca tra la zona di bassa pianura e al di sopra dei 140-150 m s.l.m. Anche in

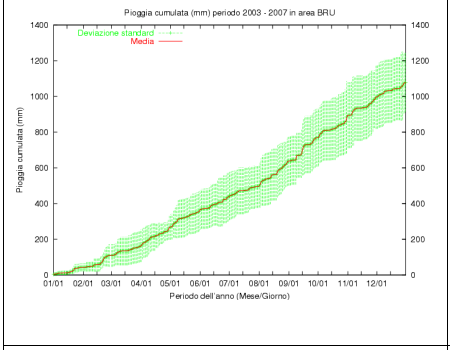
quest'area si possono distinguere i tre regimi nella distribuzione dei giorni con precipitazioni intense tipico della zona di bassa pianura. A differenza della zona di bassa pianura, però, nel periodo estivo sulla zona di alta pianura la distribuzione dei giorni con precipitazioni intense ha pendenza leggermente superiore a quella della zona di bassa pianura per lo stesso periodo. Questo periodo di ridotta crescita, inoltre, nella zona di alta pianura risulta meno esteso rispetto alla bassa pianura. La differenziazione tra bassa e alta pianura, inoltre, si inizia a manifestare nei mesi successivi ad aprile. Nel periodo gennaio-aprile, infatti le due zone sono indistinguibili dal punto di vista della distribuzione dei giorni con piogge intense. Anche in questa zona è possibile individuare delle sotto-zone che differiscono tra loro sia per cumulato annuale (a Udine e Fagagna piove più che a Gradisca e Brugnera) che per comportamento nel periodo estivo. In particolare si osserva come, da luglio ad agosto, quanto più a nord si trova la sotto-zona, tanto maggiore sarà il tasso di crescita nel numero di giorni con piogge intense. La differenziazione nel regime delle piogge, inoltre, non è solo ascrivibile al solo periodo estivo (come ad esempio si aveva per la bassa pianura) ma prosegue anche nel periodo autunnale.

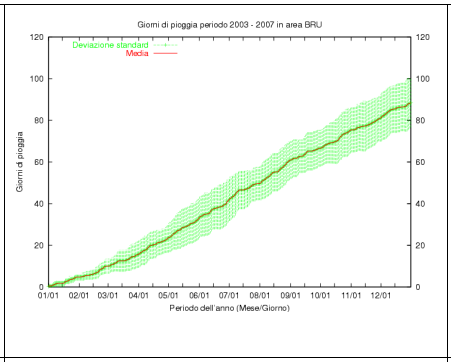
Tabella 34

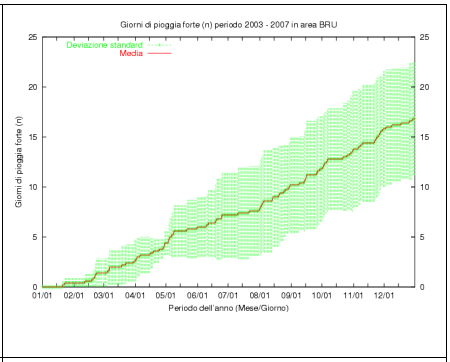


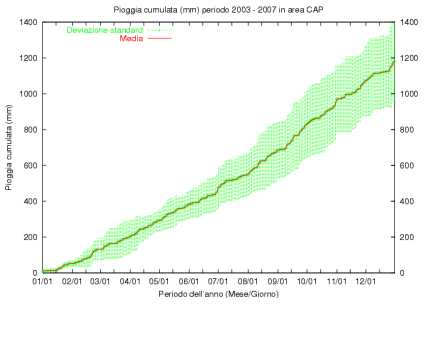
Andamento medio decennale sulla zona di alta pianura del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

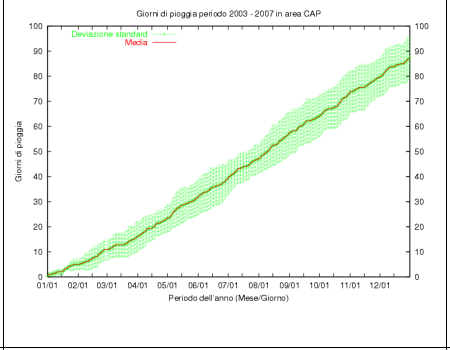
Tabella 35

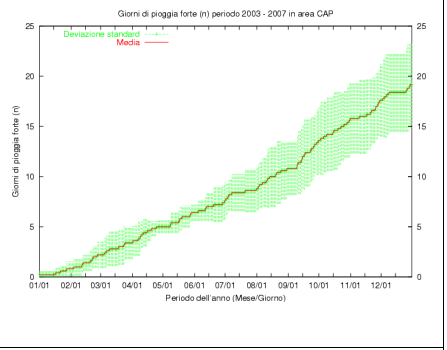

Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

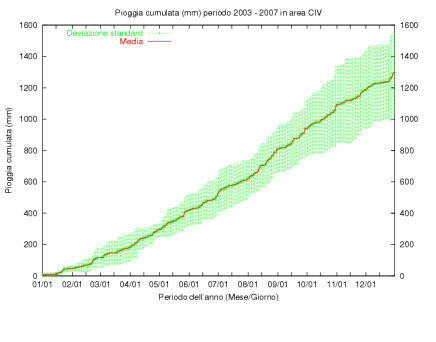

Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

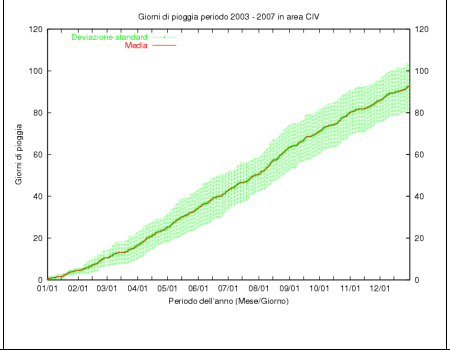

Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

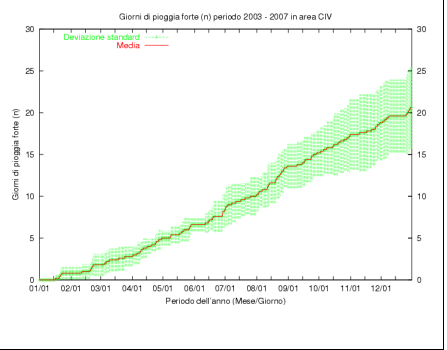

Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

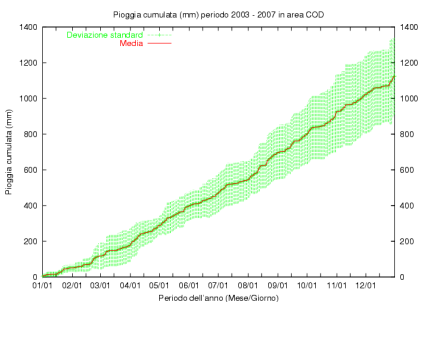

Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

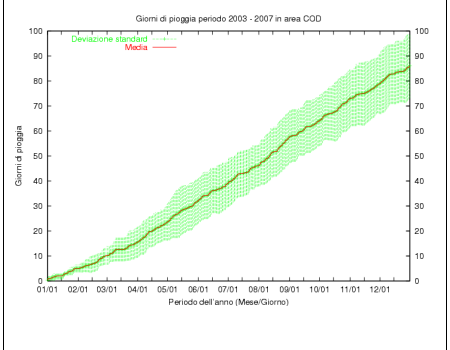

Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

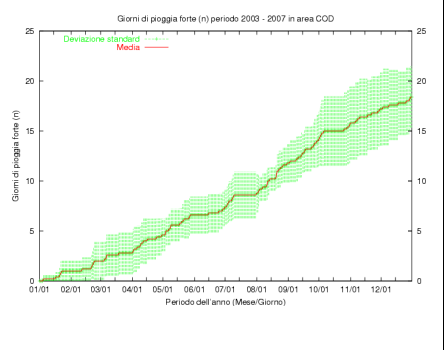

Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

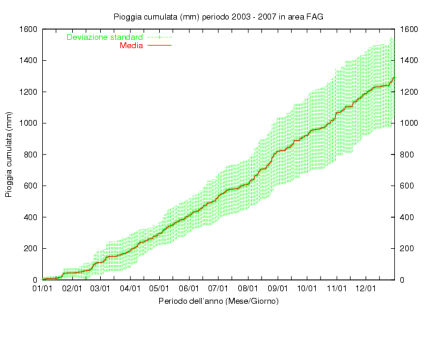

Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

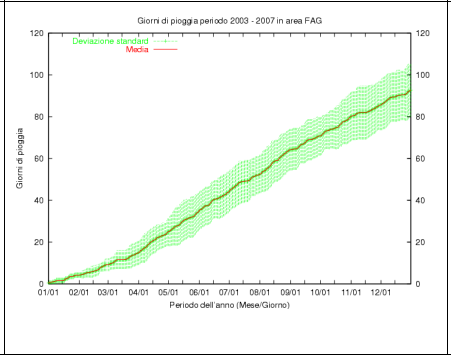

Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

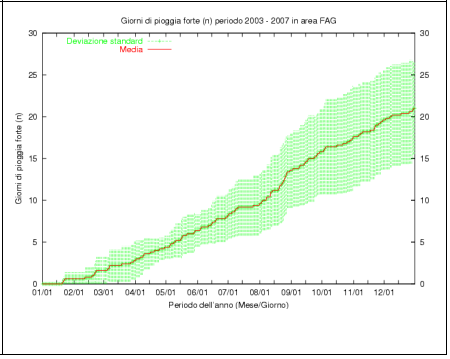

Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

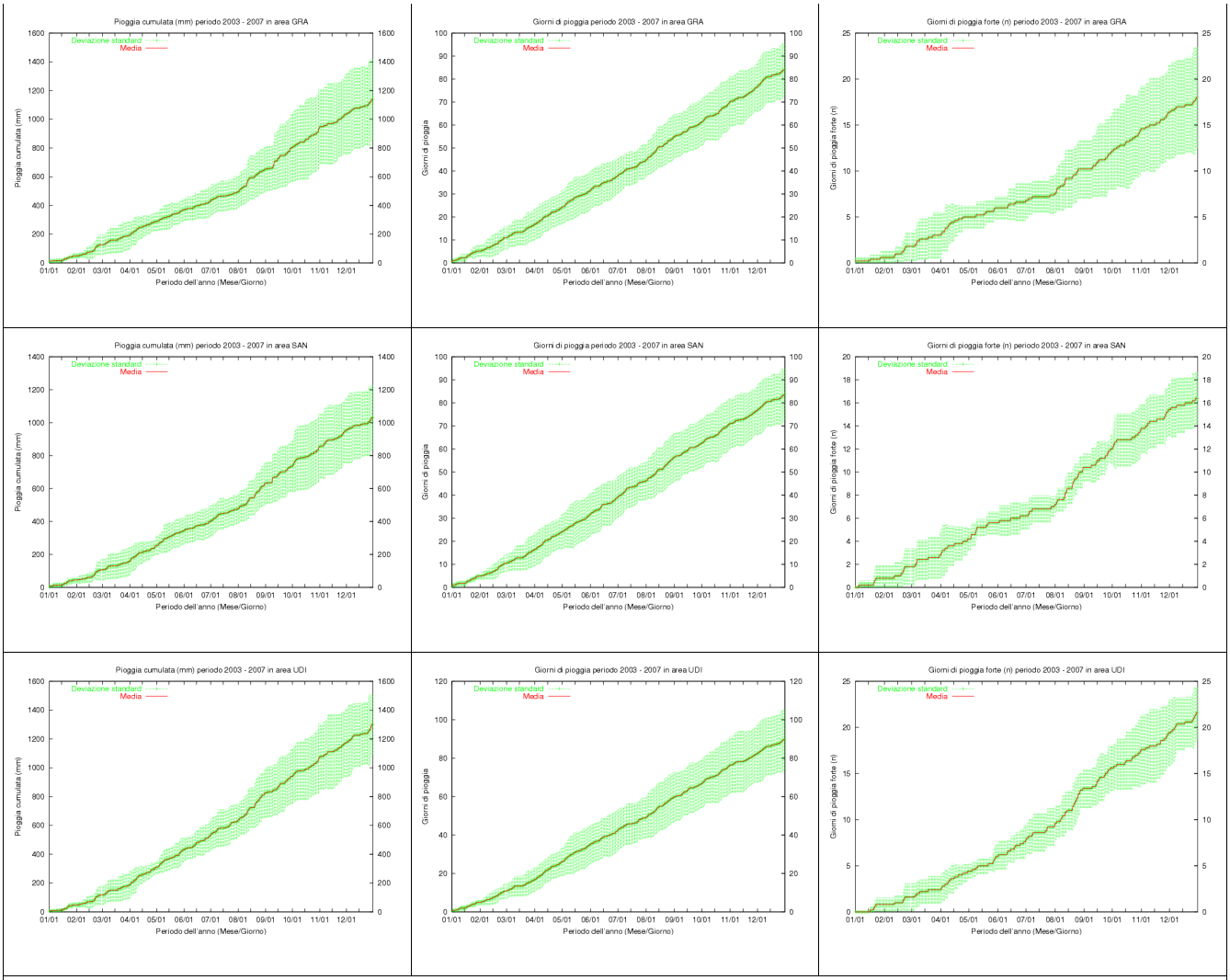

Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Pioggia cumulata (mm) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Pioggia cumulata (mm)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni di pioggia periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni di pioggia forte (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni di pioggia forte (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



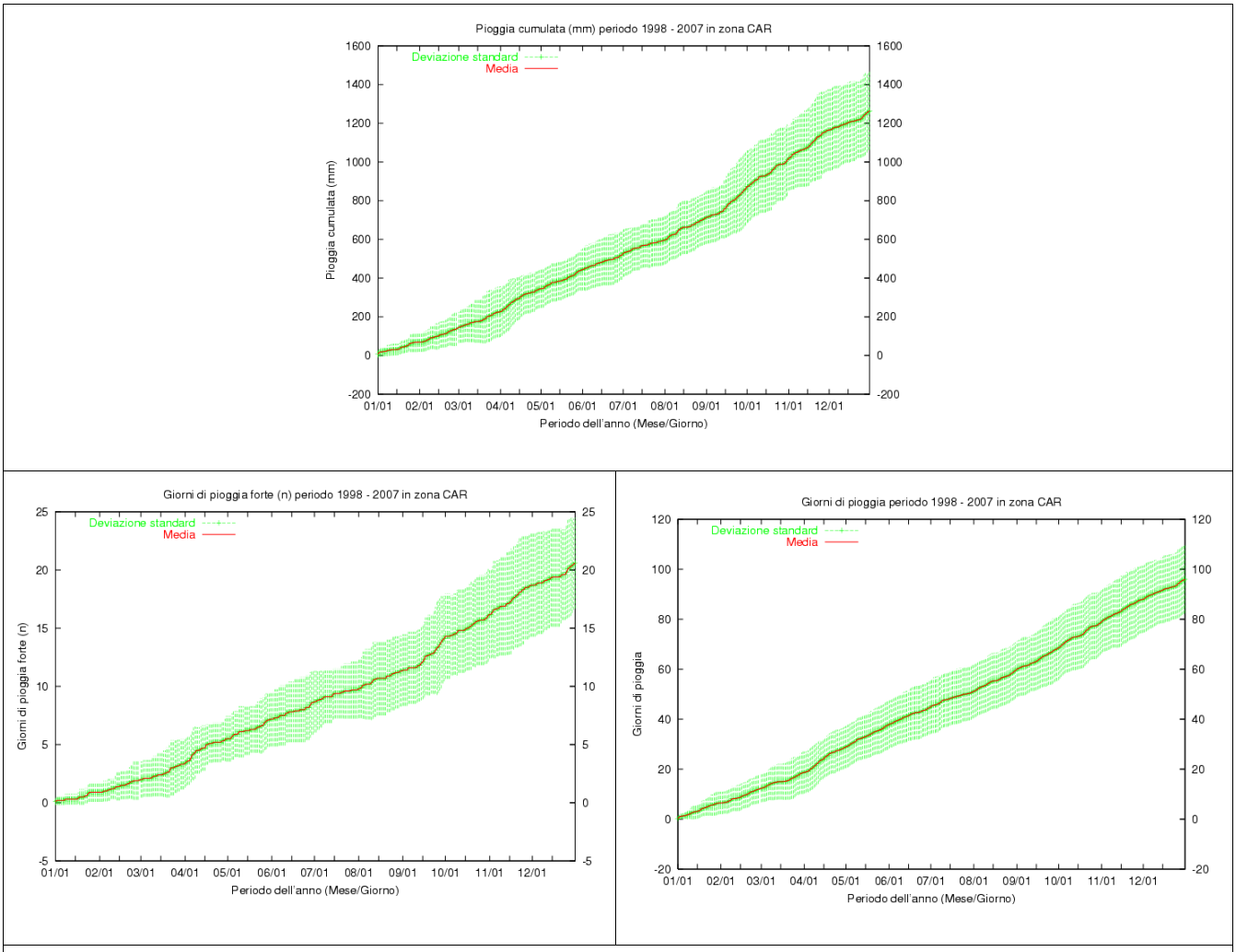
Andamento medio quinquennale nelle aree di Brugnera, Capriva del Friuli, Cividale del Friuli, Codroipo, Fagagna, Gradisca d'Isonzo, San Vito al Tagliamento e Udine (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

3.2.4.4 Zona carsica

È un'area caratterizzata da quantitativi di pioggia compresi tra i 1100 e i 1300 mm/anno, quindi analogo alla zona di alta pianura, che geograficamente si colloca nella parte sudorientale della Regione e al di sopra dell'isoipsa 200 m. Sulla zona carsica la distribuzione dei giorni con precipitazioni intense presenta delle marcate differenze rispetto alla zona di alta pianura; infatti, il tasso di crescita del numero di giorni con piogge intense è maggiore nel periodo che va da gennaio a giugno, cala da luglio ad agosto, per poi diventare totalmente analogo alla zona di bassa pianura nel periodo tardo-estivo ed autunnale. Considerazioni analoghe si possono fare per la distribuzione delle piogge cumulate annuali e per la distribuzione del numero di giorni con pioggia. In definitiva la zona carsica è caratterizzata da un regime delle precipitazioni (intense ma non solo) con frequenti episodi nel periodo invernale-primaverile mentre acquisisce caratteristiche simili alla zona di bassa pianura nel periodo tardo estivo ed autunnale. Questa

zona è stata caratterizzata mediante un'unica stazione (Sgonico) pertanto, diversamente dalle altre zone, non verranno riportati i grafici relativi alle diverse stazioni meteorologiche (località) che afferiscono ad una medesima zona.

Tabella 36



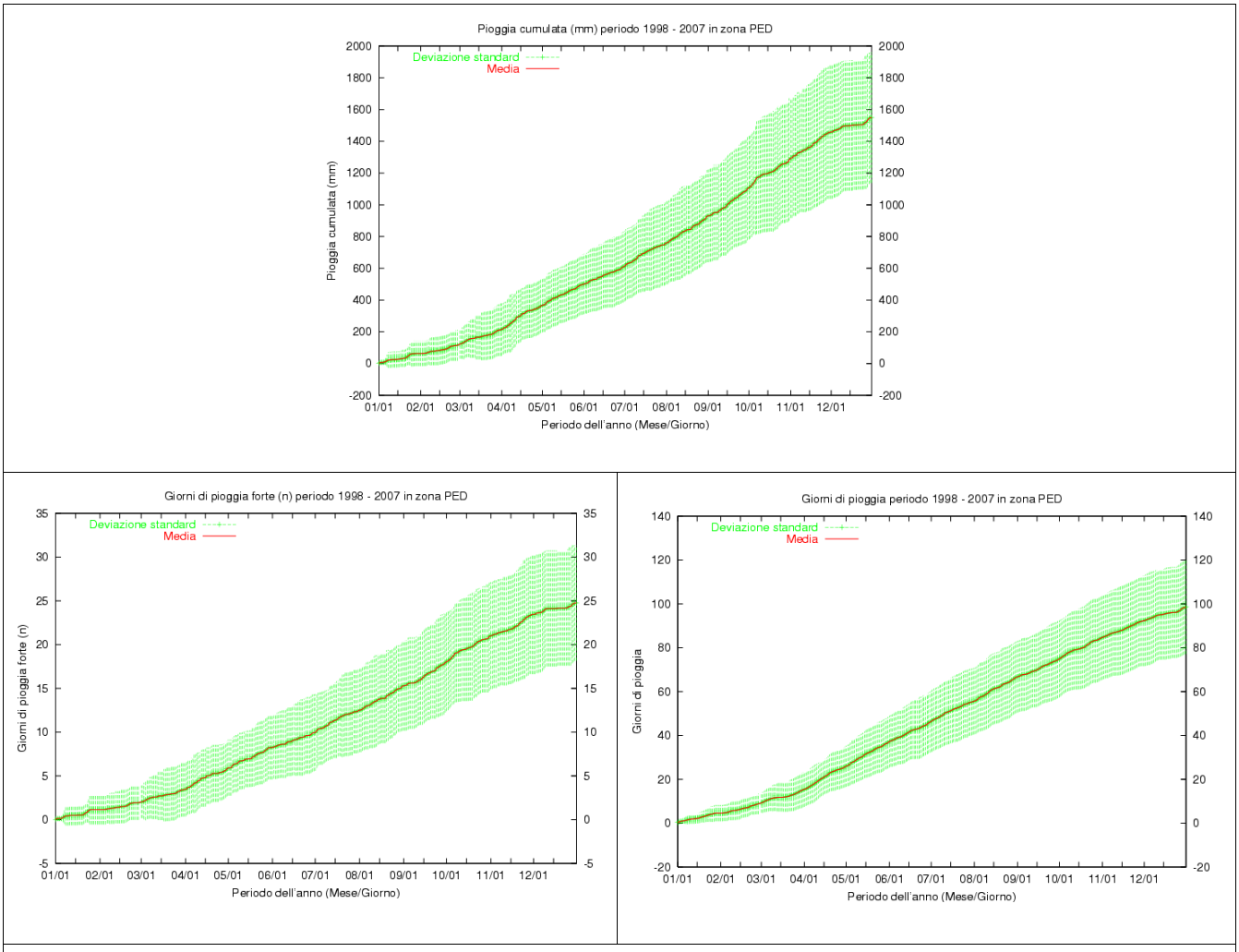
Andamento medio decennale sulla zona del Carso del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto a sinistra), del cumulato annuale di giorni di pioggia (in alto a destra) e del cumulato annuo di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

3.2.4.5 Zona pedemontana

È un'area pianeggiante che, dal punto di vista geografico, si pone a sud dell'isoipsa 500 m s.l.m. e che è caratterizzata da quantitativi cumulati di pioggia compresi tra i 1300 e i 1700 mm/anno e, oltre al maggior cumulato annuo, questa zona si distingue dall'alta pianura anche per la maggior pendenza nella distribuzione cumulata delle precipitazioni nel periodo estivo (maggio-agosto). In particolare il tasso di accumulo estivo diventa confrontabile con quello autunnale (settembre-novembre). Anche in questo caso, relativamente al numero di giorni con piogge intense, si osserva la tipica suddivisione nella distribuzione annua dei giorni, con una crescita medio-bassa invernale (gennaio-marzo), una crescita leggermente più rapida nel periodo primaverile-estivo (maggio-

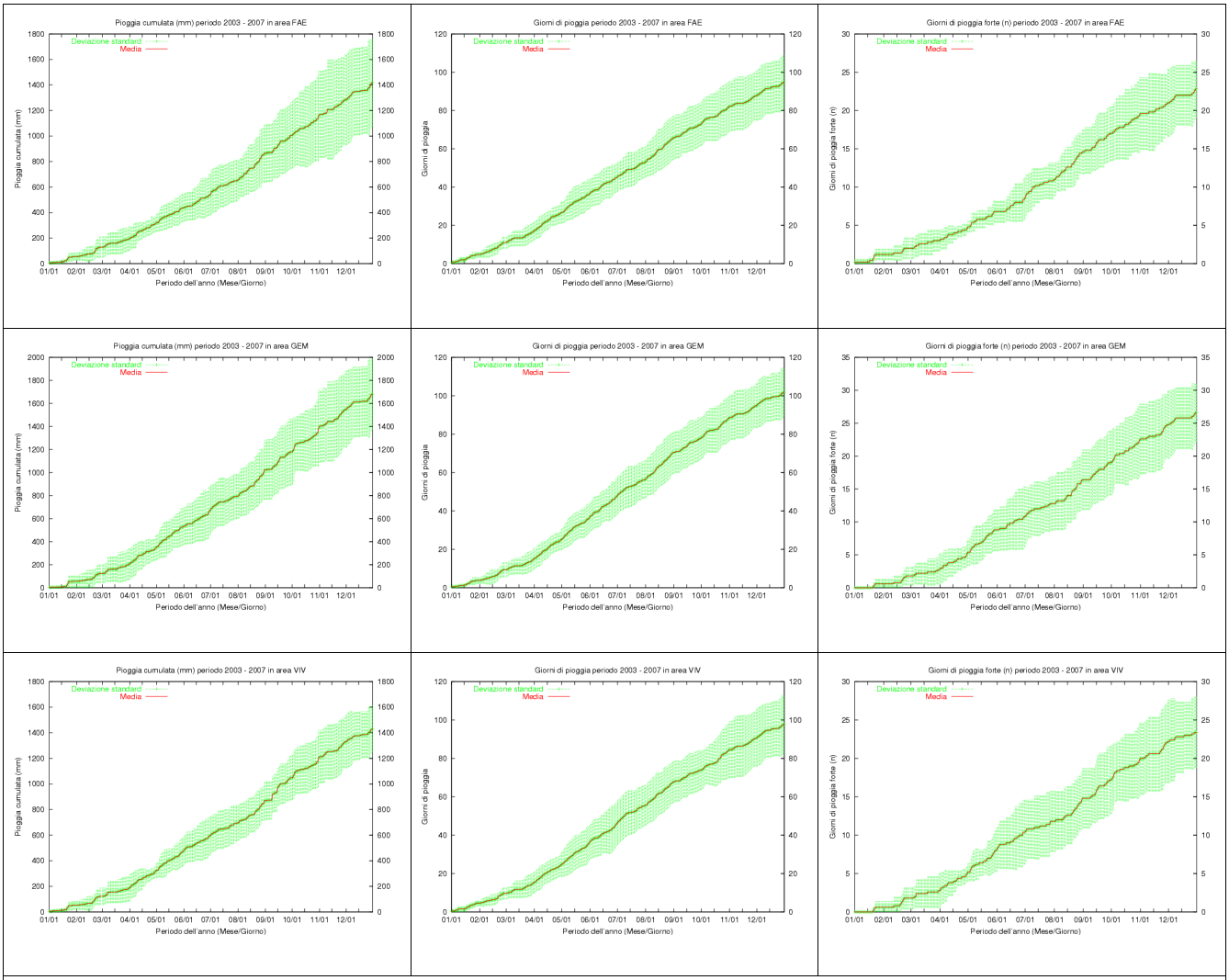
agosto) ed una crescita più marcata nel periodo tardo-estivo-autunnale (settembre-novembre). La zona pedemontana differisce dalla zona di alta pianura, oltre che per il cumulato annuo più elevato, sostanzialmente perché inizia a diventare evidente la flessione nel numero di giorni di pioggia del periodo tardo-autunnale. Anche nella zona pedemontana esiste una differenziazione interna nel regime delle precipitazioni che è funzione dalla distanza dai rilievi e, come per la zona di alta pianura, ha inizio dopo il periodo invernale-primaverile (gennaio-marzo) e tende ad aumentare nel corso dell'anno.

Tabella 37



Andamento medio decennale sulla zona pedemontana del cumulato progressivo annuale di pioggia (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 38

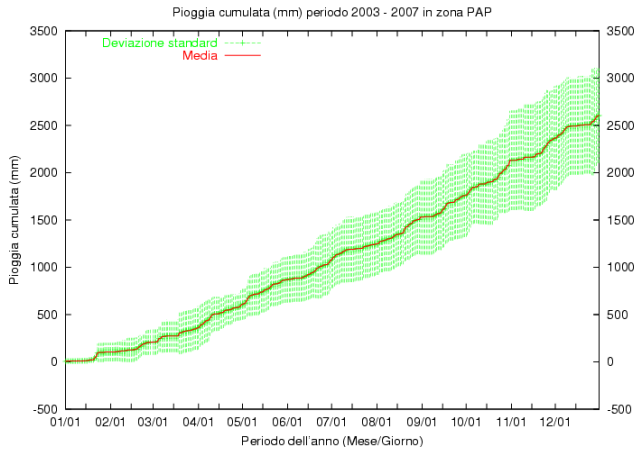


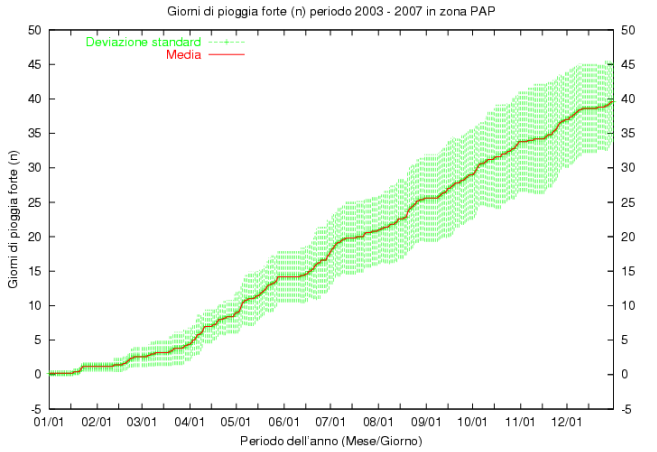
Andamento medio quinquennale nelle aree di Faedis, Gemona del Friuli e Vivaro (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

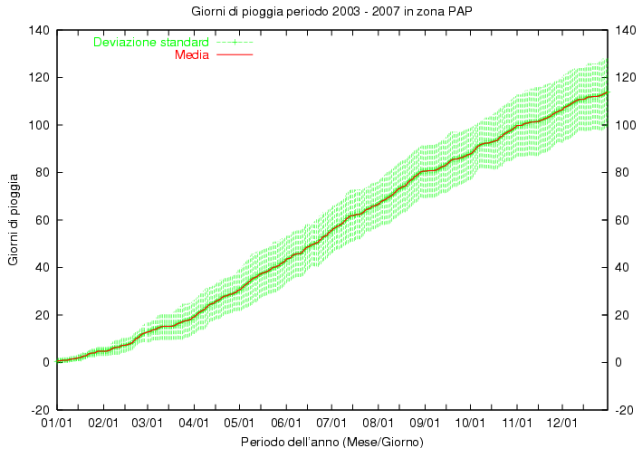
3.2.4.6 Zona prealpina

È un'area che, dal punto di vista geografico, è compresa tra le isoipse 500 m e 1500 m s.l.m. e che è caratterizzata da un elevato tasso di precipitazioni, superiore ai 1700 mm/anno. Il tasso di accumulo delle precipitazioni, inoltre, mostra sostanzialmente due tipi di comportamenti: quello del periodo invernale-primaverile (gennaio-marzo) e quello estivo-autunnale (aprile-novembre). Il primo caratterizzato da una minor pendenza rispetto al secondo. Nella zona prealpina si osserva anche il calo nel tasso di crescita della distribuzione annua del numero di giorni di pioggia e di pioggia intensa che era una delle caratteristiche della zona pedemontana, anche se questa caratteristica è solo accennata ed evidente dopo il mese di novembre. Per caratterizzare la pluviometria di questa zona, non disponendo di serie storiche decennali, è stata utilizzata la sola stazione di Musi dotata di una serie storica quinquennale.

Tabella 39







Andamento medio quinquennale sulla zona prealpina del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

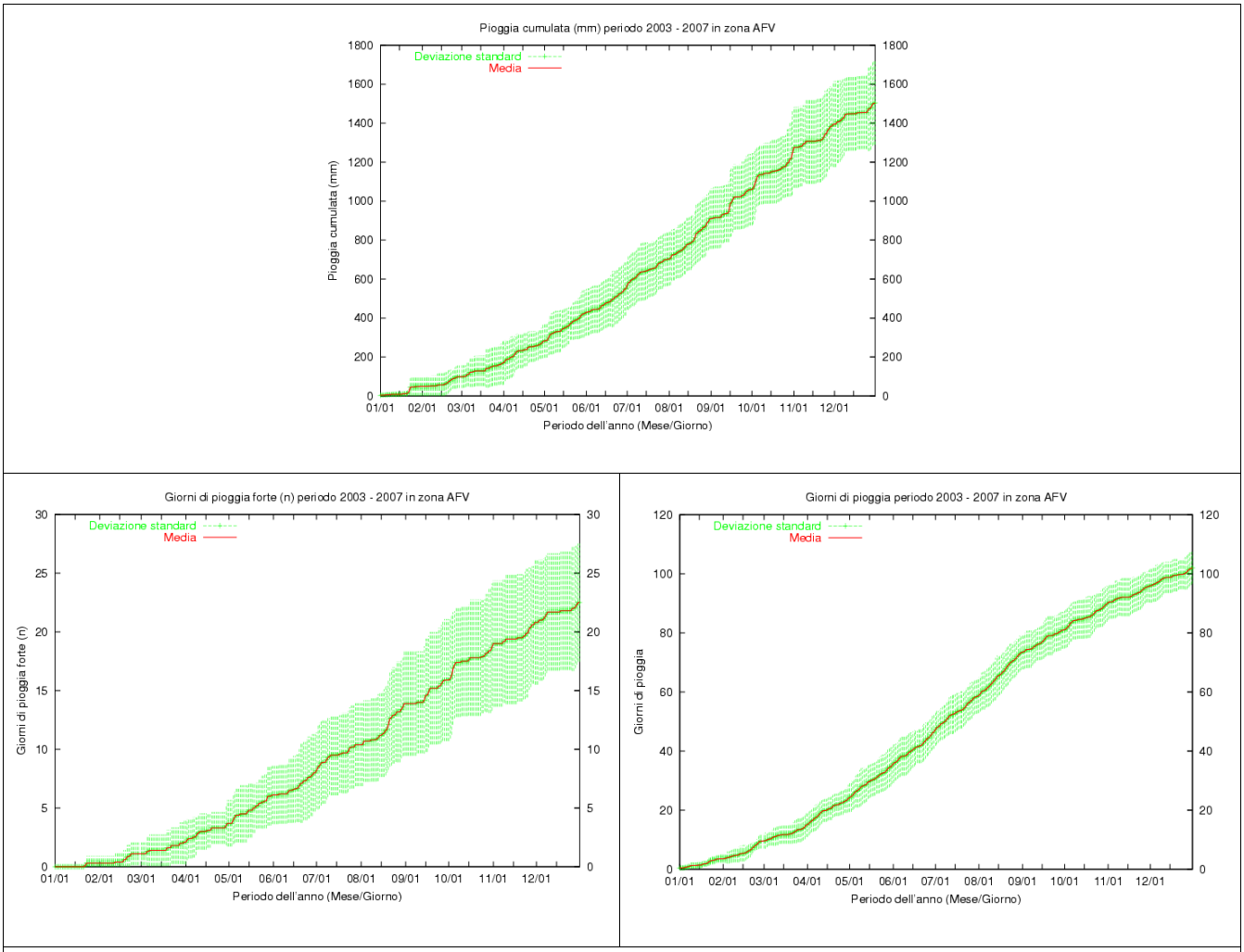
3.2.4.7 Zona alpina (fondovalle)

È una zona che, geograficamente, comprende il fondovalle posti a nord dell'isoipsa 500 m s.l.m e che è caratterizzata da un cumulato di precipitazioni medio-alto, comunque superiore ai 1200 mm/anno ma inferiore al cumulato annuale della zona prealpina. Il tasso di accumulo delle precipitazioni, analogamente alla zona prealpina, mostra solo il comportamento invernale-primaverile (gennaio-marzo) e quello estivo-autunnale (aprile-novembre). Le principali differenze tra zona prealpina e alpina, pertanto, sono da ricercarsi nel:

i) quantitativo annuo di precipitazione che, per la zona alpina, risulta decisamente minore e che varia da valle a valle;
ii) diminuzione marcata nel numero di giorni di pioggia (e pioggia intensa) nel periodo tardo-estivo ed autunnale (settembre-novembre).

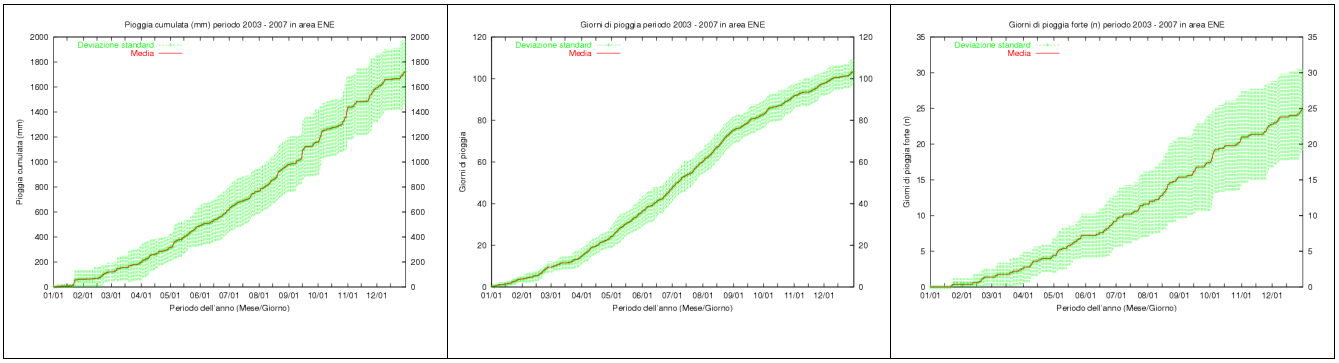
A titolo di esempio la zona del Tarvisiano mostra quantitativi minori di precipitazione rispetto alla zona del Tolmezzino, pur se entrambe queste zone mostrano un andamento del tasso di crescita delle precipitazioni molto simile nel corso dell'anno. Nel Tarvisiano, inoltre, risulta maggiormente evidente la diminuzione del tasso di crescita delle precipitazioni cumulate.

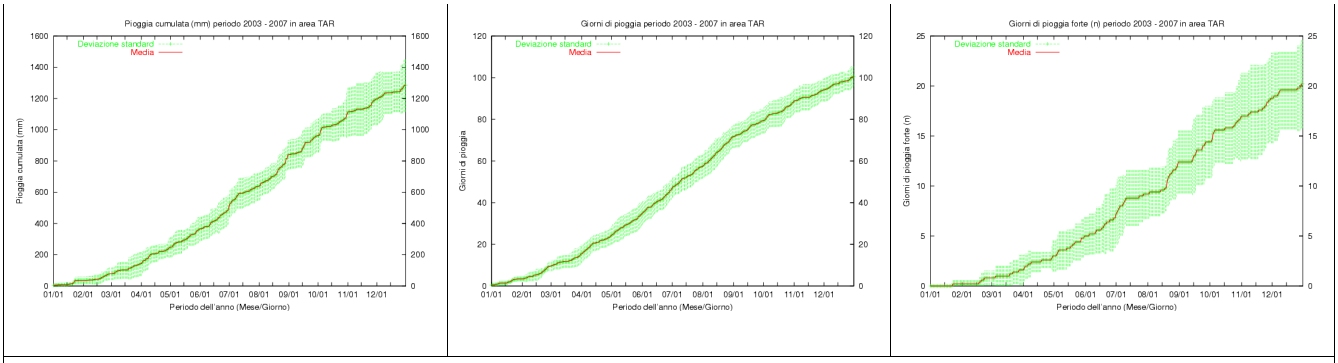
Tabella 40



Andamento medio decennale sulla zona alpina del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera (in alto), del cumulato progressivo annuale del numero di giorni di pioggia (in basso a destra) e del cumulato progressivo annuale di giorni di pioggia intensa (in basso a sinistra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

Tabella 41





Andamento medio quinquennale nelle aree di Enemonzo e Tarvisio (dall'alto verso il basso) del cumulato progressivo annuale di pioggia giornaliera, del numero progressivo annuale medio di giorni di pioggia e del numero progressivo annuale medio del numero di giorni di pioggia intensa (da sinistra verso destra). L'ombreggiatura verde indica l'incertezza nella stima e quantificata in una deviazione standard.

3.2.5 Campo termico

Dal punto di vista termico il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in cinque zone:

i) costiera;
ii) pianeggiante;
iii) collinare;
iv) prealpina;
v) alpina.

Queste cinque zone differiscono sia per l'andamento del campo termico nel corso dell'anno, sia per l'andamento delle variabili ad esso collegate (e.g., numero di giorni di gelo, numero di giorni caldi, ecc.). Va inoltre considerato che, soprattutto nelle medie quinquennali, un peso molto elevato è rappresentato dall'anno 2003 (temperature mediamente molto elevate) che ha caratterizzato soprattutto il numero medio di giorni e notti calde (si veda il dettaglio delle varie zone).

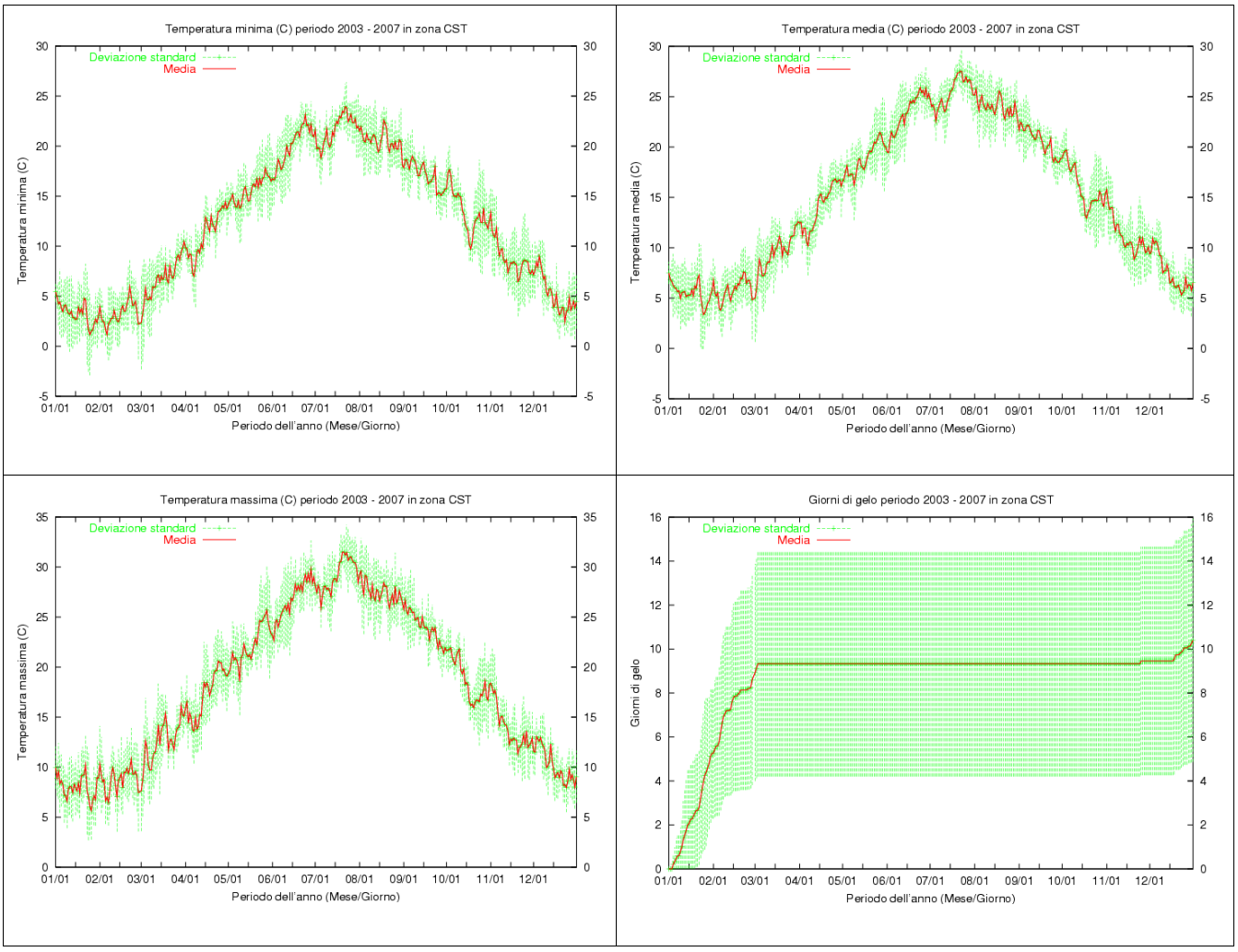
3.2.5.1 Costa

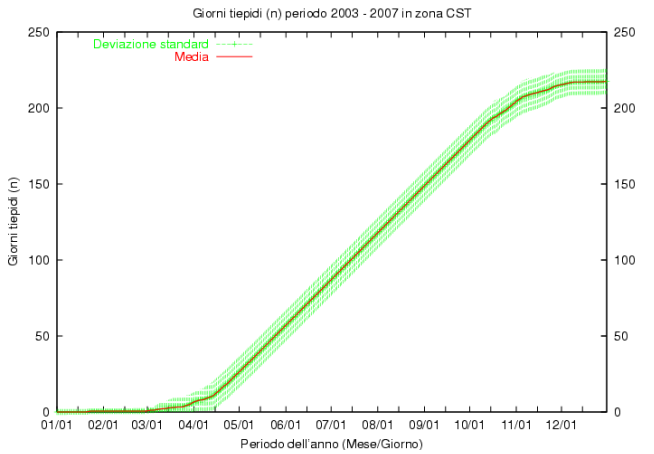
La zona costiera si estende entro i primi 1-2 km dalla linea di costa ed è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori a 0 °C e mediamente inferiori ai 25 °C. Le temperature minime mediamente più basse si osservano tra gennaio e febbraio. Giorni con temperature minime inferiori a 0 °C si possono mediamente avere da gennaio fino a marzo e a dicembre. Le temperature massime sono mediamente superiori a 5 °C e mediamente inferiori ai 30-32 °C. Le temperature massime più alte si osservano mediamente tra luglio e agosto mentre le temperature massime più basse si osservano a cavallo tra gennaio e febbraio. Giorni tiepidi si possono mediamente avere dopo aprile e fino a novembre. Notti calde si possono mediamente avere dopo giugno e fino ad agosto. Sulla zona costiera, inoltre, non si hanno giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C) mentre relativamente ridotto risulta il numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C)

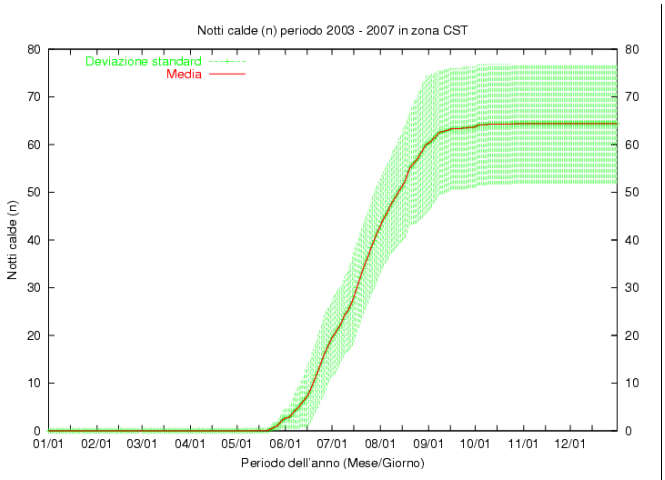
Anche all'interno della zona costiera ci sono comunque delle differenze nel comportamento termico. In particolare l'area di Trieste risulta avere delle minime sempre mediamente più elevate

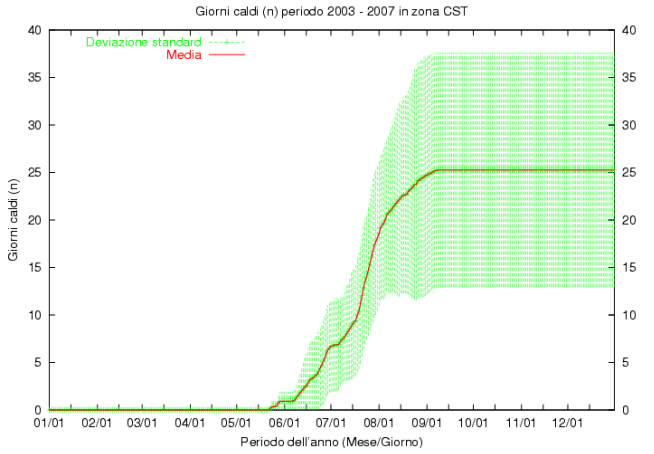
delle altre aree costiere e questa caratteristica diventa più evidente nel periodo invernale (dicembre-febbraio) e nel periodo tardo-estivo ed autunnale (agosto-novembre). Questa differenza di comportamento si traduce in un numero estremamente ridotto di giorni di gelo (la metà rispetto alle altre aree costiere) Questa differenza di andamento nelle temperature minime non si osserva nelle temperature massime, i cui valori sono grossomodo in linea con le altre aree della zona costiera, a parte il periodo invernale. Per Trieste, infatti, il periodo da dicembre a gennaio risulta leggermente più caldo che si traduce anche in una crescita leggermene anticipata nel numero di giorni miti e in un maggior cumulato annuale, proprio grazie al contributo di dicembre.

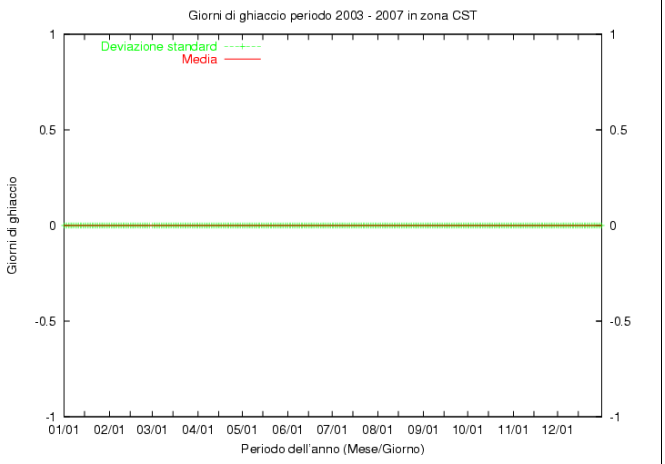
Tabella 42





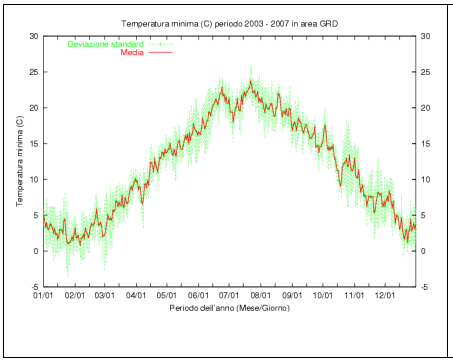


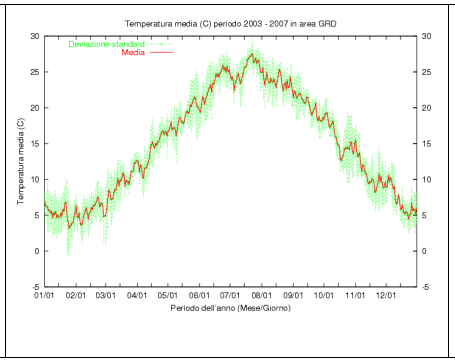


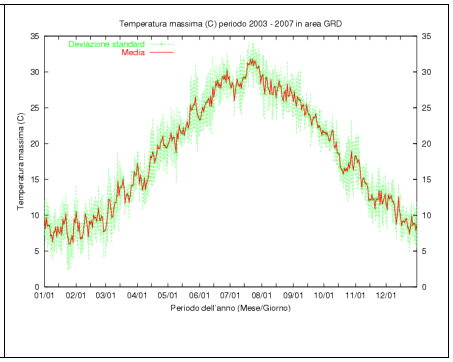


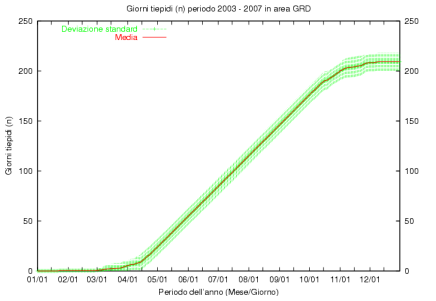
Per la zona di costa, da sinistra in alto a destra in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, della temperatura media e della temperatura massima media, il cumulato progressivo annuale del numero di giorni di gelo (tmin inferiore o uguale a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

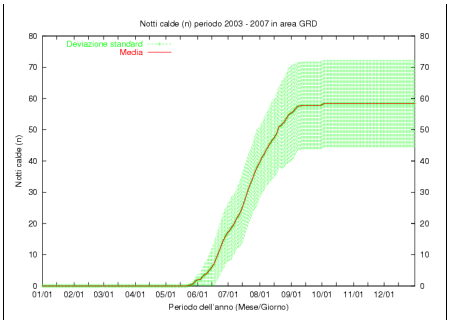
Tabella 43

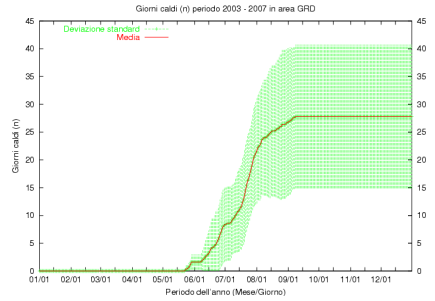


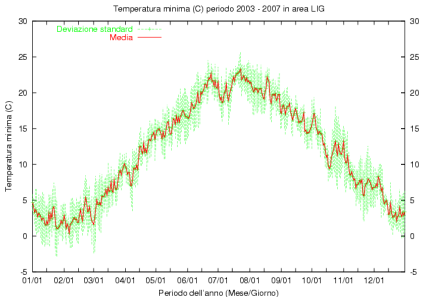


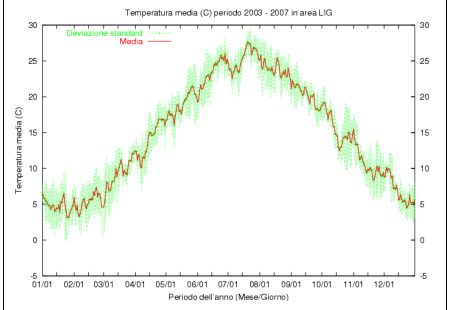


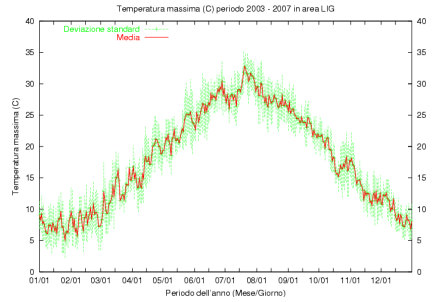


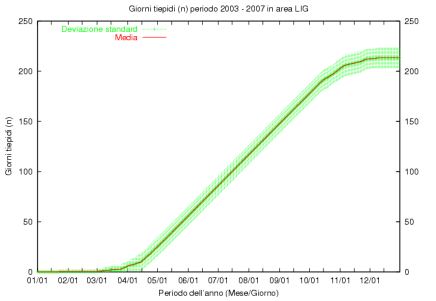


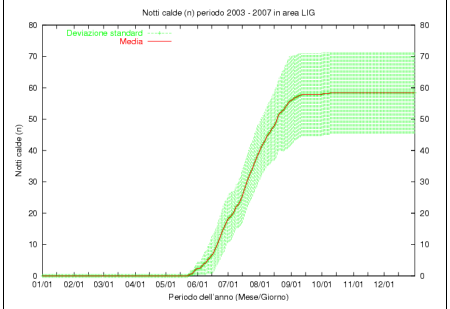


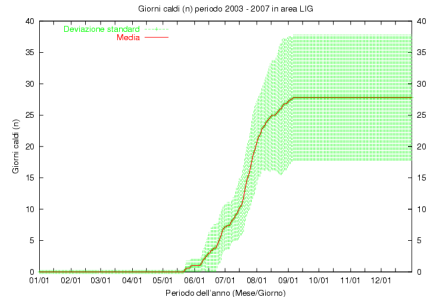


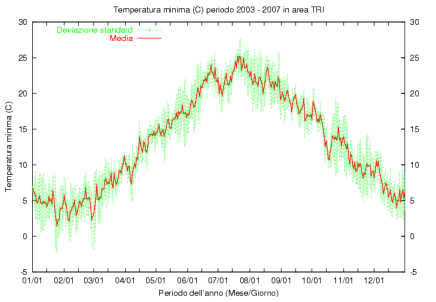


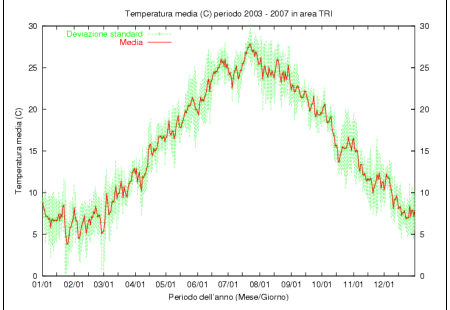


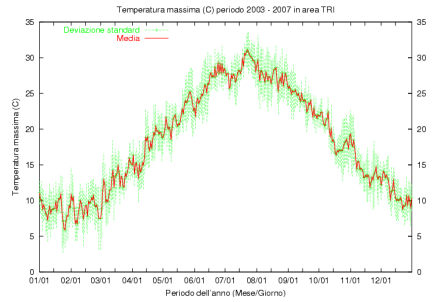


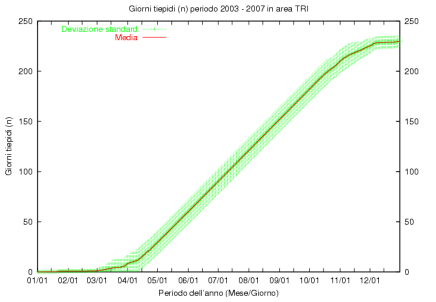


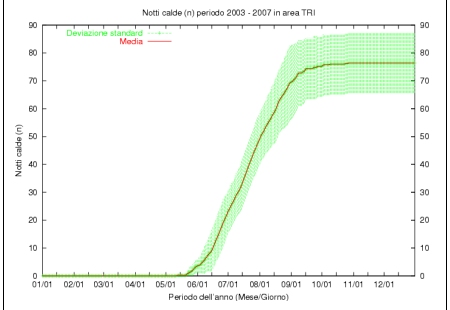


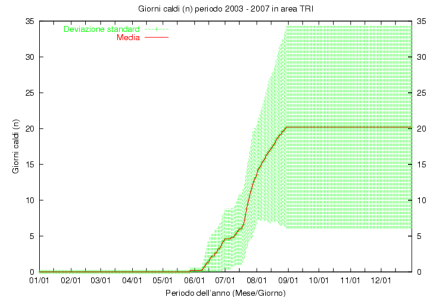












Per la zona di costa, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le

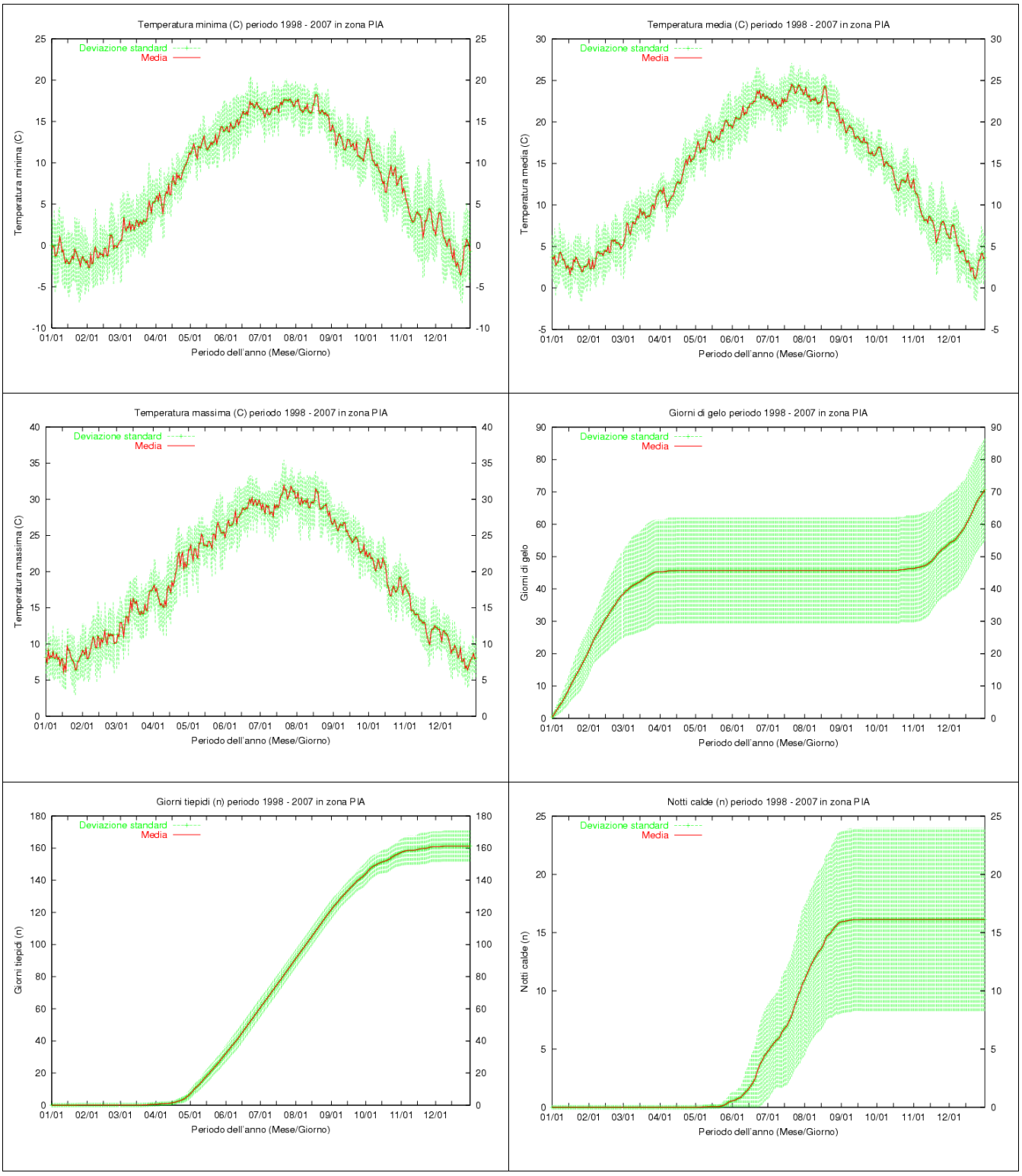
aree di Grado, Lignano e Trieste. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

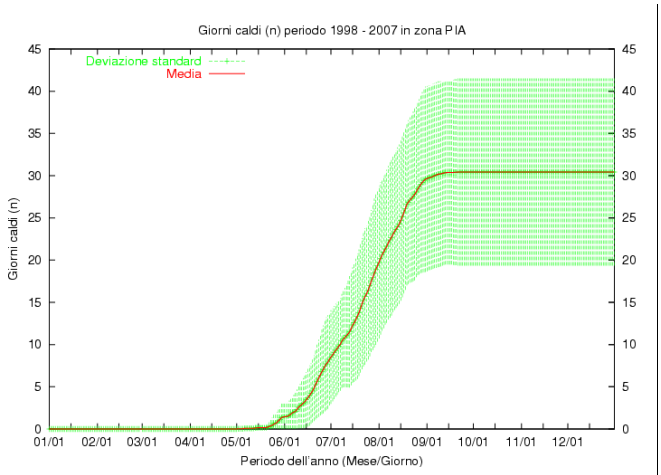
3.2.5.2 Pianura

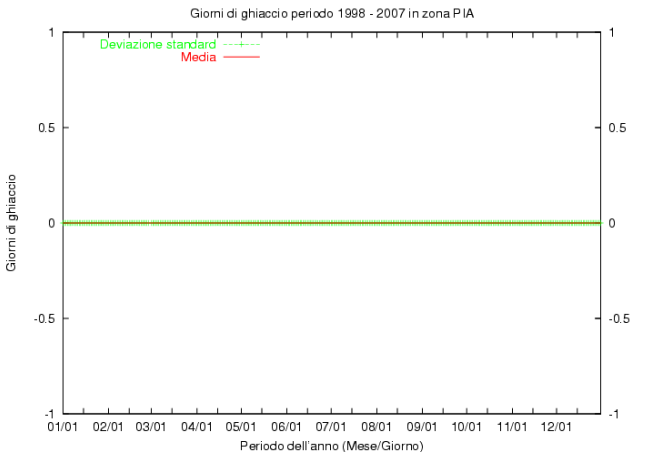
La zona di pianura è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori ai -5 °C e mediamente inferiori ai 20 °C. Dal punto di vista geografico questa zona si estende tra la zona costiera e l'altezza 150 m s.l.m. Le temperature minime più basse si raggiungono mediamente a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre le temperature minime più alte si registrano tra giugno e agosto. Questo comportamento si riflette in un numero di giorni di gelo mediamente compreso tra 50 e 80 e che, mediamente, si possono avere tra gennaio e marzo e tra novembre e dicembre.

Le temperature massime sono mediamente comprese tra i 5 °C e i 35 °C, i valori più bassi di temperatura massima si registrano a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre i valori più elevati si osservano in agosto. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni tiepidi mediamente compreso tra 150 e 180 e che si possono avere mediamente a partire da aprile-maggio e fino ad ottobre.
Giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) si iniziano mediamente ad avere dopo giugno, come per la zona costiera, anche se crescono in misura maggiore raggiungendo mediamente un numero compreso tra 20 e 40. Anche sulla zona pianeggiante, come per la zona costiera, mediamente non si hanno giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C).
Anche la zona pianeggiante presenta una discreta differenziazione, funzione della distanza dalla costa e dall'altezza sul livello del mare. In particolare l'area prospiciente alla costa, grazie al regime delle brezze, risulta caratterizzata da temperature minime mediamente più elevate e massime mediamente inferiori (comportamento prossimo al costiero) e che si traduce in un minor numero di giorni tiepidi e in un minor numero di giorni di gelo.
Un altra differenziazione che emerge dai dati si riferisce alla zona di bassa pianura che, essendo mediamente caratterizzata da una piccola altezza sul livello del mare e comunque distante dal mare, mostra temperature minime mediamente minori (soprattutto nel periodo invernale e autunnale) e massime mediamente maggiori. Questo comportamento si traduce in un minor numero di giorni tiepidi e in un maggior numero di giorni di gelo.

Tabella 44

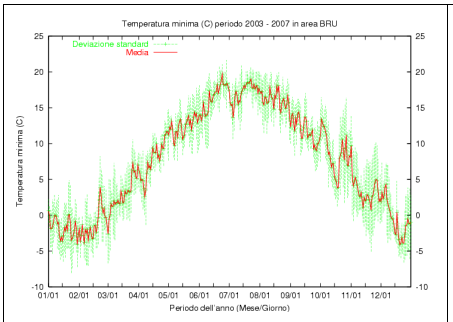

Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in zona PIA
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
01/01 02/01 03/01 04/01 05/01 06/01 07/01 08/01 09/01 10/01 11/01 12/01

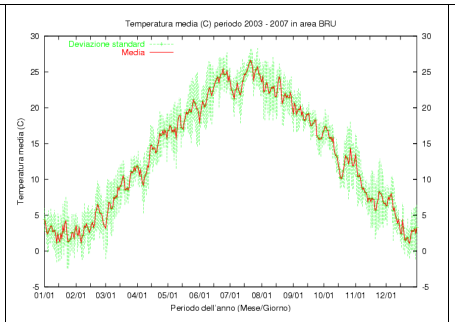


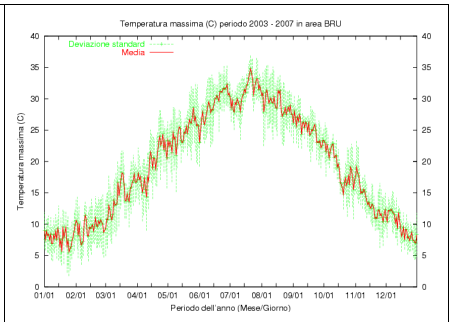


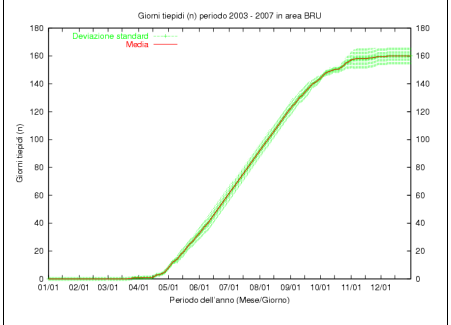
Per la zona di pianura, da sinistra in alto a destra in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, della temperatura media e della temperatura massima media, il cumulato progressivo annuale del numero di giorni di gelo (tmin inferiore o uguale a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

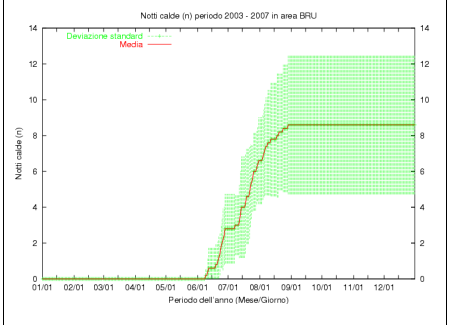
Tabella 45

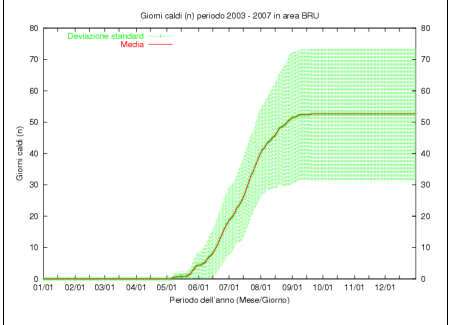


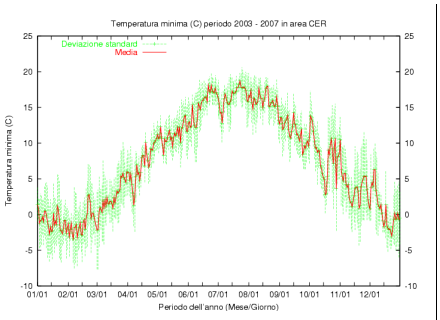


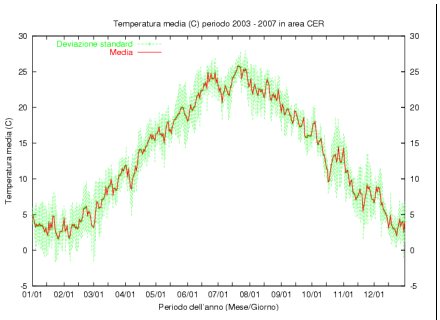


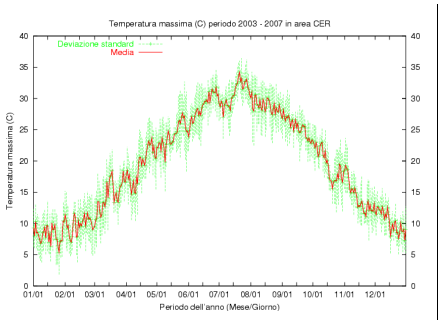


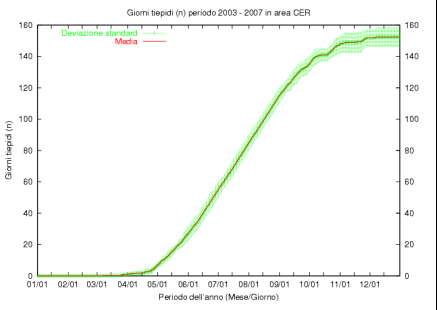


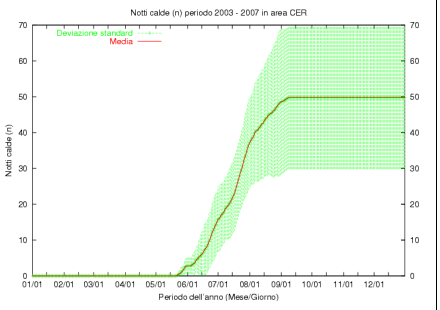


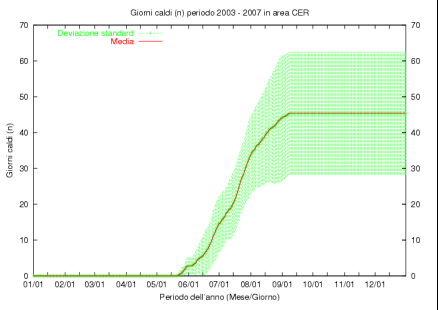

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

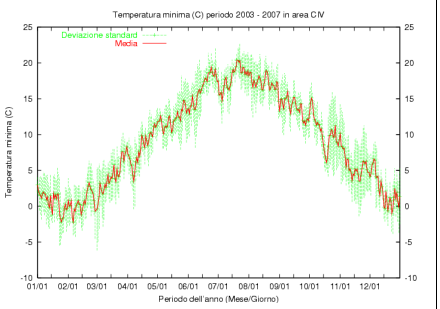

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

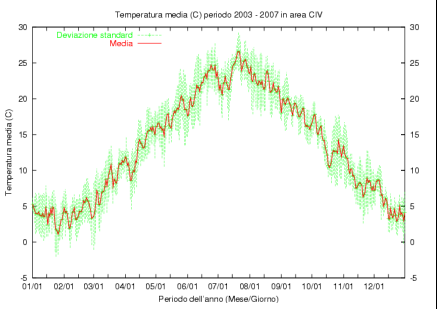

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

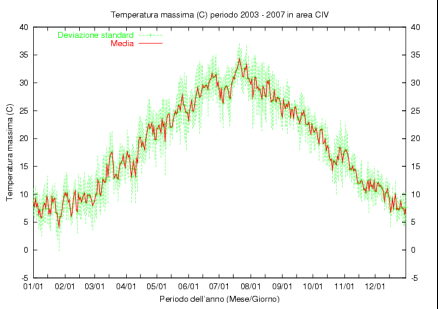

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

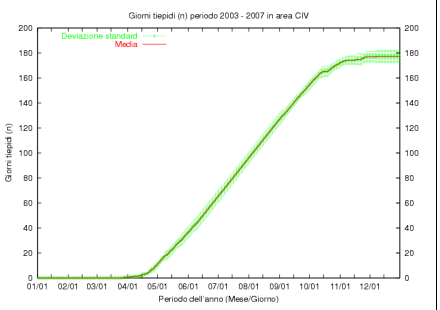

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

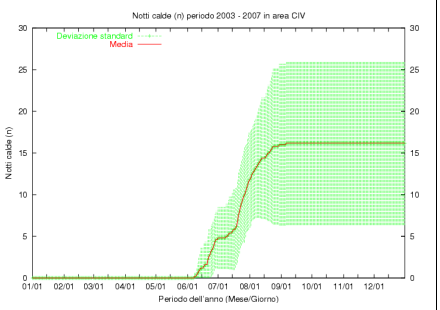

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

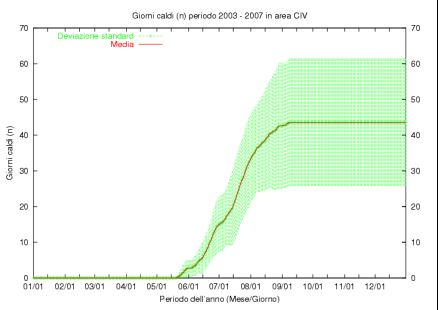

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

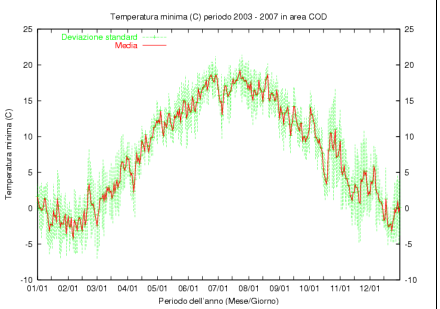

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

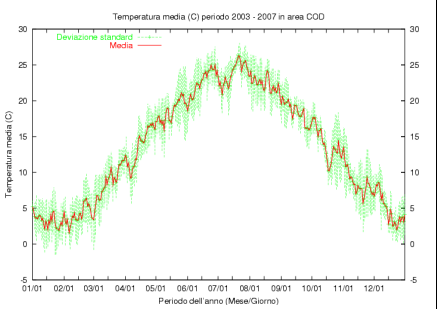

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

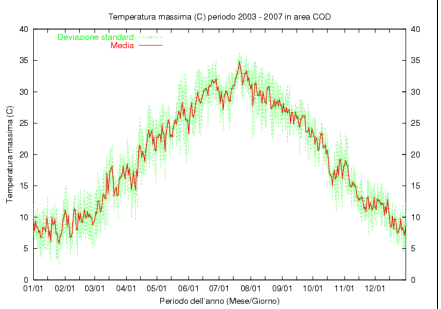

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

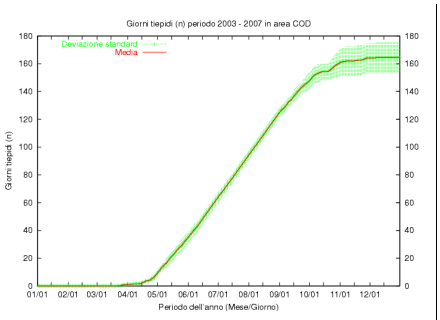

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

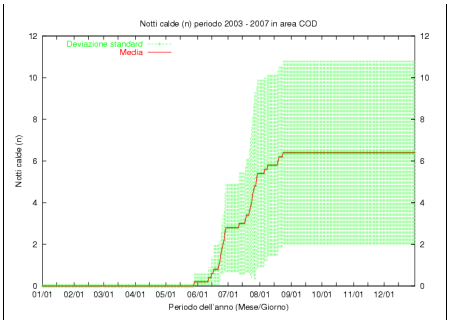

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CIV
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

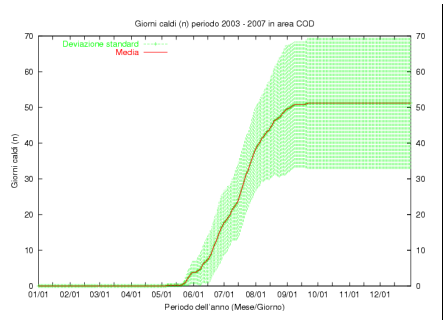

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

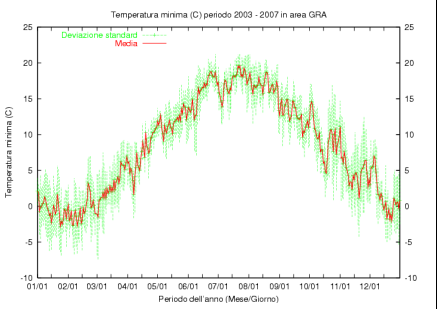

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

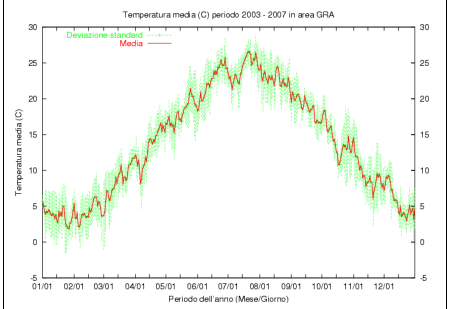

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

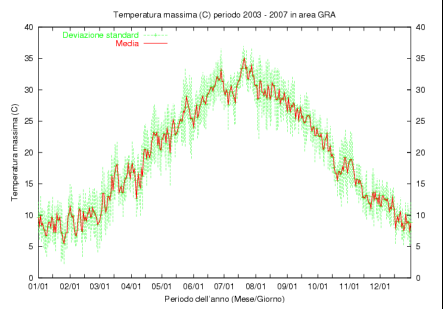

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

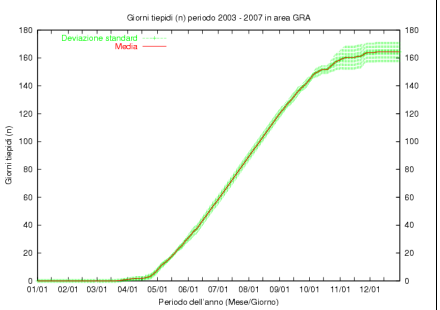

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

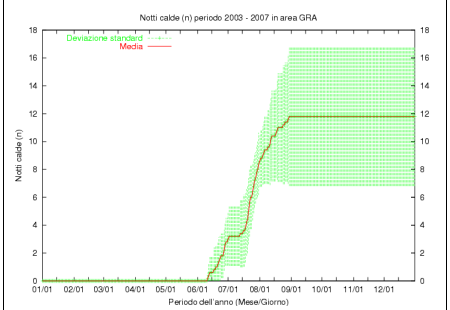

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

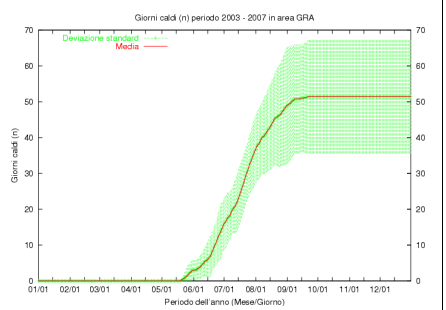

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

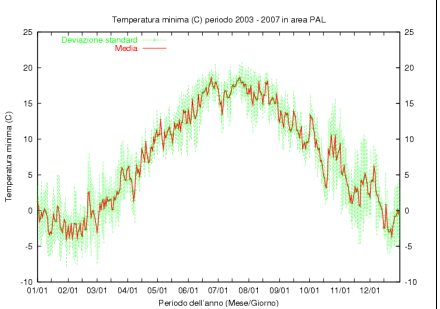

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

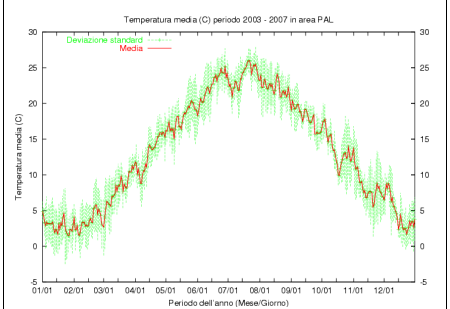

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

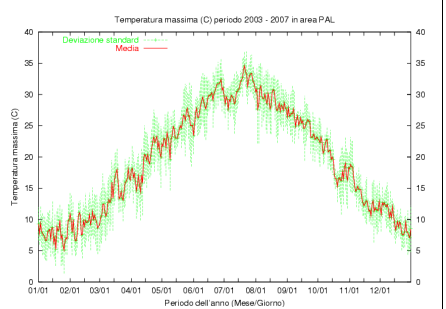

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

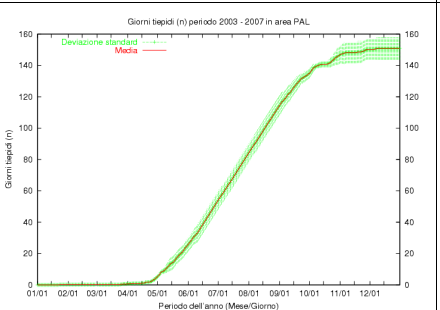

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

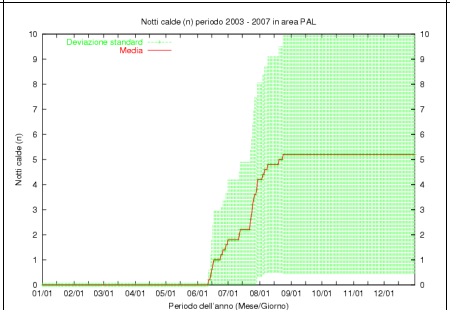

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

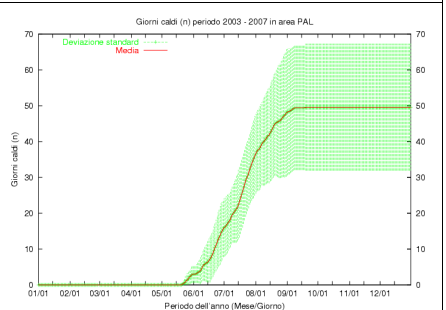

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

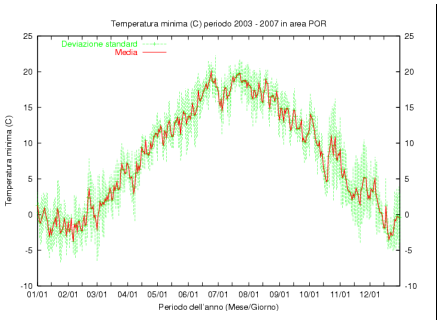

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

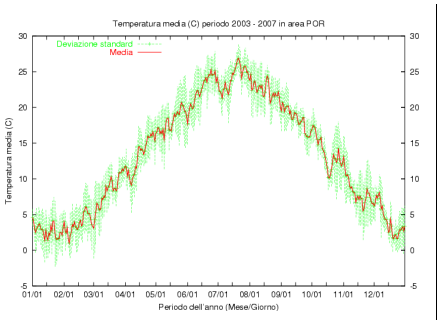

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

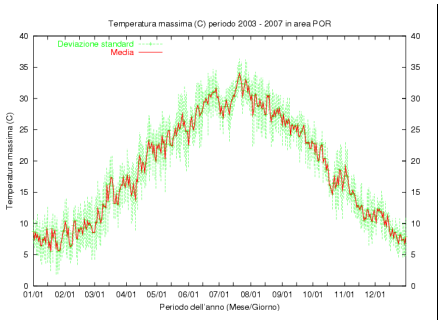

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

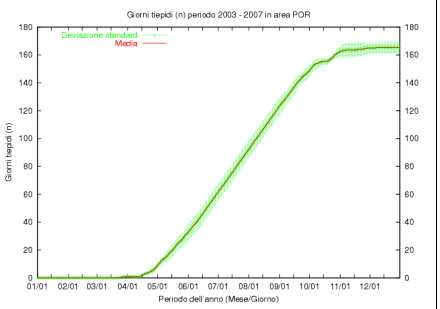

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

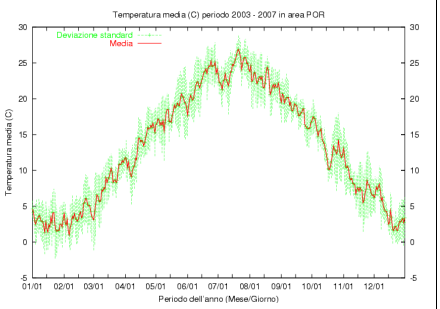

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

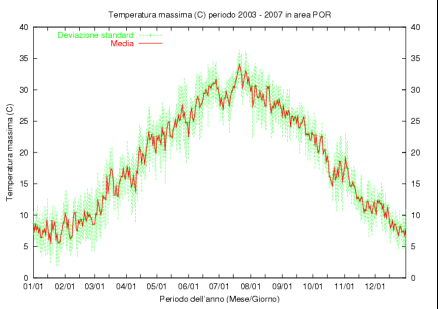

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

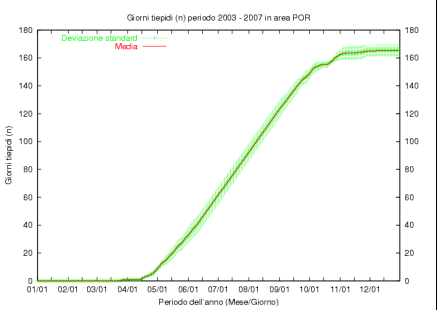

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

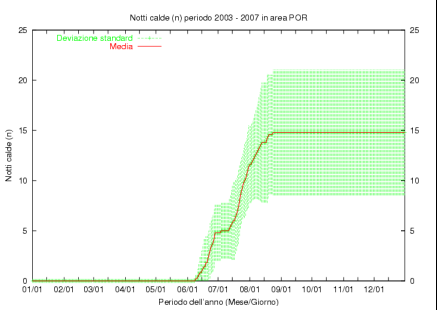

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

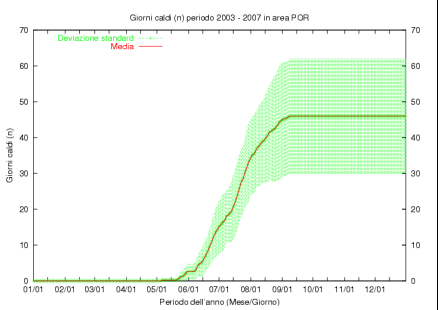

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

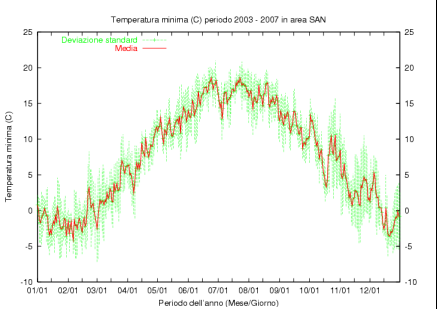

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

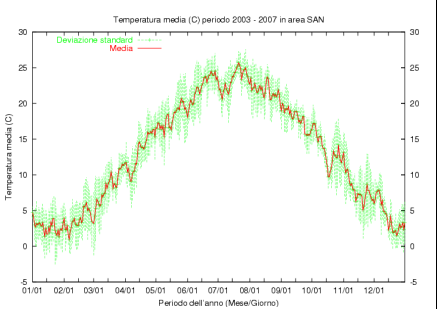

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

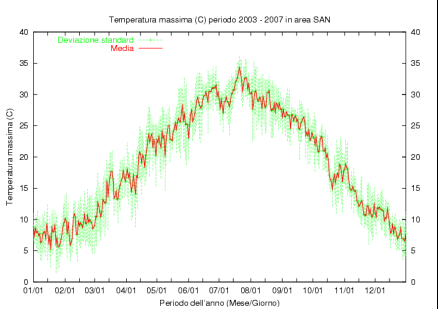

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

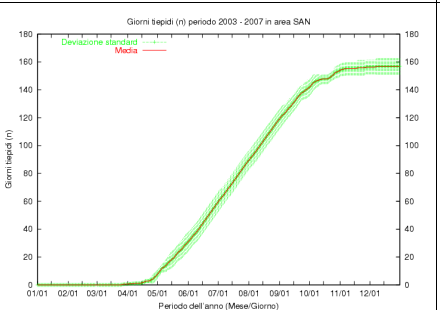

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

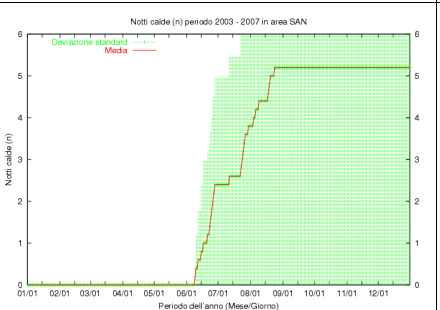

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

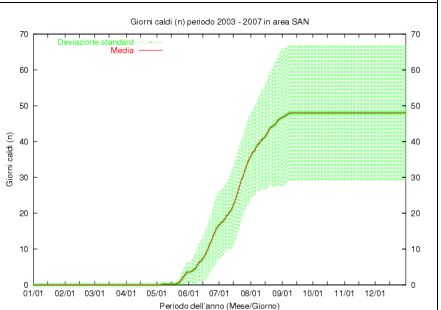

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

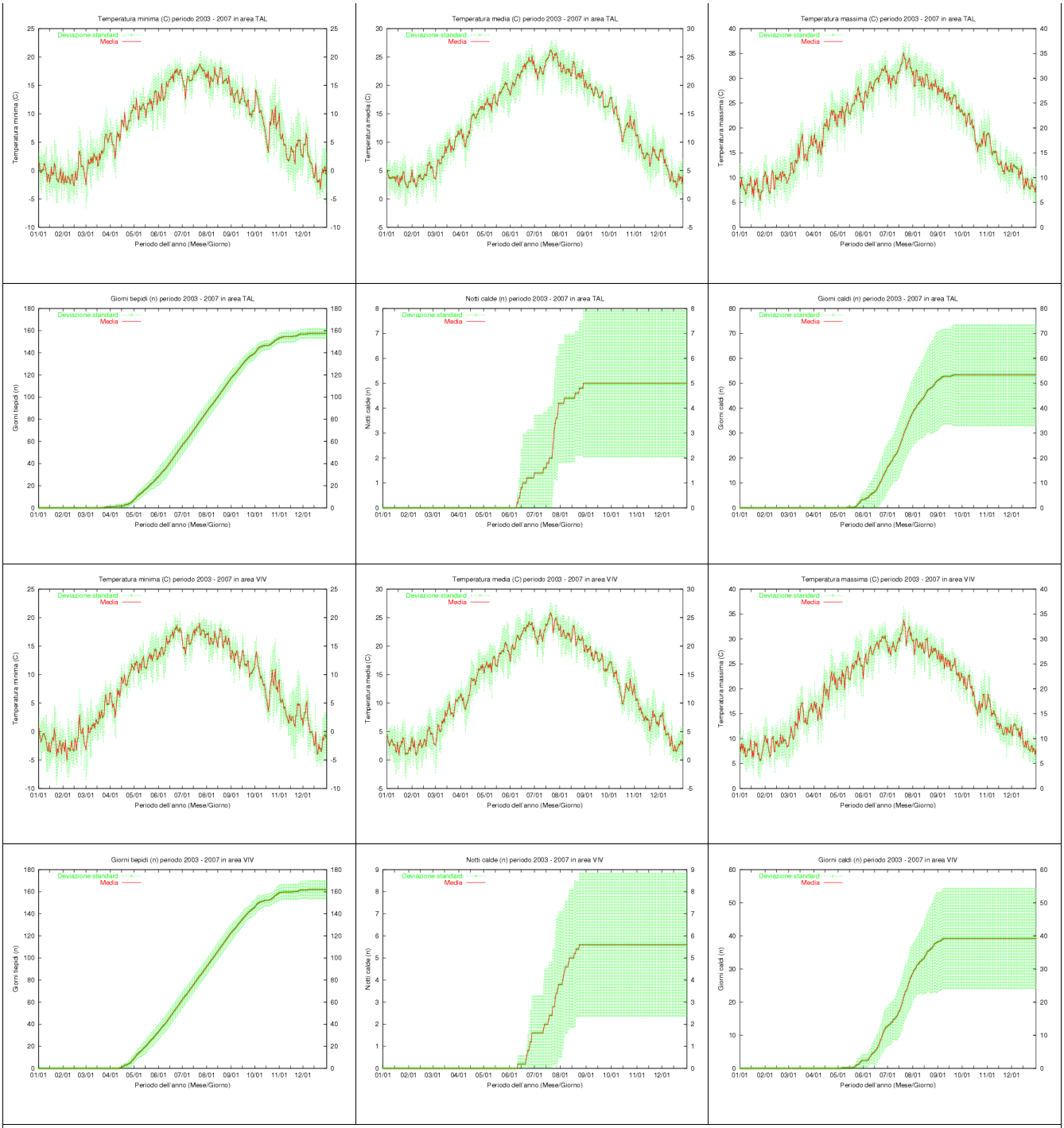

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



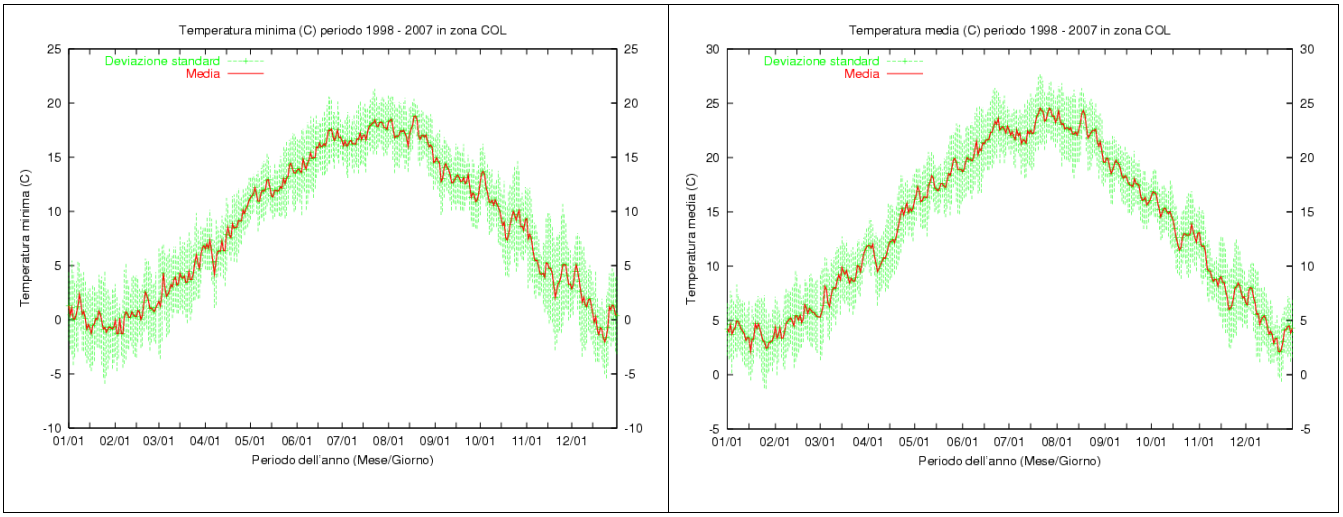
Per la zona di pianura, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Brugnera, Cervignano del Friuli, Cividale del Friuli, Codroipo, Gradisca d'Isonzo, Palazzolo dello Stella, Pordenone, San Vito al Tagliamento, Talmassons e Vivaro. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

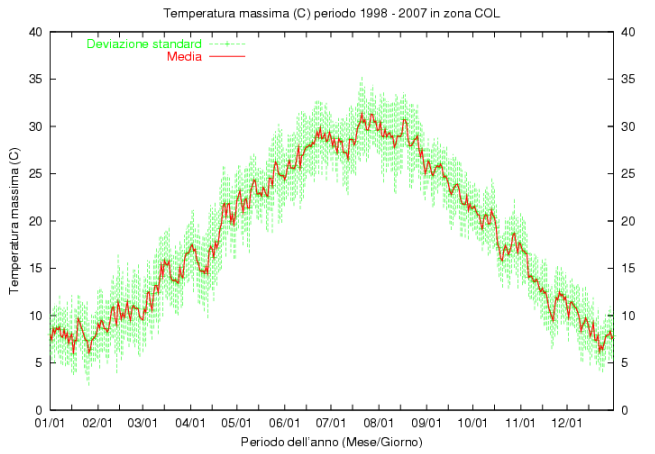
3.2.5.3 Collinare

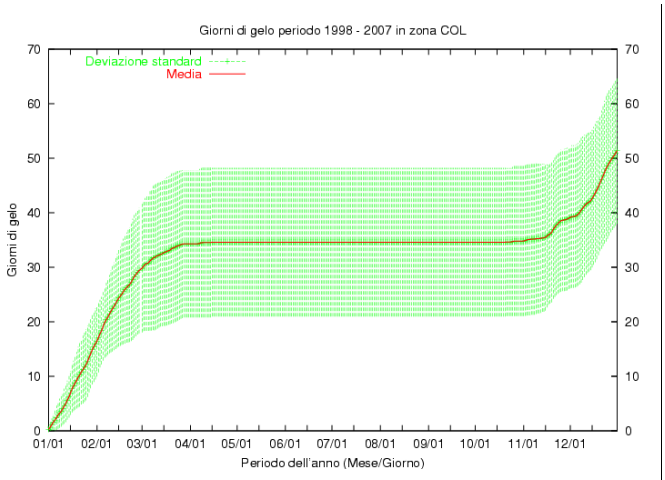
La zona collinare è caratterizzata da temperature minime mediamente comprese tra i -3 °C e i 20 °C. Le temperature minime più basse si osservano a cavallo tra gennaio e febbraio e a dicembre mentre quelle più elevate si osservano in agosto (rispetto alla zona di pianura è meno evidente il picco di temperature minime elevate di giugno-luglio). Questo si traduce in un numero di giorni di gelo compreso tra 50 e 60, pertanto inferiore al corrispettivo valore della zona pianeggiante.
Le temperature massime sono comprese tra i 5 °C e i 35 °C, valori mediamente raggiunti nel periodo invernale (gennaio-febbraio) ed estivo (agosto). Anche in questo caso il periodo di giugno risulta caratterizzato da temperature massime inferiori a quelle di agosto, diversamente da quanto accade per la zona pianeggiante. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni miti compreso tra 160 e 180 che si hanno mediamente nel periodo che va da maggio a novembre.
Sulla zona collinare il numero di giorni caldi oscilla tra 20 e cinquanta, mentre come per la zona pianeggiante mediamente non ci sono giorni di ghiaccio.

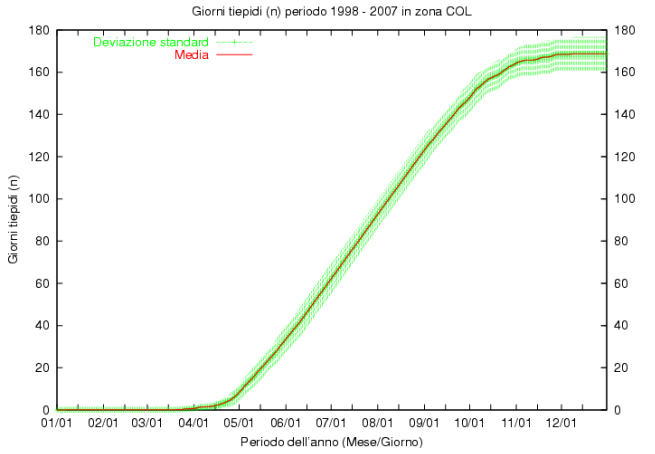
Anche la zona collinare presenta una diversificazione interna legata all'esposizione ai raggi solari delle diverse aree. In particolare, a titolo d'esempio, nel periodo estivo l'area di Fagagna mostra temperature minime superiori a quelle osservate a Capriva del Friuli mentre nel periodo tardo-estivo ed autunnale l'area di Capriva del Friuli mostra temperature massime maggiori di quelle di Fagagna.

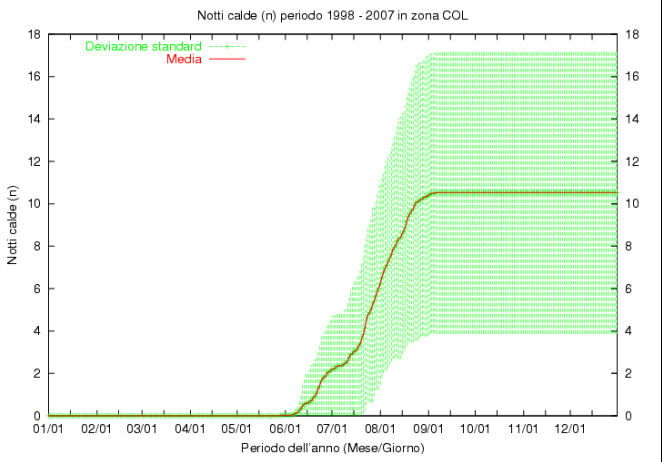
Tabella 46

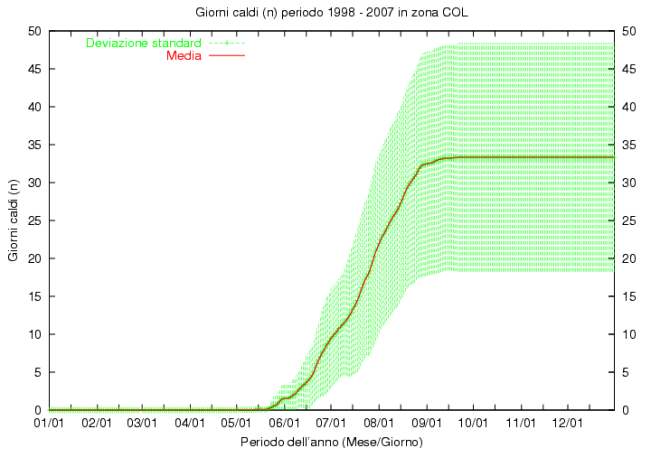


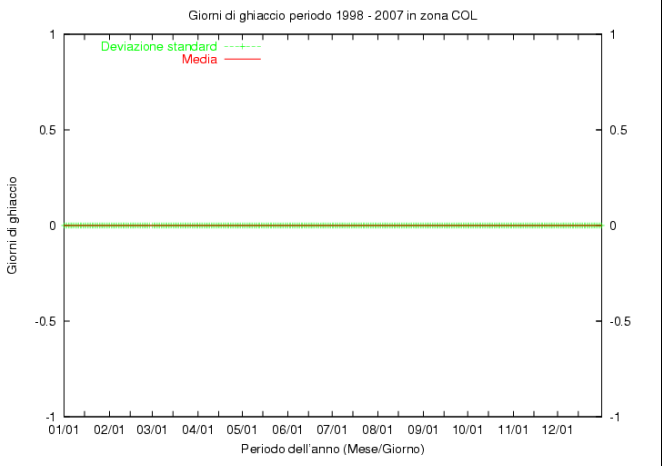






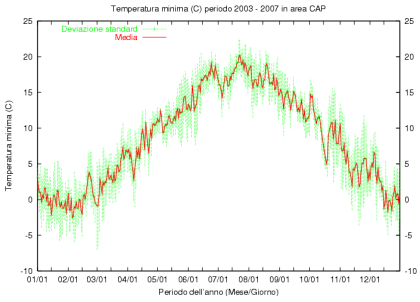


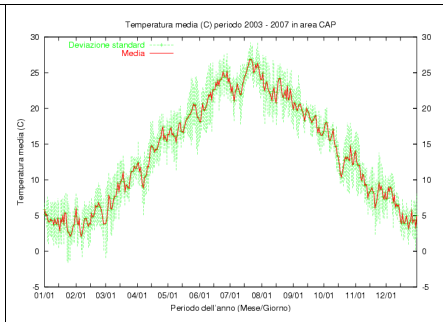


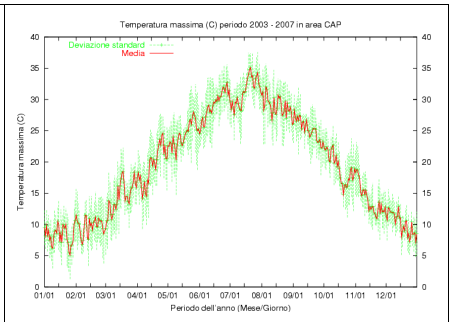


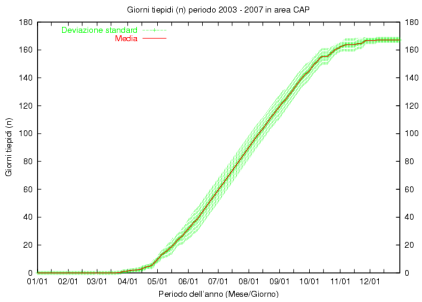
Per la zona collinare, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

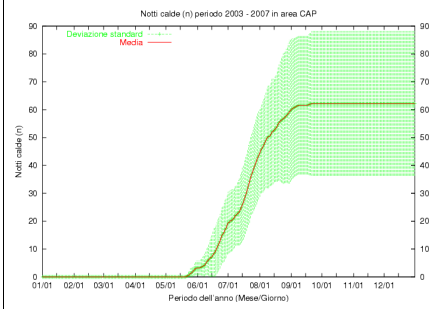
Tabella 47

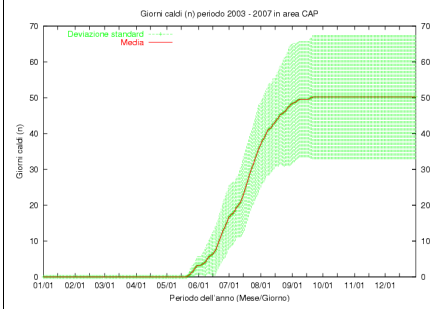

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

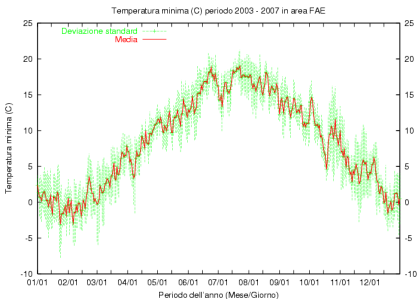

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

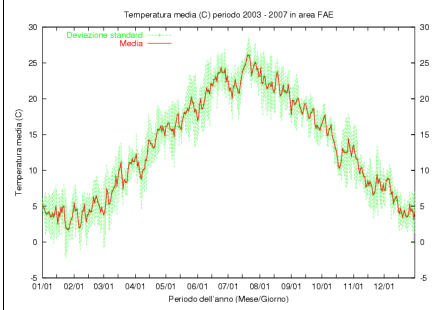

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

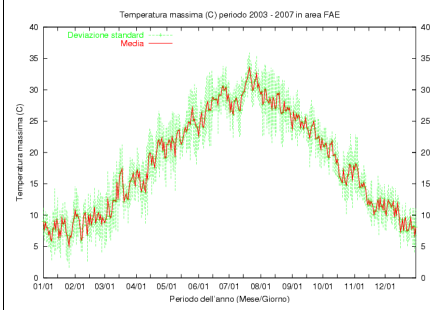

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

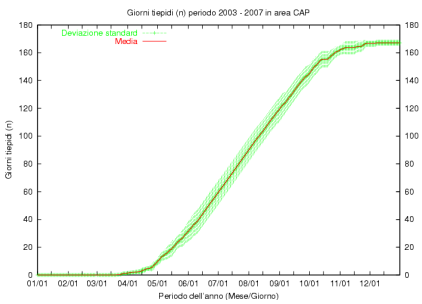

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

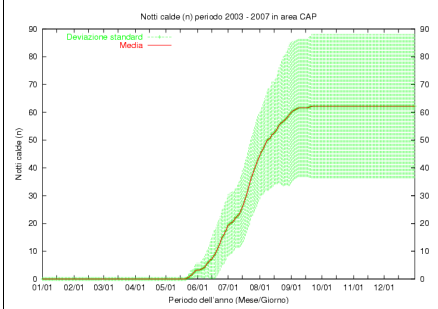

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

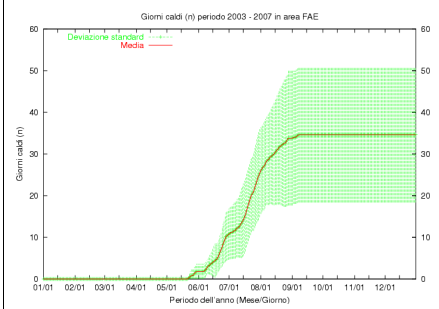

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

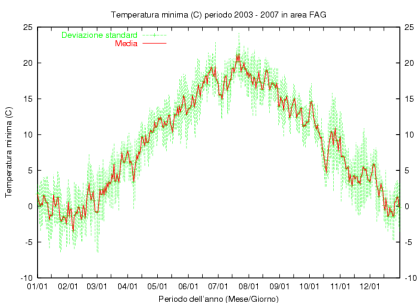

Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

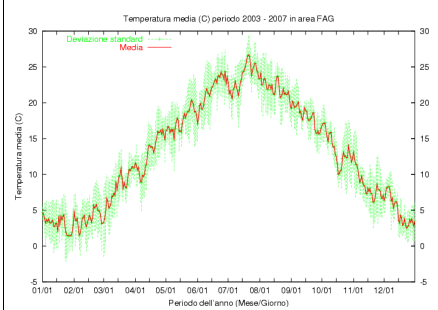

Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

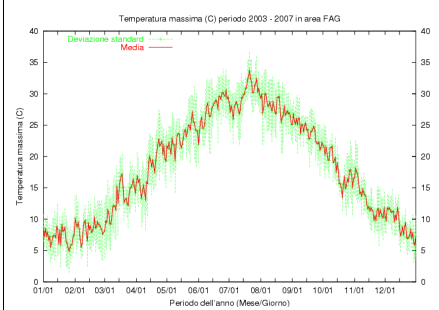

Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

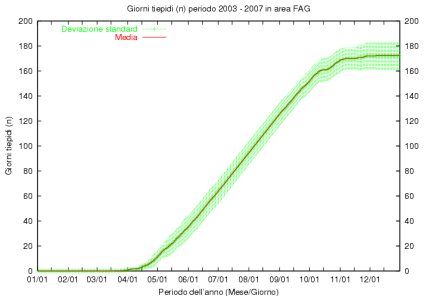

Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

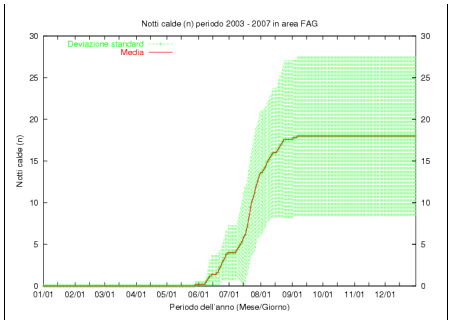

Giorni caldi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Giorni caldi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

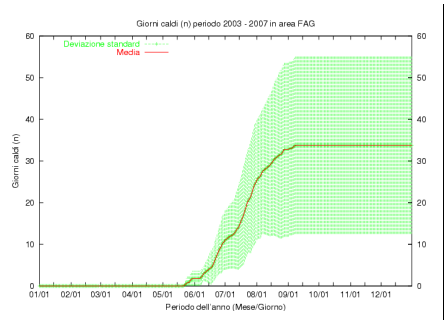

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)





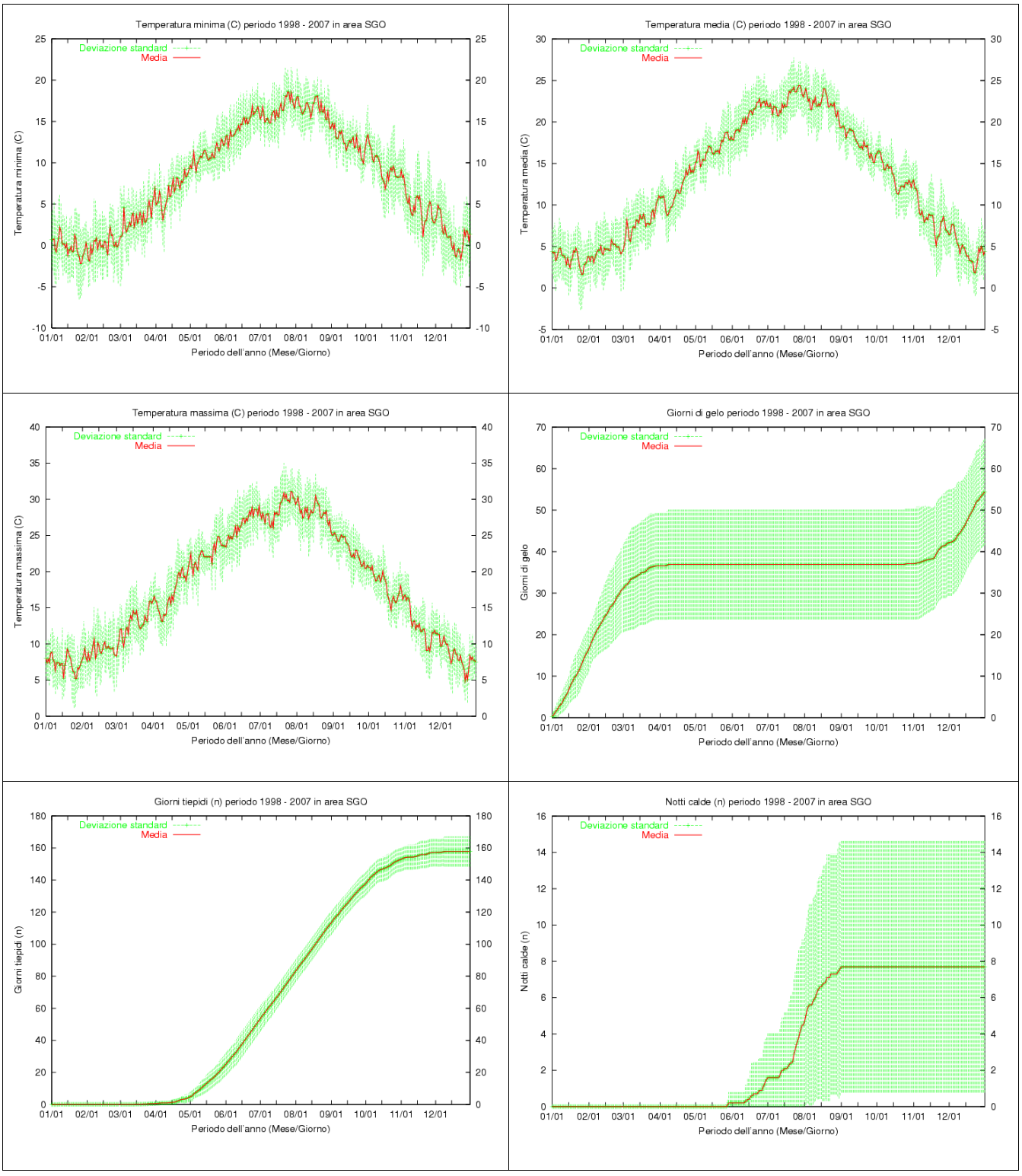


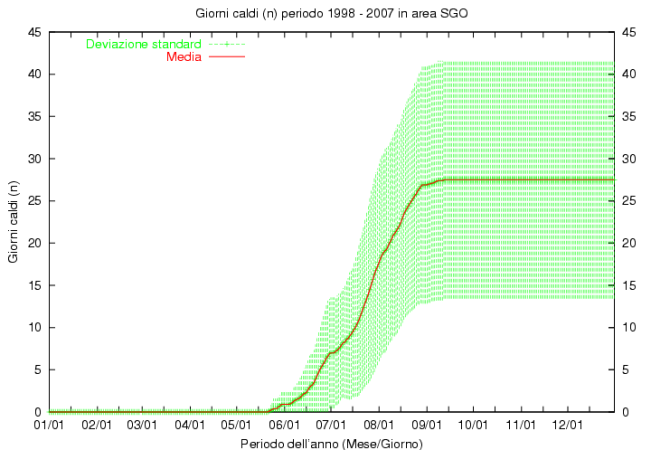
Per la zona collinare, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Capriva del Friuli, Faedis e Fagagna. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

3.2.5.4 Carsica

La zona del Carso mostra delle caratteristiche molto simili a quella collinare e si differenzia da questa per un numero di giorni di gelo superiore e per il fatto di avere, nel corso dell'anno, mediamente più di un giorno di ghiaccio (giorno con temperatura massima non superiore a 0 °C). Questo comportamento è sostanzialmente legato ad una maggiore propensione della zona ad avere picchi di temperatura minima più basse di quelle della zona collinare (come si evince da una maggior dispersione nei valori di temperatura minima), soprattutto nel periodo invernale. Nel dettaglio, sulla zona carsica le temperature minime sono mediamente comprese tra i -4 °C e i + 20 °C mentre le temperature massime sono comprese tra 4 °C e 34 °C, fatto che si traduce in un numero di giorni di gelo prossimo a 60 e in un numero di giorni miti mediamente inferiore a 160.
Su questa zona il numero di notti calde è relativamente modesto mentre inizia a diventare significativo il numero di giorni di ghiaccio in quanto, mediamente, in un anno ci si può aspettare almeno un giorno nel quale le temperature restano sempre al di sotto della soglia di congelamento dell'acqua.
Anche la zona carsica presenta una diversificazione interna, purtroppo poco nota a causa della mancanza di dati, legata all'altezza sul livello del mare. In particolare tanto maggiore è l'altezza sul livello del mare, tanto minori saranno le temperature minime e maggiore il numero di giorni di gelo. Oltre all'altezza sul livello del mare, un altro parametro importante per la diversificazione dell'area carsica è dovuto alla vicinanza alla zona climatica continentale slovena. Nel dettaglio, tanto minore è la distanza dalla Slovenia, tanto minori saranno le temperature minime e il numero di giorni di gelo e ghiaccio.

Tabella 48


Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in area SGO
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
01/01 02/01 03/01 04/01 05/01 06/01 07/01 08/01 09/01 10/01 11/01 12/01





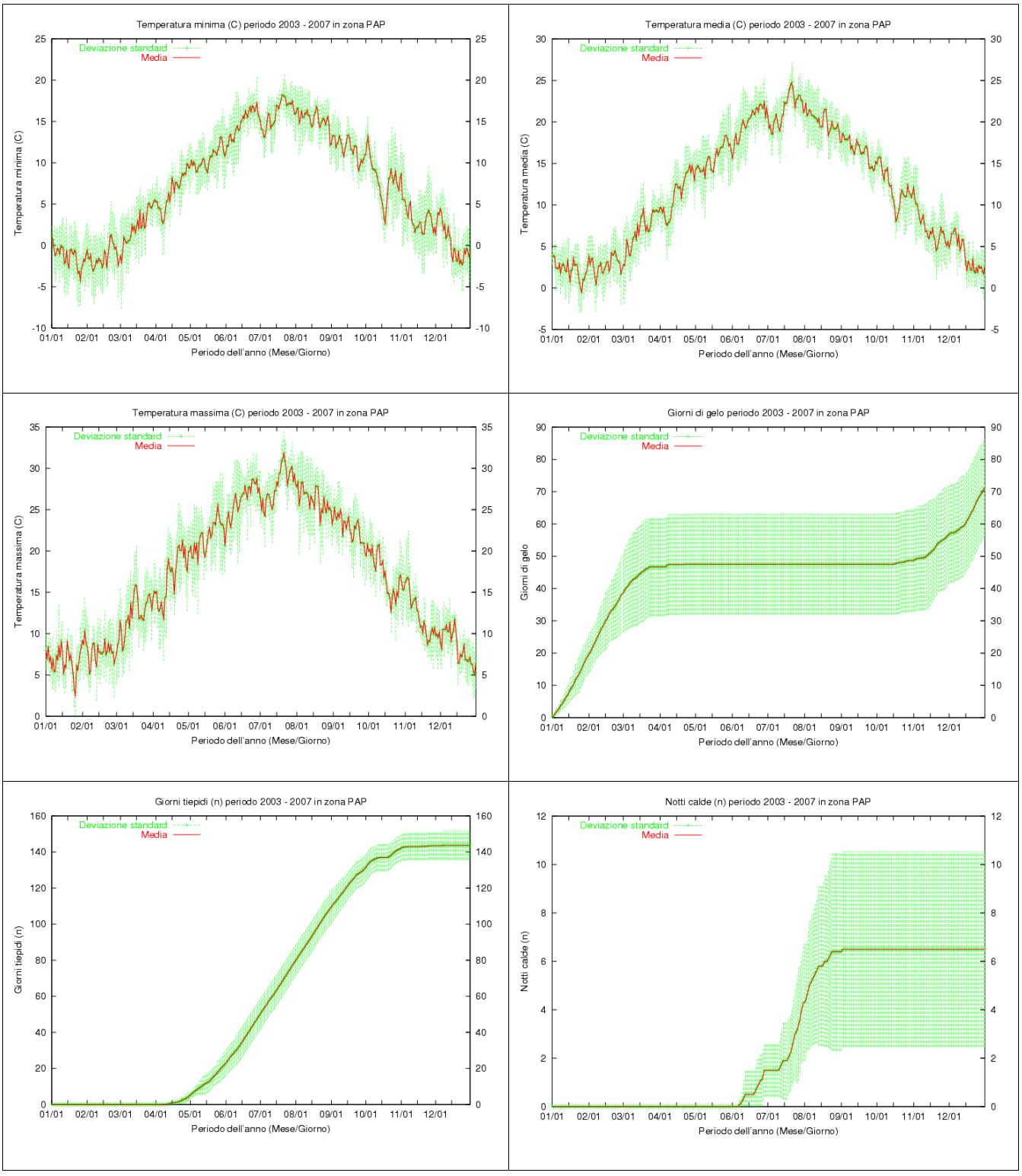
Per la zona carsica, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

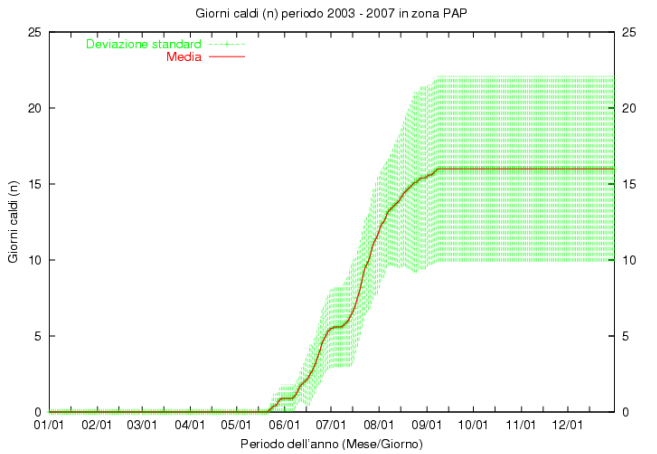
3.2.5.5 Prealpina

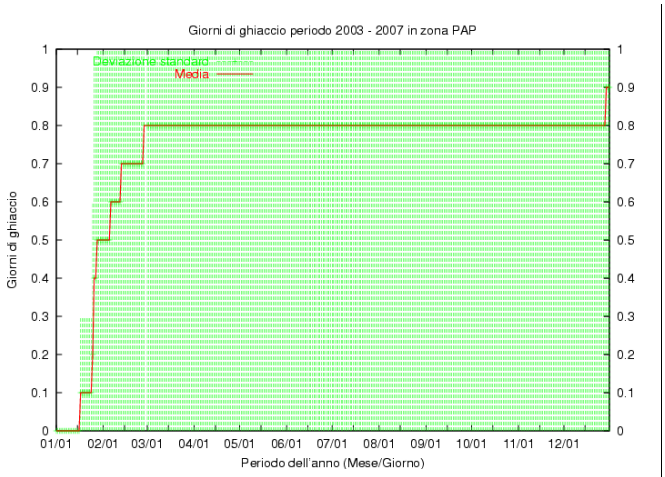
La zona prealpina è caratterizzata da temperature minime mediamente superiori ai -5 °C e mediamente inferiori ai 20 °C. Dal punto di vista geografico questa zona si colloca tra i 150 e i 700 m s.l.m. Le temperature minime più basse si raggiungono mediamente a cavallo tra gennaio e febbraio, mentre le temperature minime più alte si osservano in agosto. Questo si traduce in un numero di giorni di gelo mediamente superiore a 60, pertanto superiore al corrispondente valore della zona collinare.

Le temperature massime in questa zona mediamente sono superiori ai 5 °C (o poco inferiori) e inferiori a 33 °C. Come nelle altre zone questi valori vengono di solito raggiunti rispettivamente tra gennaio e febbraio e in agosto. Il numero di giorni miti nella zona prealpina è mediamente sempre inferiore a 160 e questo è proprio un suo aspetto distintivo che la differenzia dalla zona collinare.
Il numero di notti calde è relativamente modesto (inferiore a 10) e analogo alla zona carsica, mentre il numero medio di giorni caldi è compreso tra 10 e 20, quindi abbondantemente inferiore a quello della zona carsica. Analogo alla zona carsica è il numero di giorni di ghiaccio: in un anno mediamente ce ne possiamo aspettare almeno uno.

Tabella 49

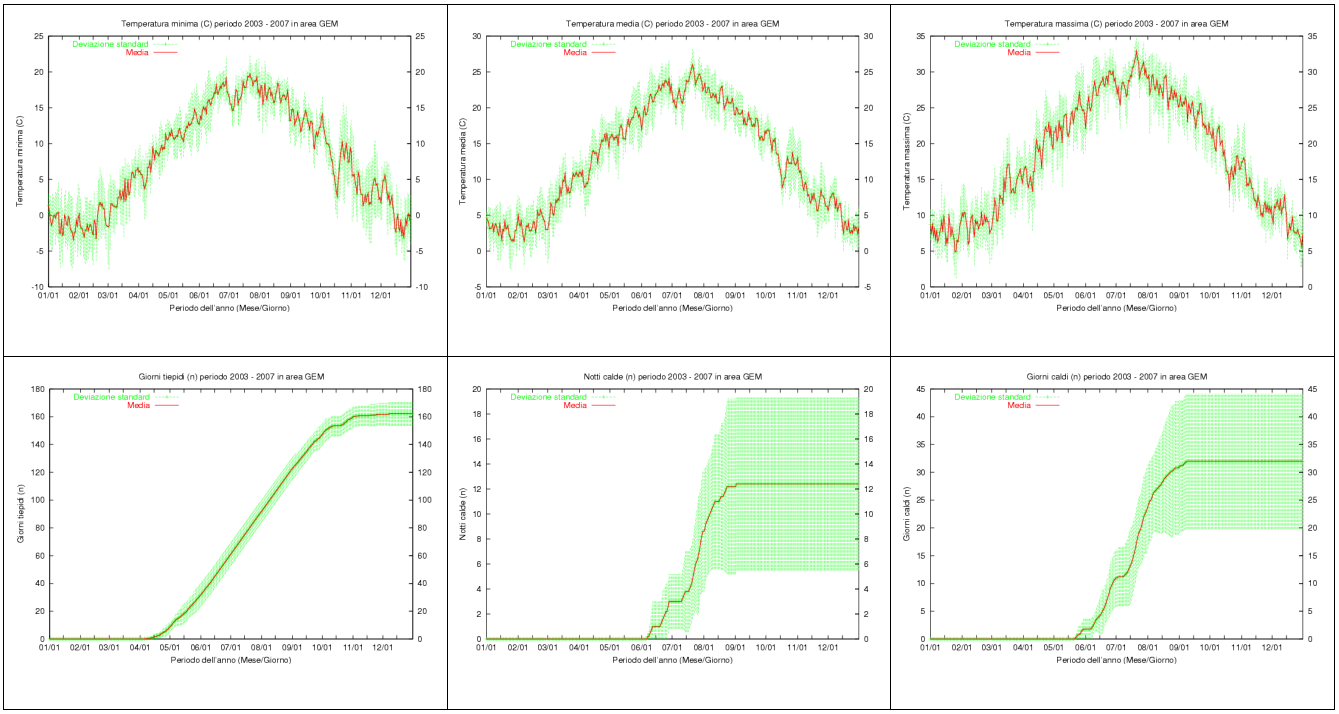

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in zona PAP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
01/01 02/01 03/01 04/01 05/01 06/01 07/01 08/01 09/01 10/01 11/01 12/01

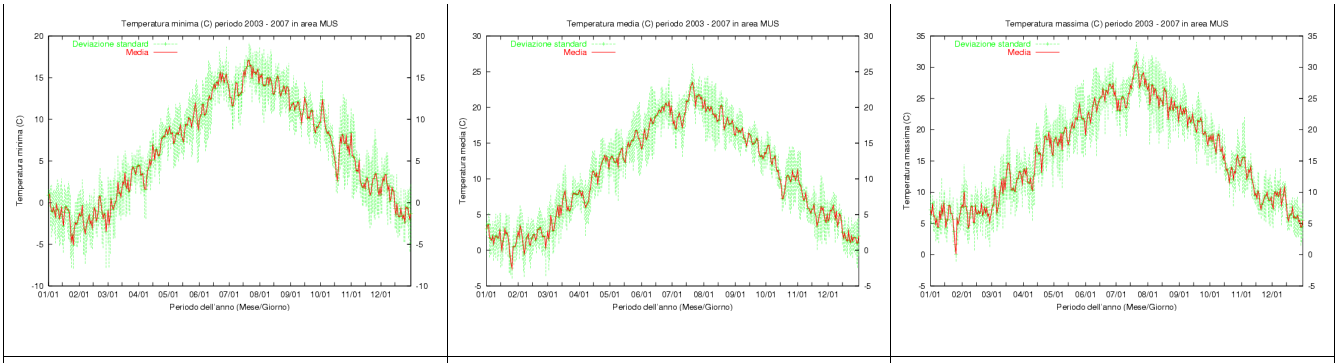




Per la zona prealpina, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 2003-2007.

Tabella 50



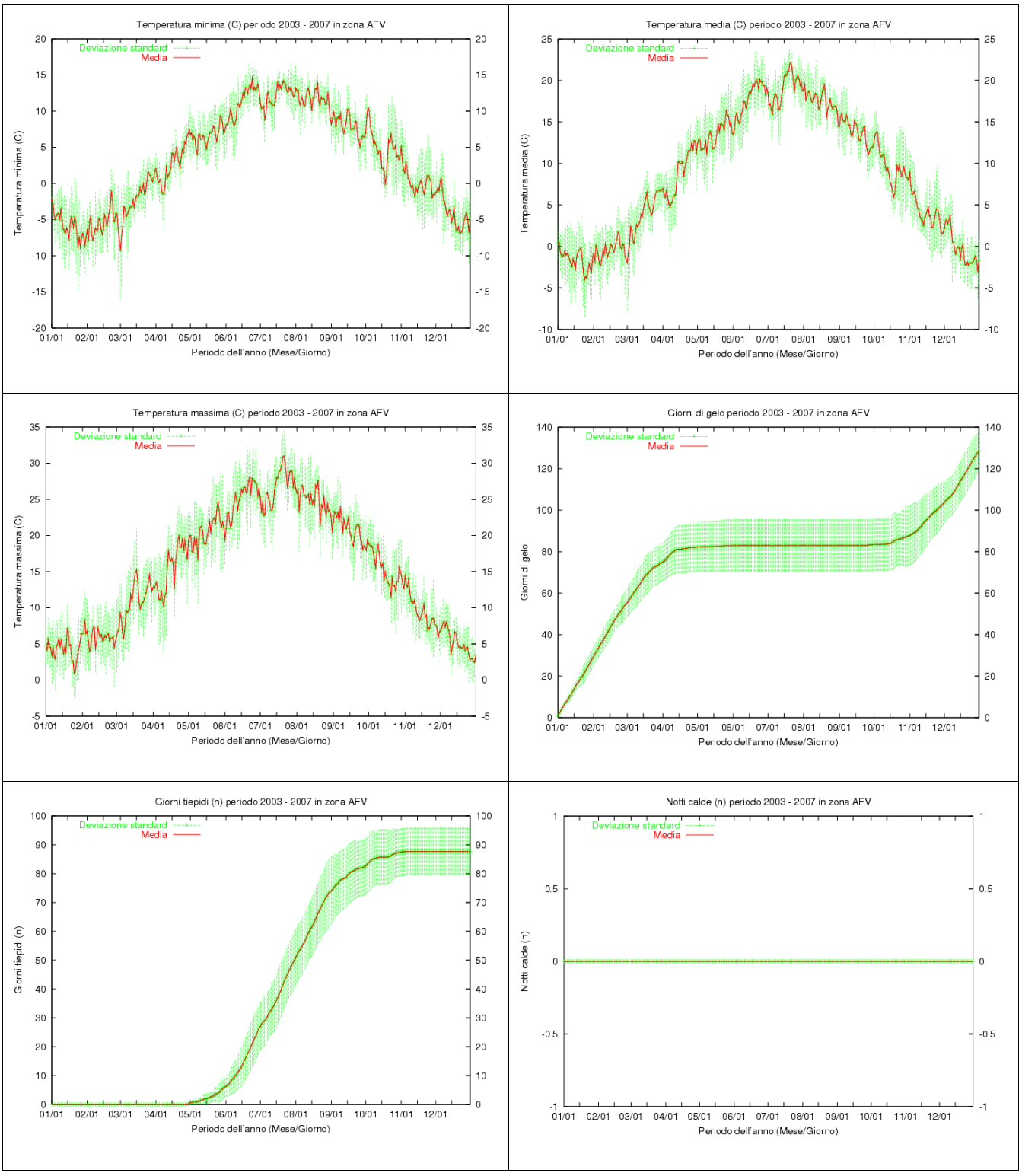


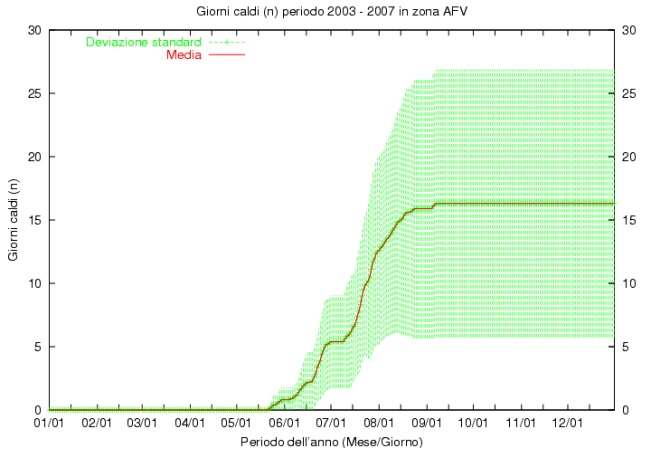
Per la zona prealpina, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Gemona e Musi. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

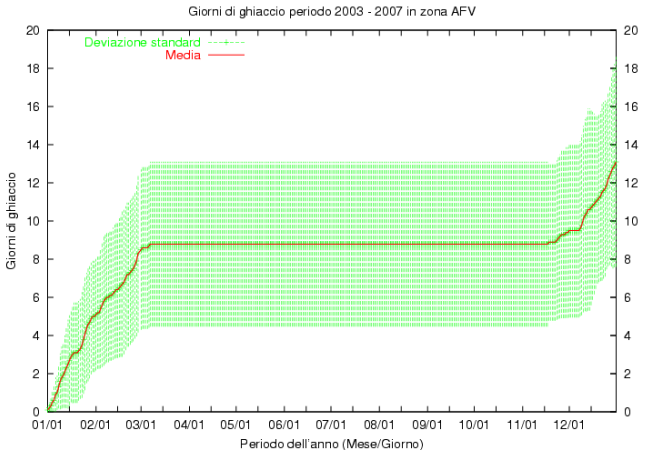
3.2.5.6 Alpina (fondovalle)

La zona alpina di fondovalle geograficamente si colloca a nord dell'isoipsa sud 1000 m. s.l.m ed accorpa tutti i fondovalle alpini. Questa zona è caratterizzata da temperature minime che scendono abbondantemente sotto lo zero Celsius ed anzi, temperature mediamente negative sono la norma da novembre-dicembre fino a febbraio-marzo. Le temperature minime maggiori si osservano tra giugno ed agosto e comunque sono mediamente sempre inferiori ai 15 °C. A differenza delle altre zone, nella zona alpina di fondovalle non vi è particolare differenza tra le temperature minime di giugno e quelle di agosto. Questo comportamento delle temperature minime si traduce in un alto numero di giorni di gelo (superiore a 100). Le temperature massime sono mediamente superiori allo zero Celsius e inferiori a 30. In questa zona, inoltre, il numero di giorni miti è mediamente inferiore a 110.
In questa zona sono mediamente assenti le notti calde e molto bassi i giorni caldi, seppur presenti. Iniziano invece a diventare cospicui i giorni di ghiaccio.
Anche nella zona alpina di fondovalle si hanno delle differenziazioni che dipendono dall'altezza e posizionamento dei singoli fondovalle. In particolare, in alcune aree di fondovalle alpino, inizia a diventare rilevante il numero di giorni di ghiaccio (temperatura massima non superiore a 0 °C).

Tabella 51

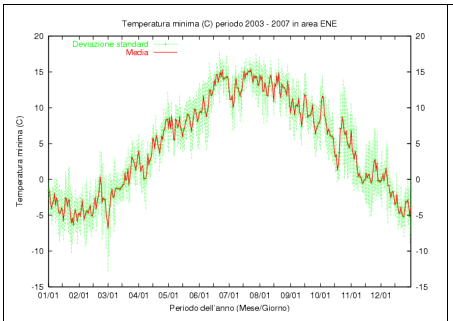

Temperatura minima (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura media (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Temperatura massima (C) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni di gelo periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Giorni tiepidi (n) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)
Notti calde (n) periodo 2003 - 2007 in zona AFV
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

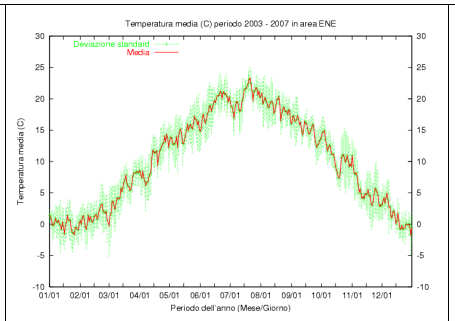


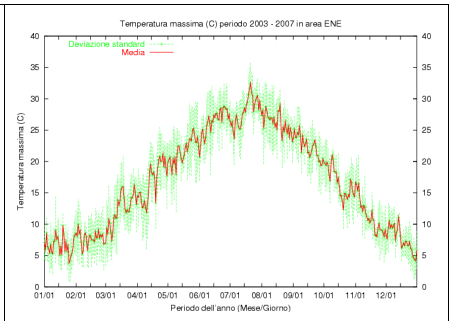


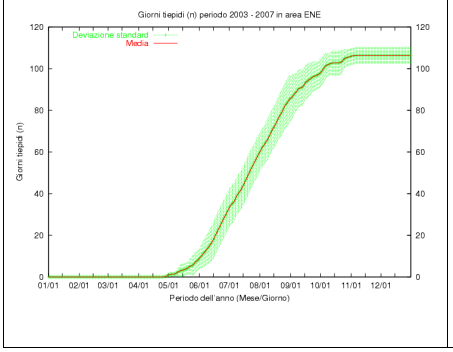
Per la zona alpina di fondovalle, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di notti calde (tmax non inferiore a 20 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 2003-2007.

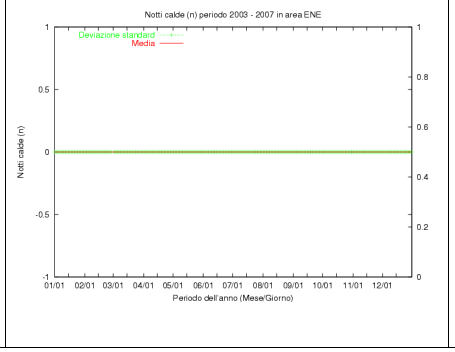
Tabella 52

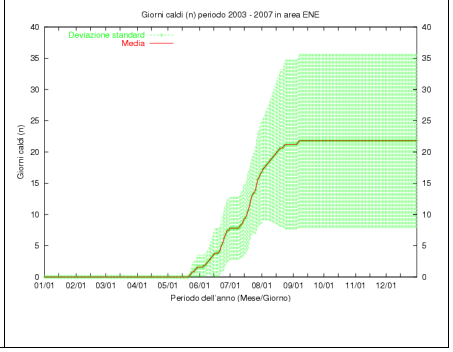


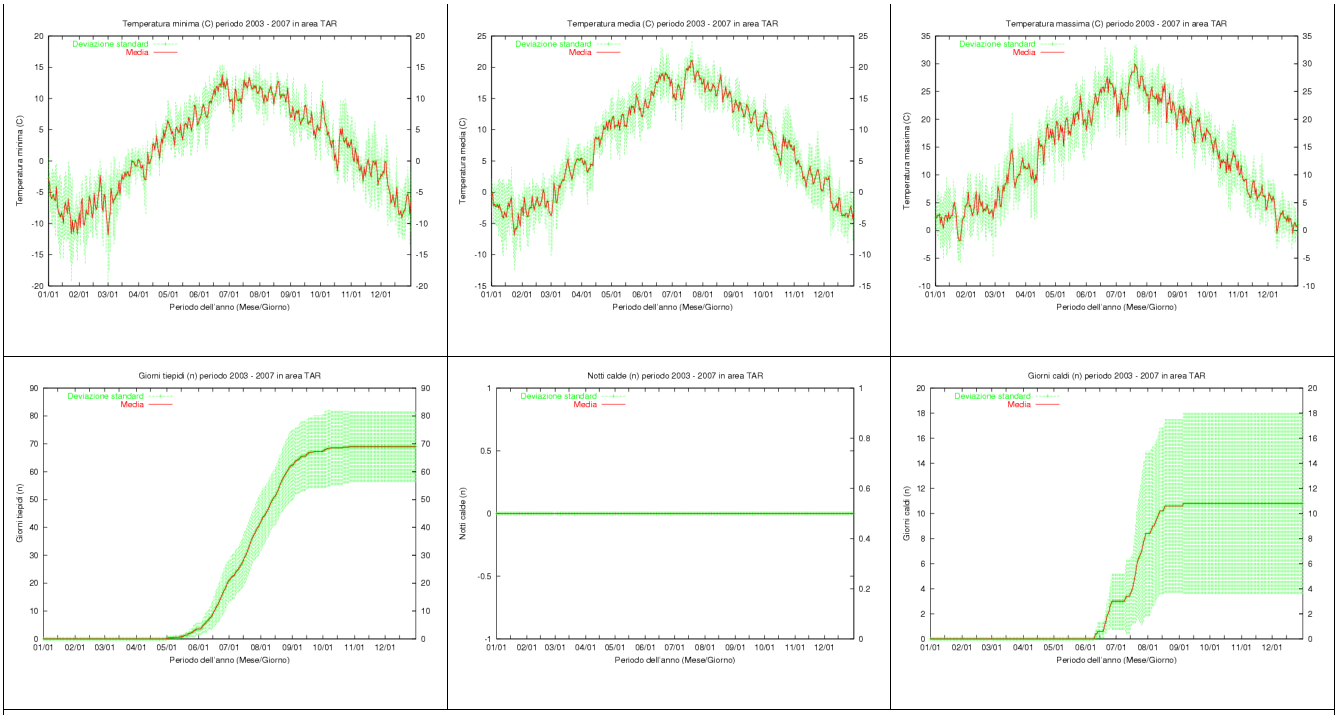










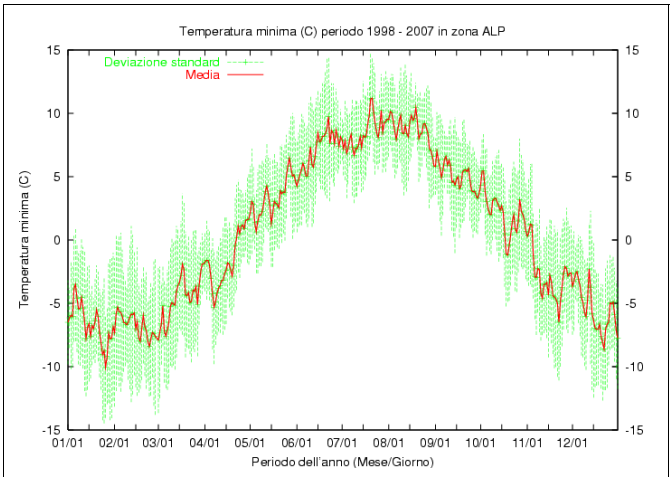


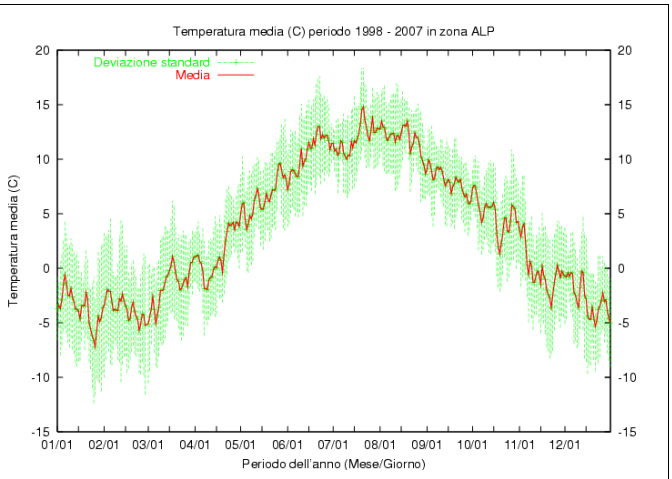
Per la zona alpina (fondovalle), dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree di Enemonzo e Tarvisio. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di notti calde (tmin non inferiore a 20 °C) e di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) . L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

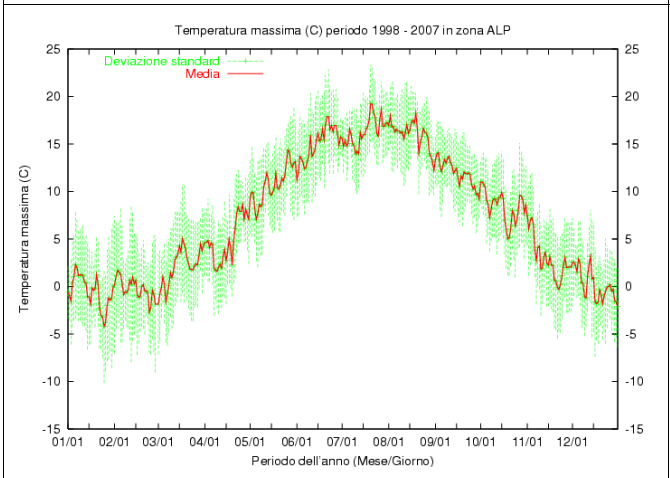
3.2.5.7 Alpina (quota)

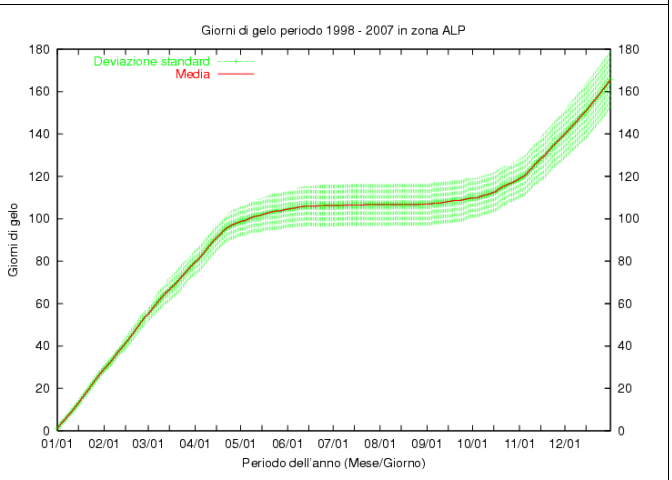
La zona alpina in quota, geograficamente rappresentata dalle aree che si trovano sopra la quota di 1500 m s.l.m, è caratterizzata da un'estremizzazione del comportamento osservato nel fondovalle. In particolare, le temperature minime sono mediamente molto negative (inferiori a -5 °C con punte inferiori ai -10 °C) nel periodo da dicembre a marzo e i loro massimi valori si osservano in agosto dove sono comunque mediamente inferiori ai 15 °C. A differenza del fondovalle, le temperature minime più elevate mostrano un massimo abbastanza pronunciato. Questo comportamento si traduce in un numero di giorni di gelo mediamente alto (superiore a 140) che si hanno, mediamente, nel periodo da ottobre ad aprile.
Le temperature massime sono negative (anche abbondantemente) nel periodo che va da dicembre a febbraio e, di norma, raggiungono il loro valore massimo (inferiore a 20 °C) nel mese di agosto. Questo si traduce in un numero di giorni miti relativamente basso (inferiore a 90) e in un numero significativo (superiore a 20-30) di giorni di ghiaccio.
Anche nella zona alpina in quota è presente una differenziazione di comportamento, sostanzialmente legata all'altezza e alla longitudine. In particolare, le temperature saranno mediamente più basse tanto maggiore sarà l'altezza s.l.m. e quanto più ad est si trova l'area in questione (e.g., il Lussari è mediamente più freddo dello Zoncolan) questo a causa della maggior vicinanza a zone caratterizzate da clima di tipo continentale.

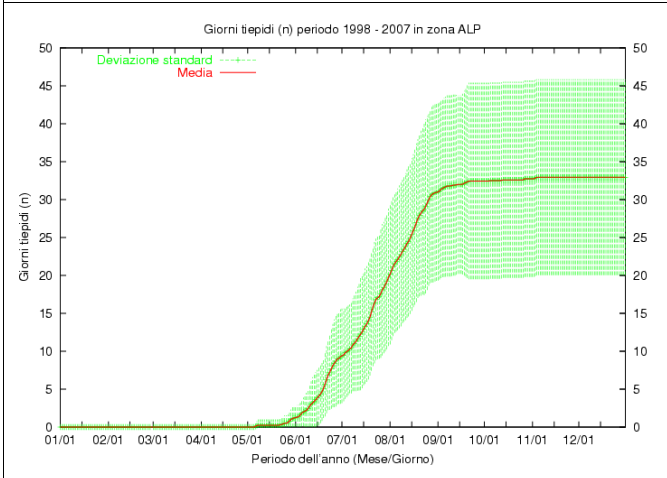
Tabella 53

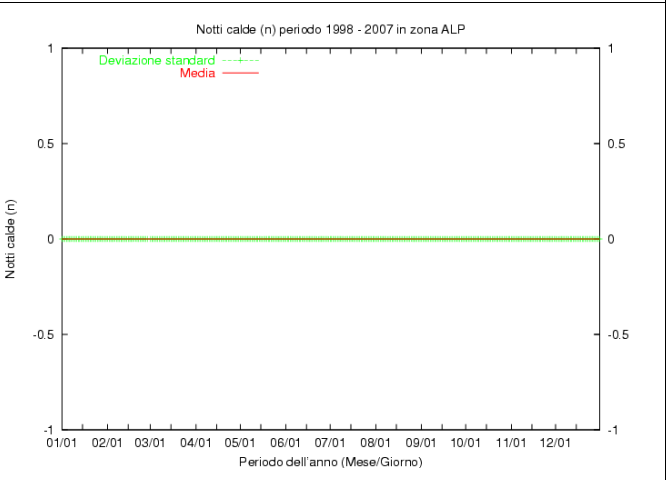

Temperatura minima (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura minima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

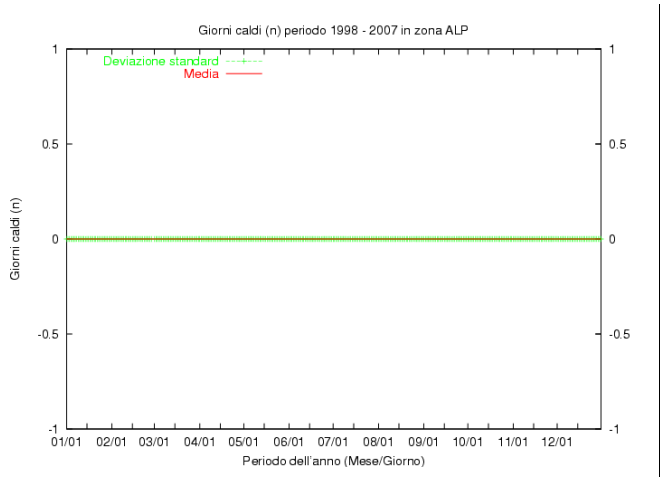

Temperatura media (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura media (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

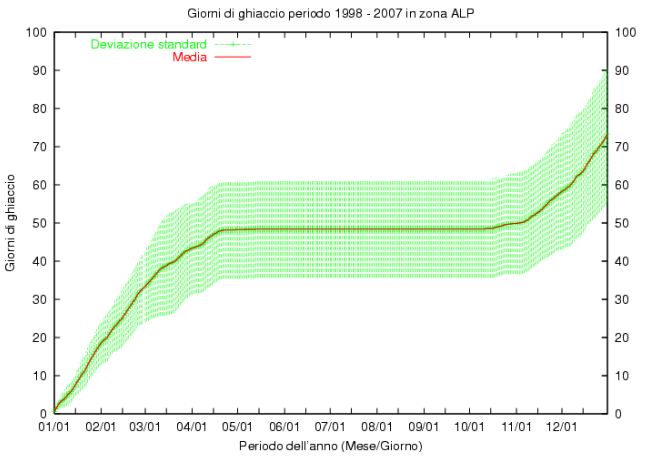

Temperatura massima (C) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Temperatura massima (C)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni di gelo periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Giorni di gelo
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

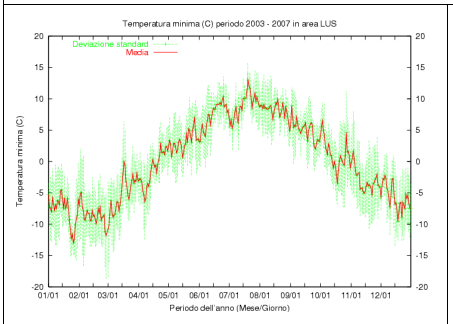

Giorni tiepidi (n) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Giorni tiepidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

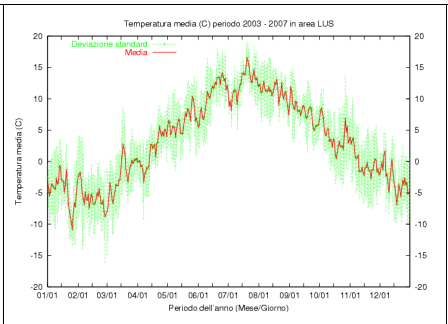

Notti calde (n) periodo 1998 - 2007 in zona ALP
Deviazione standard
Media
Notti calde (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

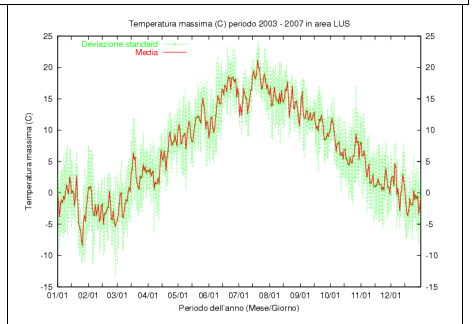


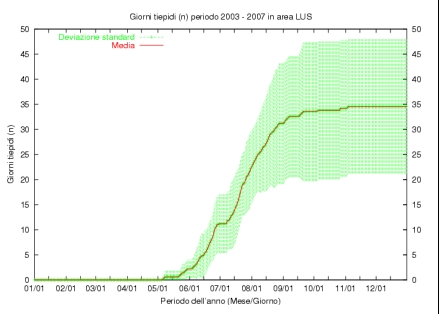


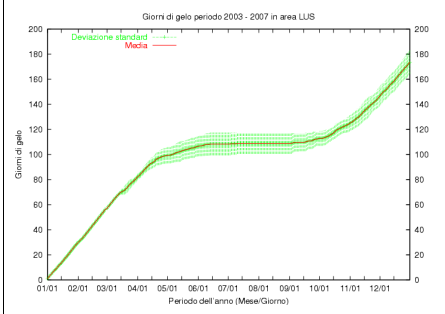
Per la zona alpina di cresta, da sinistra in alto verso destra e in basso, sono qui rappresentati l'andamento nel corso dell'anno della temperatura minima media, media e massima, la distribuzione cumulativa del numero di giorni di gelo (tmin inferiore a 0 °C), del numero di giorni tiepidi (tmax non inferiore a 10 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C), del cumulato progressivo del numero di giorni caldi (tmax non inferiore a 30 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 0 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità della stima ed è rappresentata da una deviazione standard.Il periodo di riferimento è rappresentato dal decennio 1998-2007.

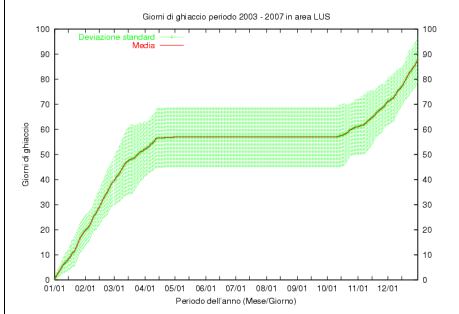


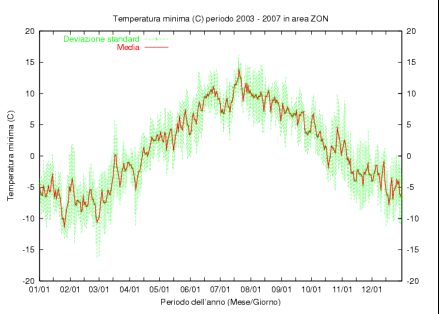


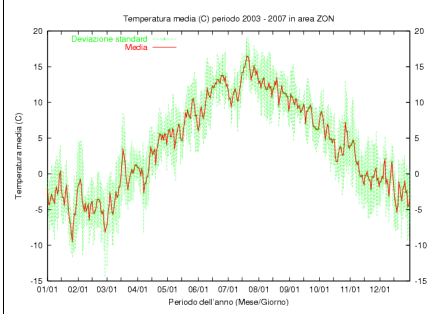


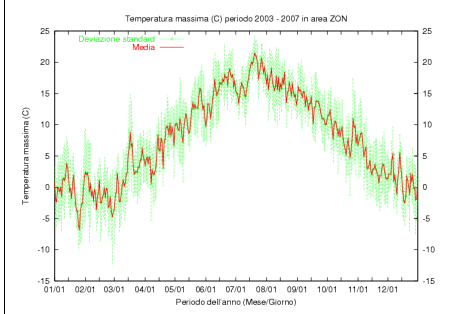


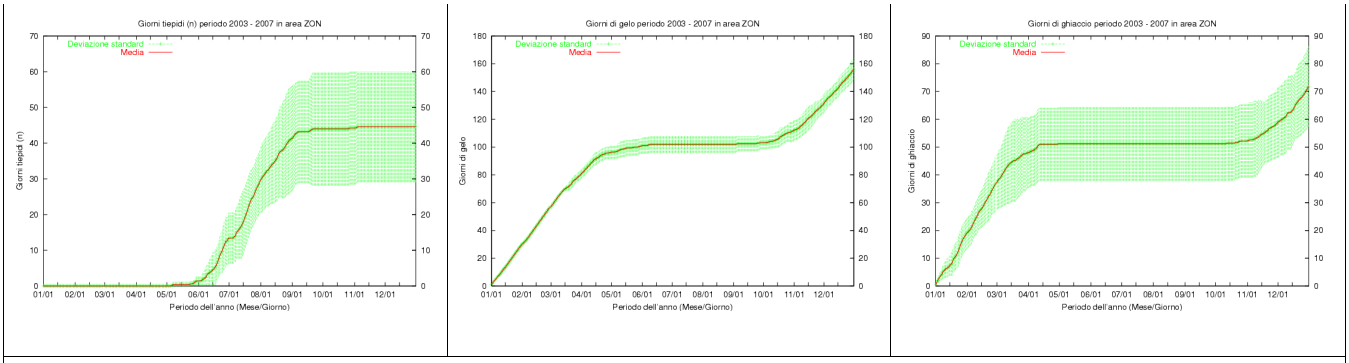










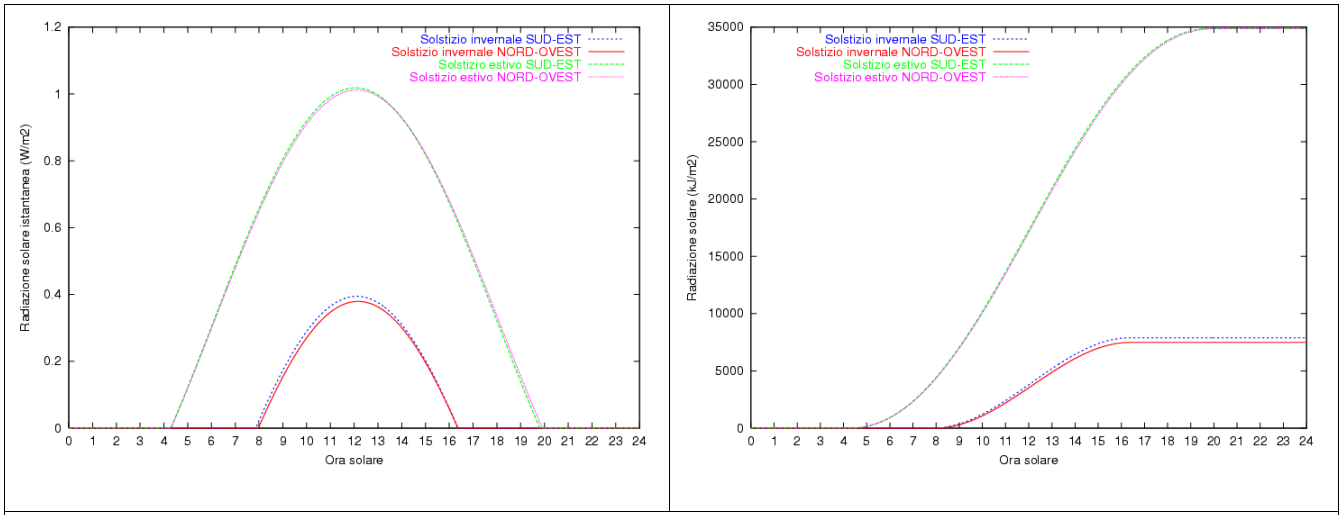


Per la zona alpina in quota, dall'alto verso il basso sono riportati, in gruppi di sei grafici, gli indicatori relativi al campo termico per le aree del Monte Lussari e del Monte Zoncolan. Nel dettaglio, da sinistra alto a destra in basso sono riportati: l'andamento annuale della temperatura minima, media e massima, del cumulato progressivo del numero annuale di giorni miti (tmax non inferiore a 10 °C), di giorni di gelo (tmin non superiore a 0 °C) e di giorni di ghiaccio (tmax non superiore a 30 °C). L'ombreggiatura verde indica la variabilità del valore medio ed è rappresentata dalla deviazione standard. Il periodo di riferimento è rappresentato dal quinquennio 2003-2007.

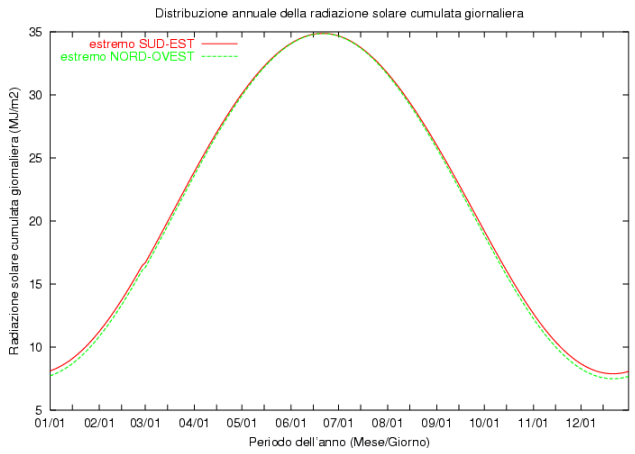
3.2.6 Radiazione solare

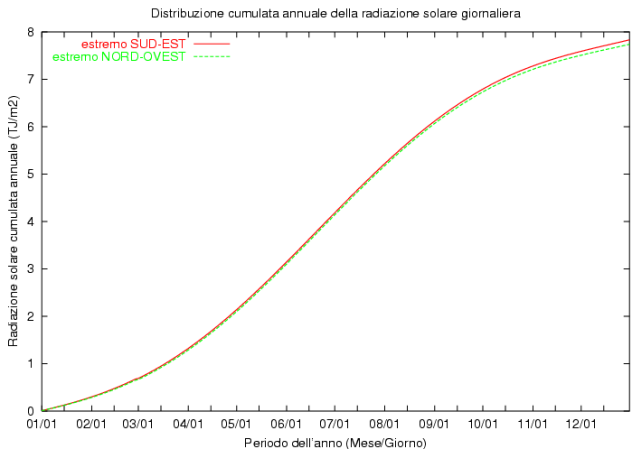
Il campo di radiazione solare al suolo presenta un comportamento legato sia a considerazioni astronomiche che meteorologiche. Tenendo conto del normale assorbimento atmosferico (atmosfera con assenza di foschie e nubi) la quantità di radiazione solare che raggiunge il suolo varia nel corso dell'anno (massima al solstizio d'estate, minima al solstizio d'inverno) e nel corso del giorno. Nella nostra Regione questa variabilità, indipendente da cause meteorologiche, può essere rappresentata dai seguenti grafici.

Tabella 54



Andamento della massima radiazione solare osservabile al suolo in assenza di foschia e nubi nel solstizio d'estate e d'inverno per gli estremi SUD-EST e NORD-OVEST della nostra Regione. Il pannello di sinistra mostra l'andamento orario (W/m2), il pannello di destra il cumulato giornaliero (kJ/m2) .





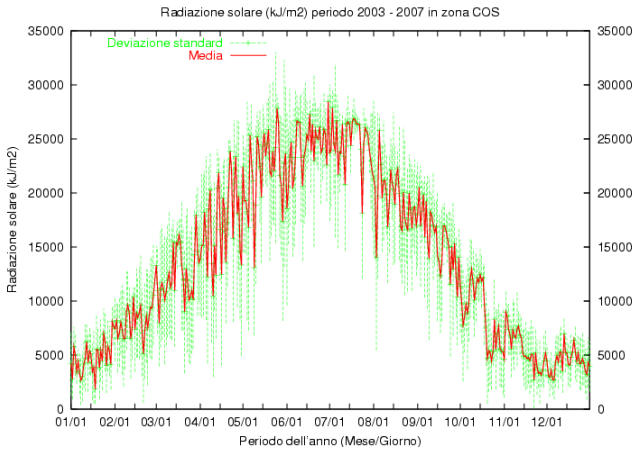
Distribuzione della massima radiazione solare giornaliera osservabile al suolo in assenza di foschia e nubi nel solstizio d'estate e d'inverno per gli estremi SUD-EST e NORD-OVEST della nostra Regione. Il pannello di sinistra mostra la distribuzione dei valori massimi giornalieri (MJ/m2), il pannello di destra la distribuzione cumulata annuale dei valori massimi giornalieri (TJ/m2) .

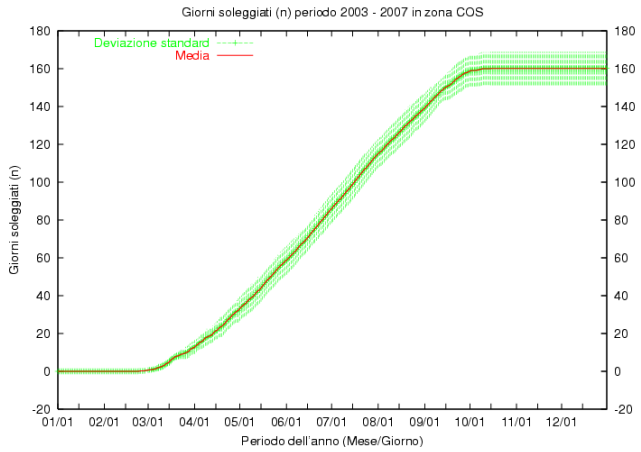
Su questa variabilità astronomica si inserisce la componente meteorologica, dovuta all'insorgere di nuvolosità e foschie.
Dal punto di vista della componente meteorologica la nostra Regione può essere suddivisa in quattro zone tra loro molto omogenee (quindi non verranno riportati i diagrammi per le singole stazioni che afferiscono ad una medesima zona) che differiscono in primo luogo per diverso cumulato annuale e in misura minore per la distribuzione della radiazione nel corso dell'anno.

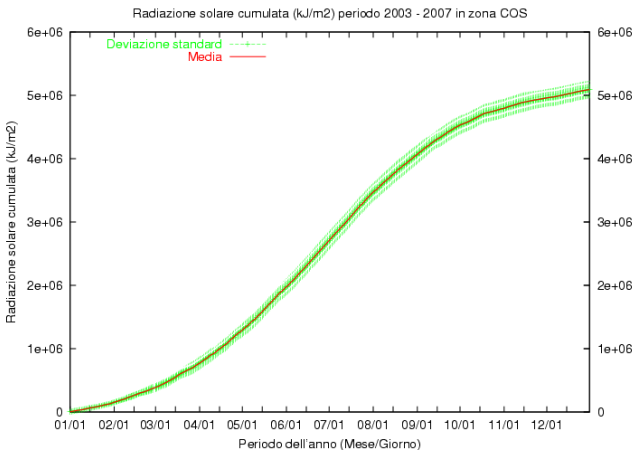
3.2.6.1 Costa

La zona costiera si colloca entro i primi due km dalla linea di costa ed è caratterizzata da un cumulato annuale di radiazione solare relativamente elevato (dell'ordine di 5 TJ/m2 o poco superiore). Il minimo cumulato giornaliero di radiazione si osserva da novembre a gennaio, il massimo si osserva nel periodo che va da giugno a luglio. Il numero di giorni soleggiati risulta superiore a 150 e, mediamente, questi giorni si hanno nel periodo che va da marzo a settembre.

Tabella 55







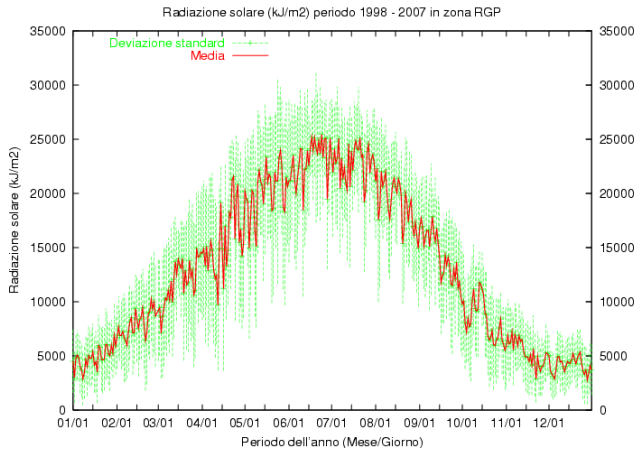
Per la zona costiera, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m^2) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

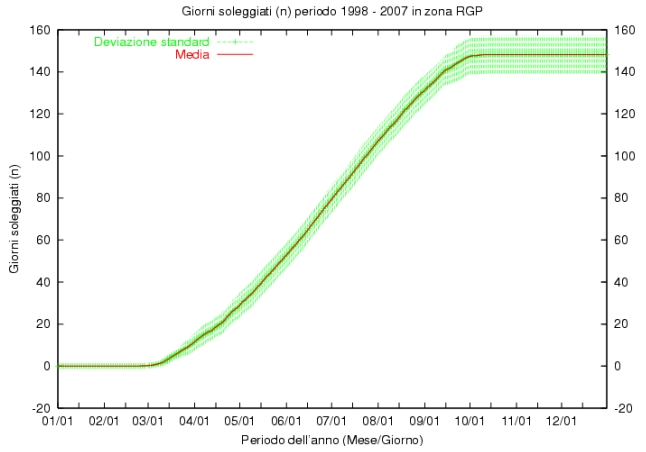
3.2.6.2 Zona pianura, fondovalle e Carso

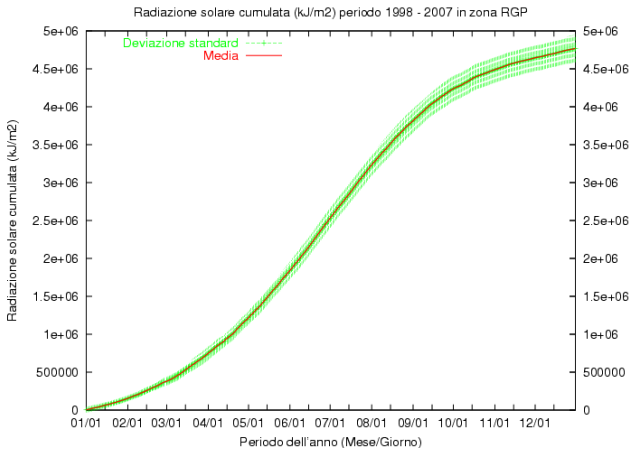
La zona pianeggiante, che idealmente si estende sino all'isoipsa sud 500 m s.l.m. risulta caratterizzata da cumulati annui di radiazione inferiore ai 5 TJ/m2 mentre il cumulato giornaliero varia da 5 MJ/m2, raggiunti nel periodo autunnale-invernale (da novembre a gennaio) ai 25 MJ/m2 o poco superiori, raggiunti a cavallo tra giugno e luglio. Il numero di giorni soleggiati è, per tutta la zona in questione, sostanzialmente inferiore a 160. Questa zona presenta al suo interno delle diversificazioni.
In particolare, la zona di Trieste e del Carso mostra un maggior soleggiamento che si manifesta in un cumulato annuo e in un numero di giorni soleggiati leggermente superiore a quello delle altre aree della stessa zona. Da questo punto di vista potremmo dire che Trieste e il Carso mostrano un comportamento a metà strada tra quello pianeggiante e costiero.

Per quanto riguarda il fondovalle, inoltre, va precisato che la quantità di radiazione che raggiunge il suolo varia fortemente in funzione della posizione presa in considerazione a seguito dell'effetto schermante dei rilievi.

Tabella 56





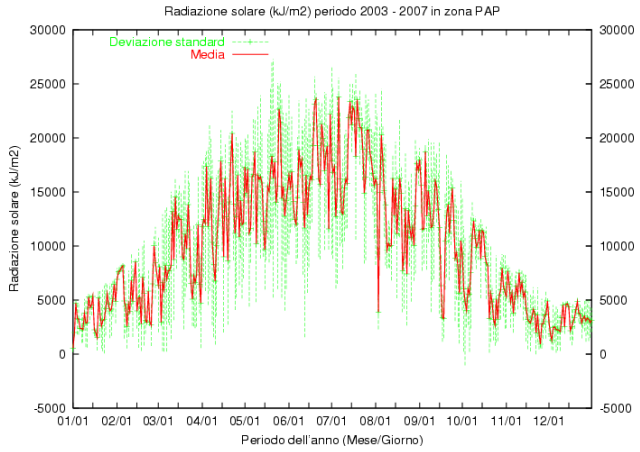


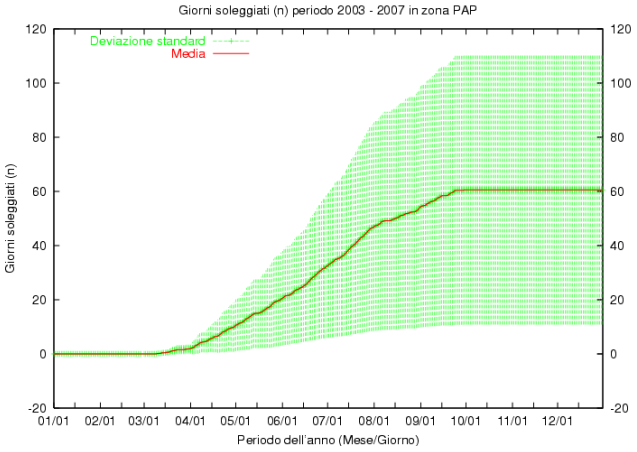
Per la zona pianeggiante, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m^2) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

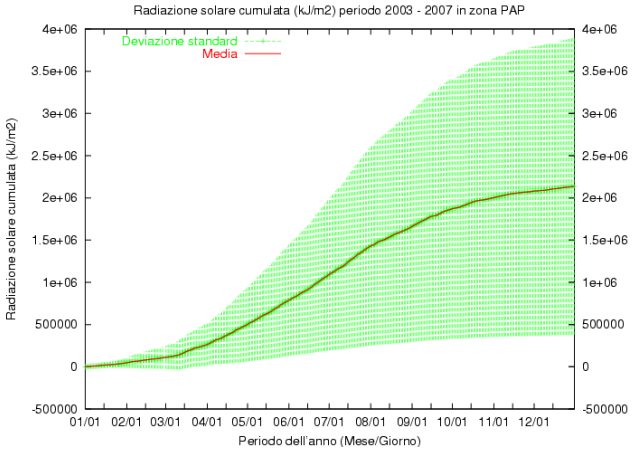
3.2.6.3 Zona prealpina

La zona prealpina si estende tra l'isoipsa 500 e 1500 m.s.l. e si contraddistingue dalle altre zone per una minor insolazione, sostanzialmente legata alla maggior frequenza di presenza di nubi orografiche (dovute all'interazione tra i flussi e i rilievi). La quantità cumulata di radiazione che questa zona riceve è infatti abbondantemente inferiore a quella delle altre zone con una conseguente riduzione nel numero di giorni soleggiati (inferiore a 100). Questo comportamento è sostanzialmente ascrivibile alla maggior nuvolosità che caratterizza questa zona e dovuta all'interazione tra i flussi atmosferici meridionali e lo sbarramento orografico (si ricordi che questa zona è anche una delle più piovose della Regione).

Tabella 57





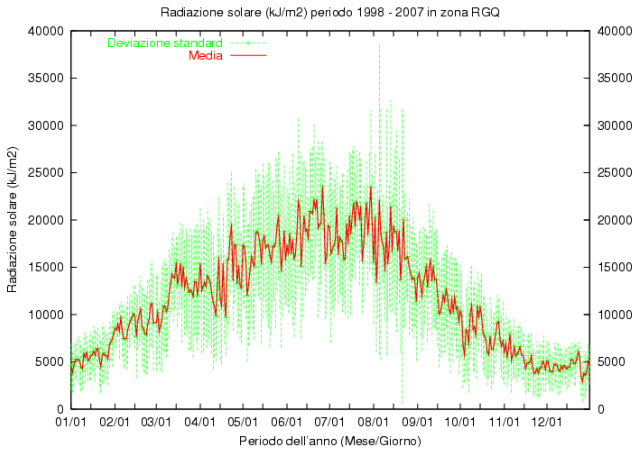


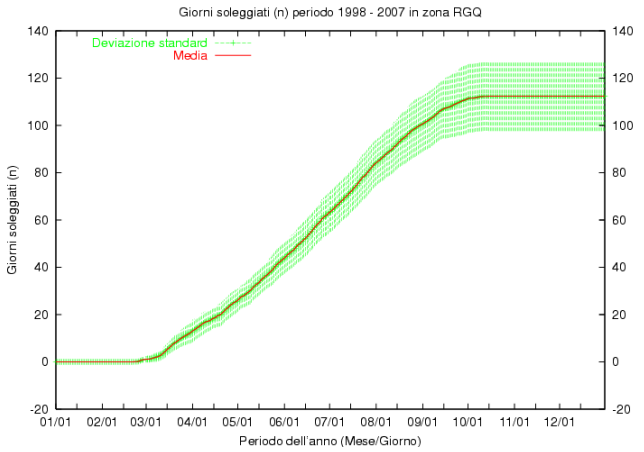
Per la zona prealpina, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m^2) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

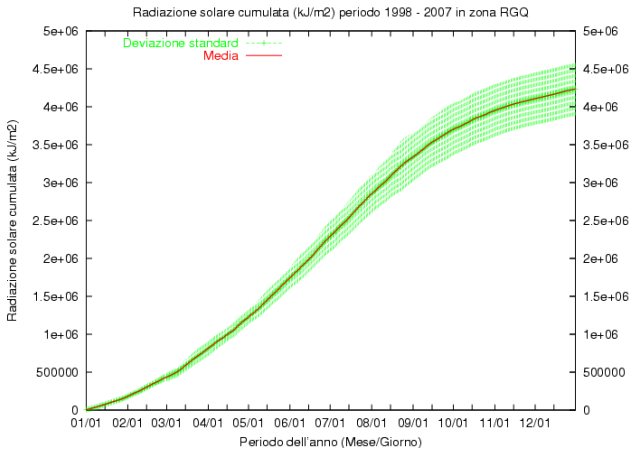
3.2.6.4 Zona alpina (quota)

La zona alpina in quota (sopra l'isoipsa 1500 m s.l.m.) presenta un comportamento intermedio tra la zona prealpina e pianeggiante. La quantità di radiazione cumulata che questa zona riceve nel corso dell'anno è inferiore ai 4.5 TJ/m2 e i valori massimi mediamente raggiunti in una singola giornata non superano i 25 MJ/m2. I massimi valori di radiazione si osservano in luglio, mentre i valori minimi si osservano nel periodo che va da novembre a dicembre. Il numero medio di giorni soleggiati è inferiore a 120 e si attesta sui 110. Questo comportamento è sostanzialmente ascrivibile alla maggior nuvolosità che caratterizza le creste delle nostre montagne, soprattutto nel periodo primaverile, estivo ed autunnale. Nel periodo invernale, infatti, questa zona mostra dei valori di radiazione cumulata confrontabili a quelli delle zone pianeggianti e a volte anche superiori essendo al di sopra del limite delle inversioni termiche.

Tabella 58





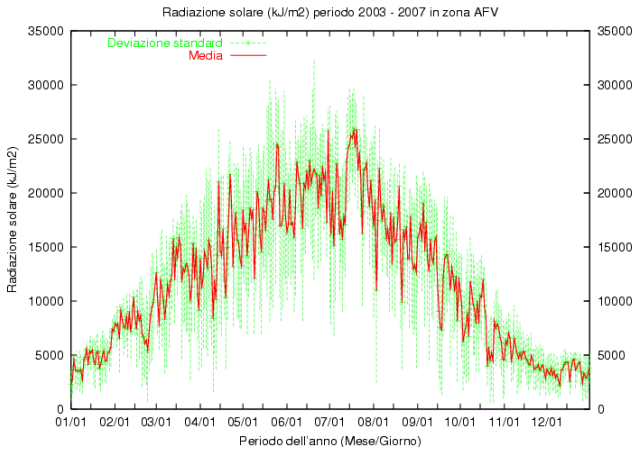


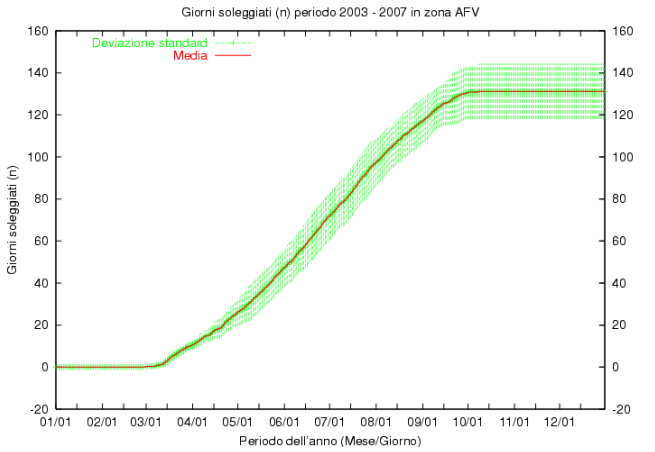
Per la zona alpina in quota, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m^2) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

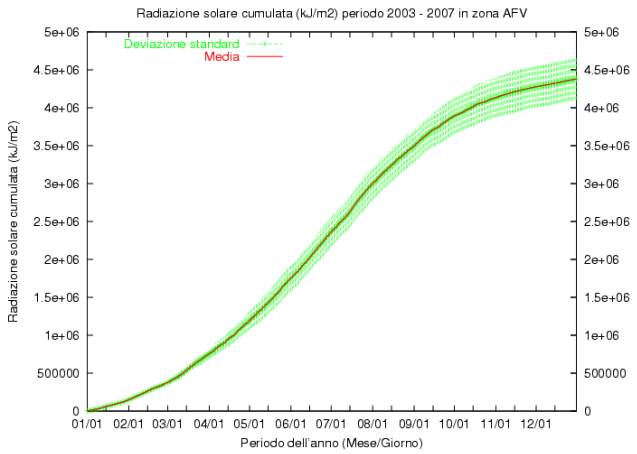
3.2.6.5 Tarvisiano

La zona del Tarvisiano, dal punto di vista della solarimetria, ha delle caratteristiche che la collocano a metà strada tra la zona pianeggiante e alpina in quota, differenziandola dalle altre zone di fondovalle. Nel dettaglio, la zona del Tarvisiano ha un cumulato annuo di radiazione dell'ordine dei 4.5 TJ/m2 con massimo valore giornaliero dell'ordine dei 25 MJ/m2 e minimo valore inferiore ai 5 MJ/m2, valori raggiunti rispettivamente a cavallo tra luglio ed agosto e da novembre a gennaio. Il numero di giorni soleggiati è inferiore ai 140 ma superiore ai 120. Queste peculiarità di comportamento sono ascrivibili al fatto che la zona si trova sottovento ai flussi nordorientali. Per questo motivo la zona tende a rimanere coperta più a lungo o in misura maggiore dopo il passaggio delle perturbazioni estive ed autunnali.

Tabella 59







Per la zona del Tarvisiano, in alto è rappresentato l'andamento medio annuale del cumulato giornaliero di radiazione. Il pannello in basso a sinistra mostra la distribuzione annuale del cumulato di giorni soleggiati (giorni con un cumulato giornaliero di radiazione non inferiore a 15000 kJ/m^2) e la distribuzione annuale del cumulato giornaliero di radiazione solare.

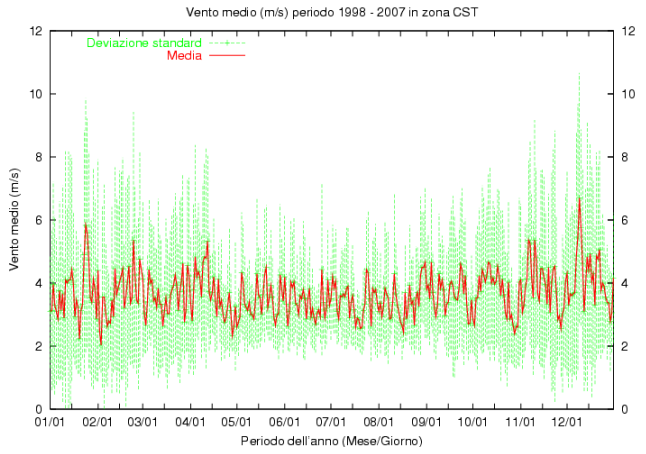
3.2.7 Regime dei venti

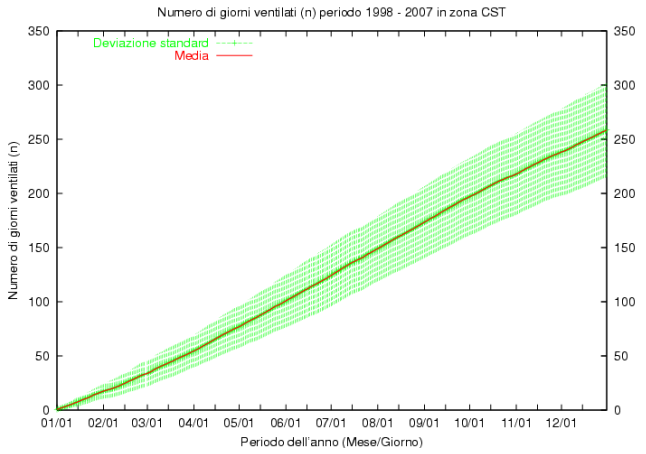
Il principale regime di venti presente sulla nostra Regione è quello delle brezze (di mare, terra, valle e monte), pertanto dal punto di vista della ventilazione la nostra Regione può essere divisa in cinque zone che differiscono per l'efficienza raggiunta dalle brezze, quindi dalla velocità media annua del vento. Alle brezze, in particolare su alcune aree della Regione, in particolari periodi dell'anno o situazioni meteorologiche, si instaurano l'ulteriore regime dei venti nordorientali (Bora, sia dovuta alla presenza di un anticiclone sull'Europa dell'est che al passaggio di una perturbazione atlantica) che meridionali (Libeccio e Scirocco, legati all'avvicinamento alle Alpi di una perturbazione atlantica).

3.2.7.1 Costa

La zona costiera è caratterizzata da una velocità media del vento relativamente elevata, questo sostanzialmente a causa del regime delle brezze di mare che mediamente si fanno sentire entro i 5-10 km dalla linea di costa. Questo regime dei venti comporta anche un relativamente elevato numero di giorni ventilati che crescono grossomodo in maniera lineare nel corso dell'anno raggiungendo un valore superiore ai 240. Proprio in quanto legati alle brezze, le maggiori velocità del vento si raggiungeranno nelle prime ore del mattino (brezza di terra) e nel pomeriggio (brezza di mare).
La zona costiera presenta una discreta diversificazione interna, in particolare l'area di Trieste risulta mediamente più ventilata delle altre zone più che per i valori medi per i valori di picco, aspetto sostanzialmente legato agli episodi di Bora. La zona costiera, inoltre, si estende abbastanza nell'entroterra raggiungendo anche le zone di Aquileia, Fossalon di Grado e Latisana.

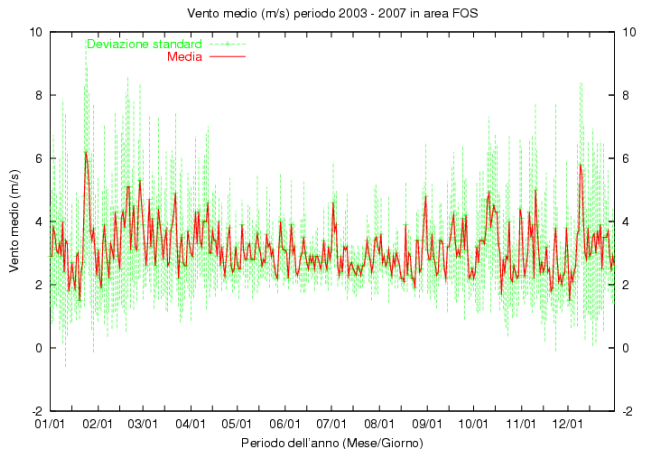
Tabella 60

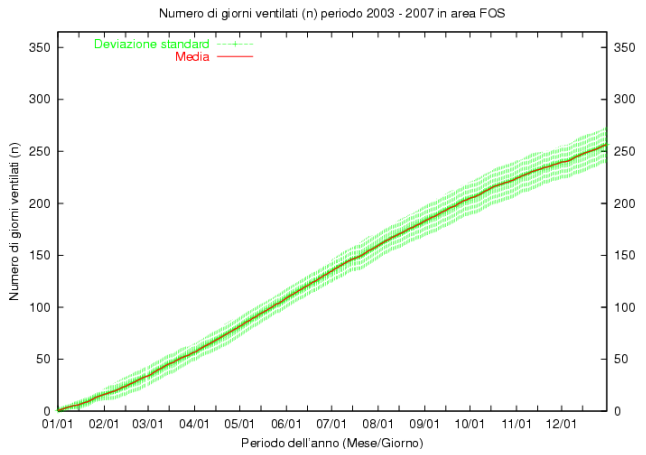


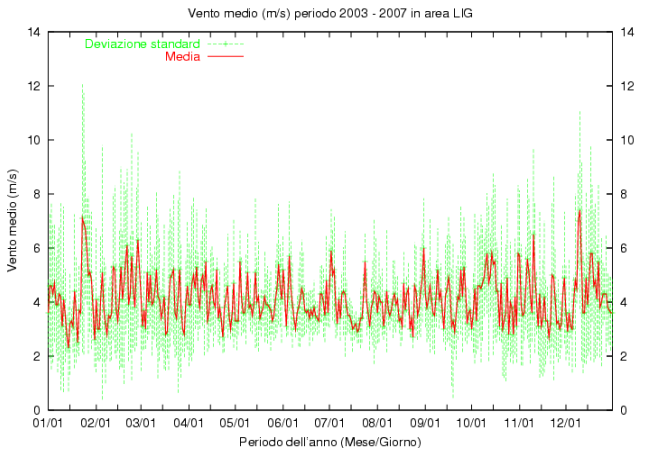


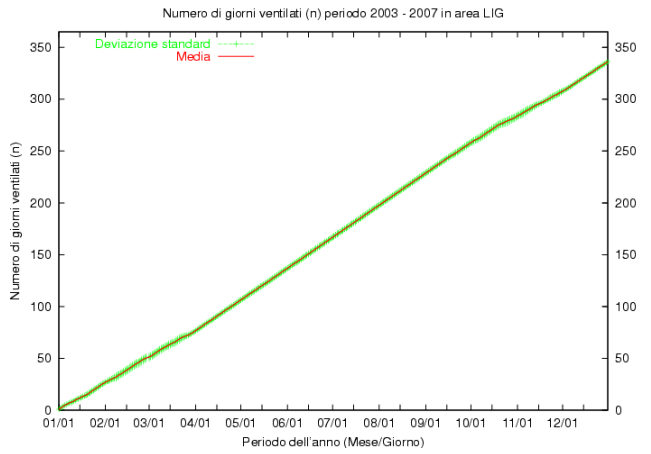
Relativamente alla zona di costa, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

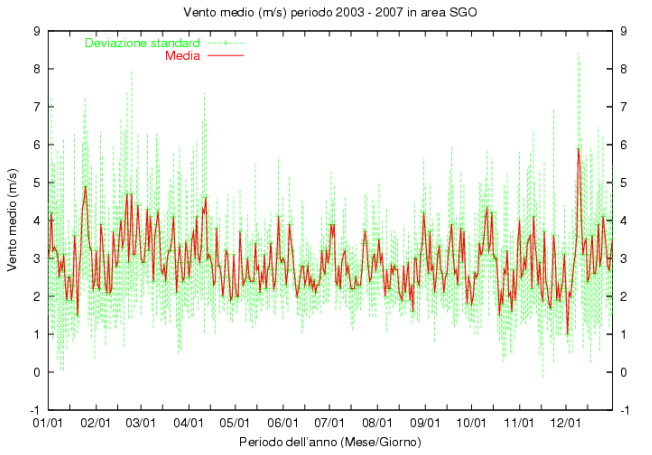
Tabella 61

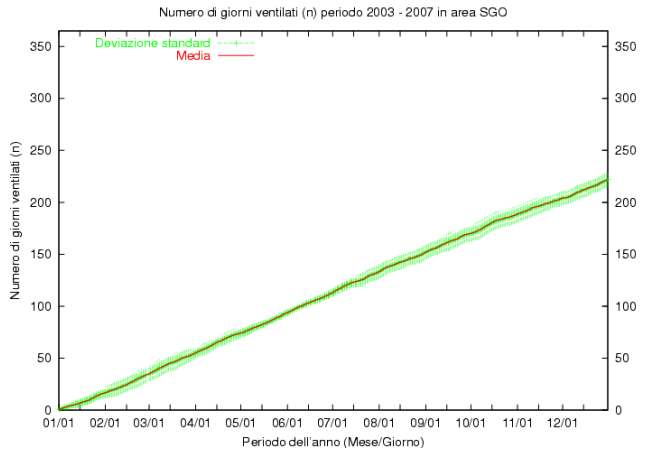


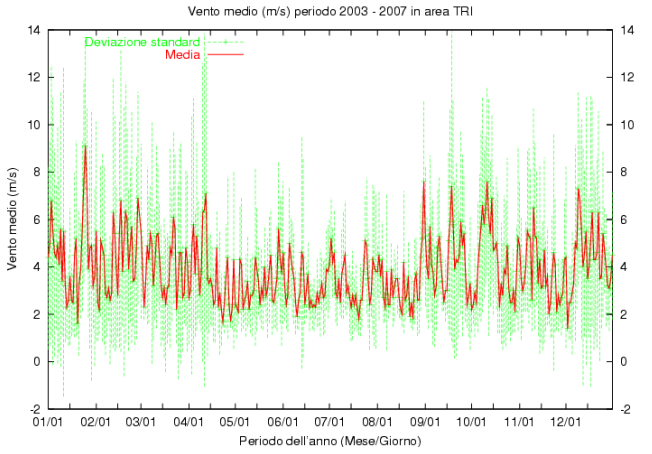


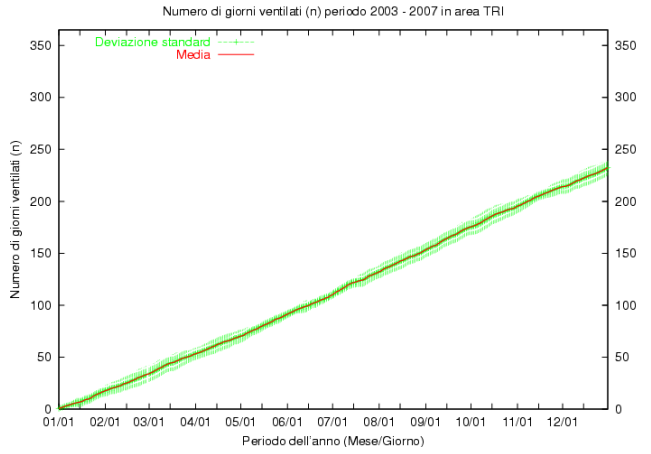












Relativamente alla zona di costa, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Sono riportate, da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso, le stazioni di: Fossalon d Grado, Lignano, Sgonico e Trieste.

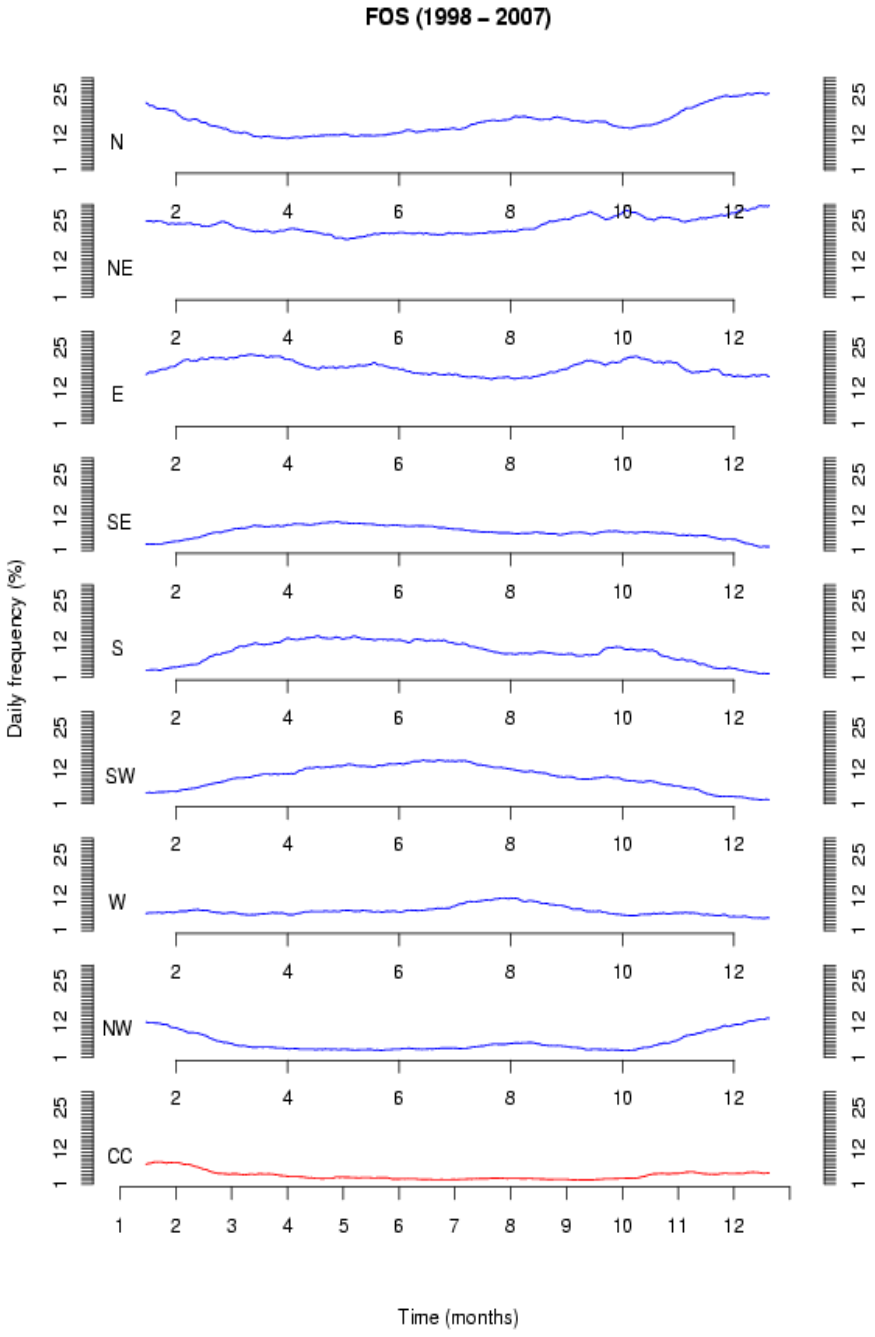


Figura 34 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Fossalon di Grado. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso

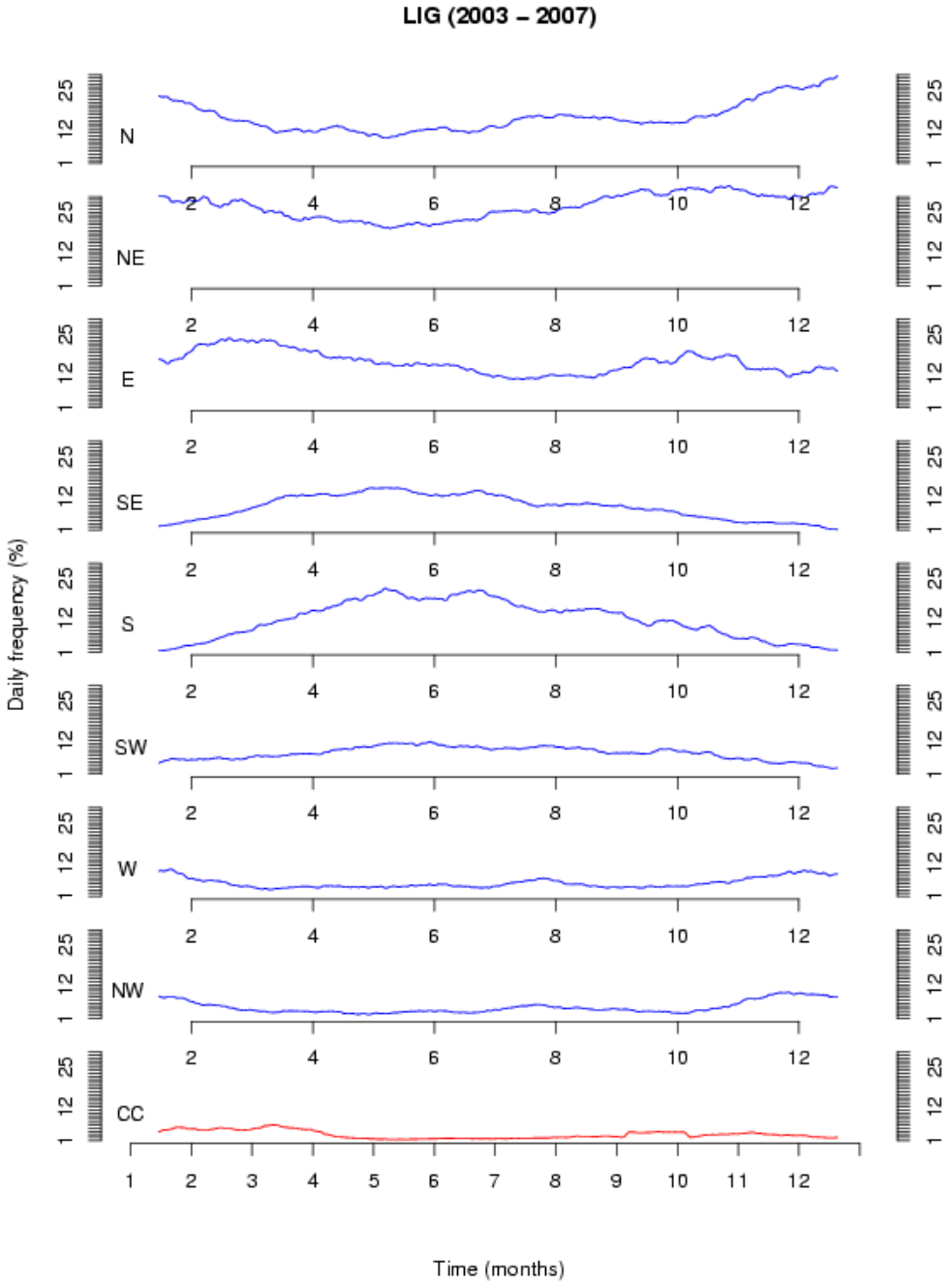


Figura 35- Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Lignano. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

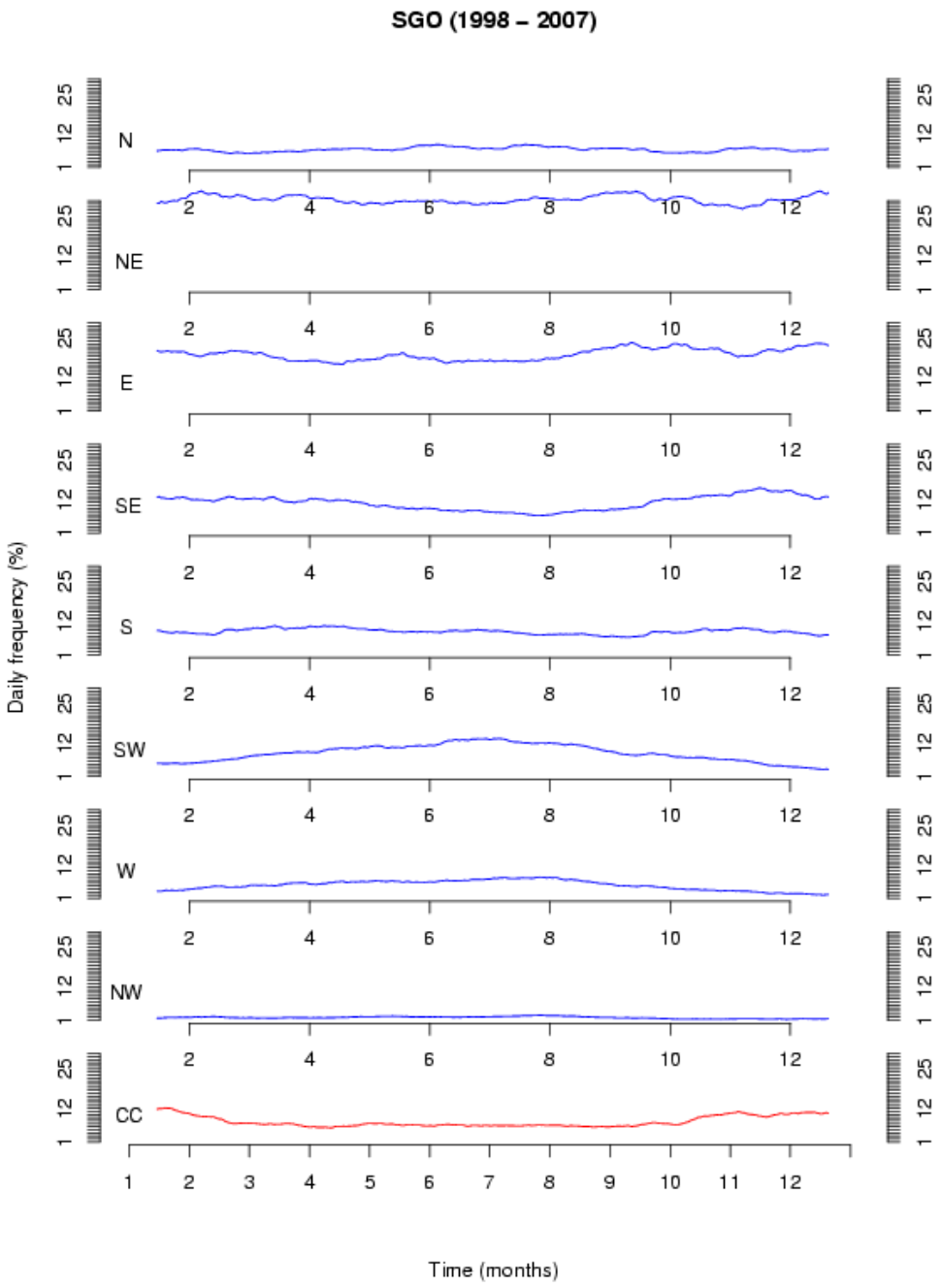


Figura 36 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Sgonico. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

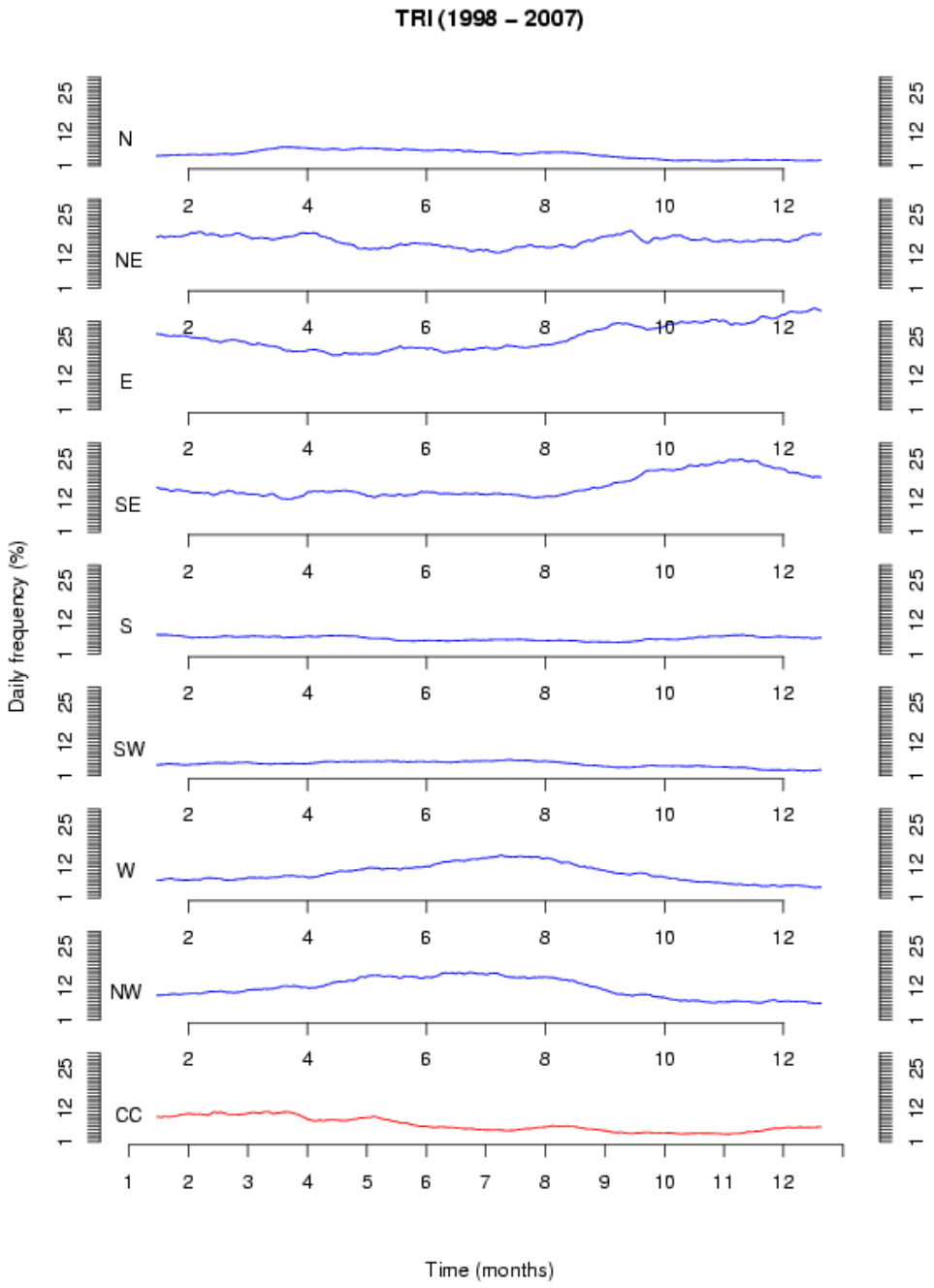
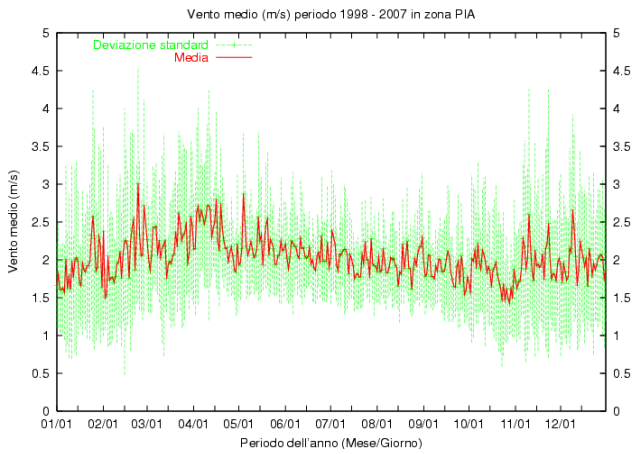


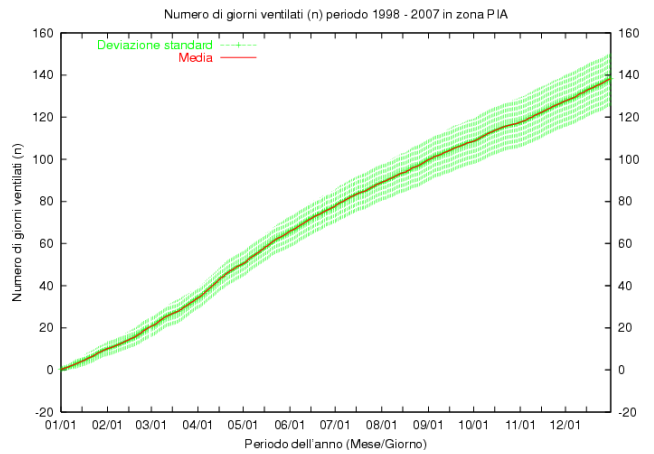
Figura 37 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Trieste. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

3.2.7.2 Pianura

La zona pianeggiante è caratterizzata da una ventilazione media inferiore a quella costiera. La velocità del vento è mediamente inferiore ai 2-2.5 m/s. Questo si traduce in un relativamente basso numero di giorni ventilati, mediamente compreso tra 70 e 150. La zona pianeggiante mostra una maggiore ventilazione e variabilità nel periodo febbraio-aprile e una minor ventilazione nel periodo ottobre-novembre. Anche la zona pianeggiante, al suo interno, mostra una differenziazione, in particolare la pianura orientale risulta maggiormente ventilata di quella occidentale e le aree prospicienti ai rilievi sono mediamente più ventilate delle aree che distano dai rilievi.

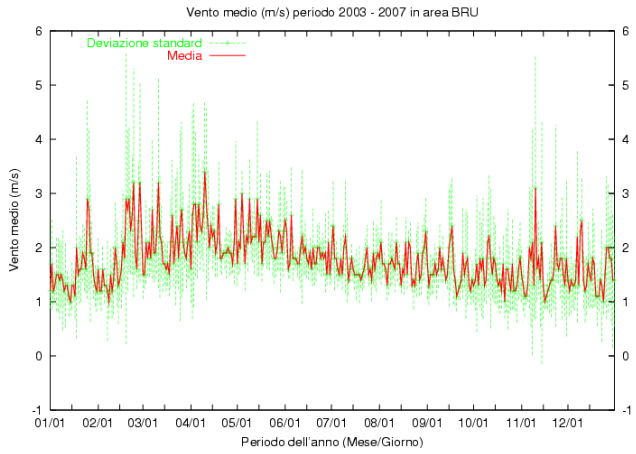
Tabella 62

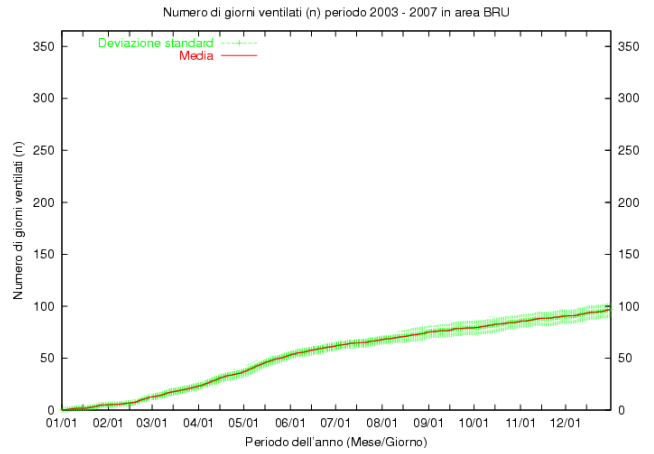


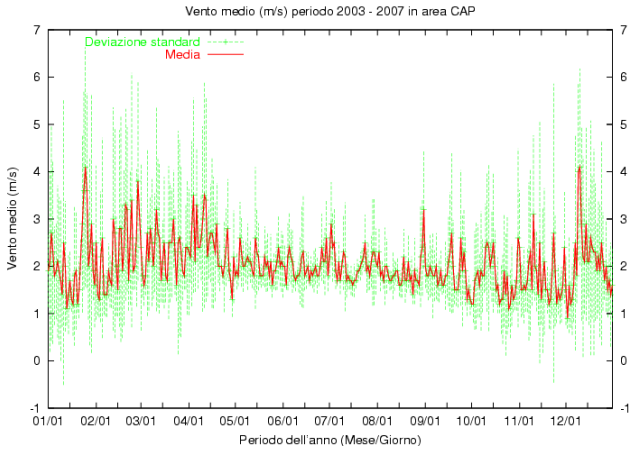


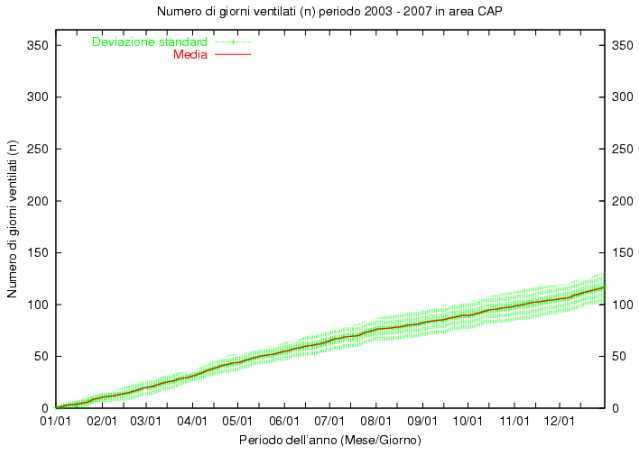
Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

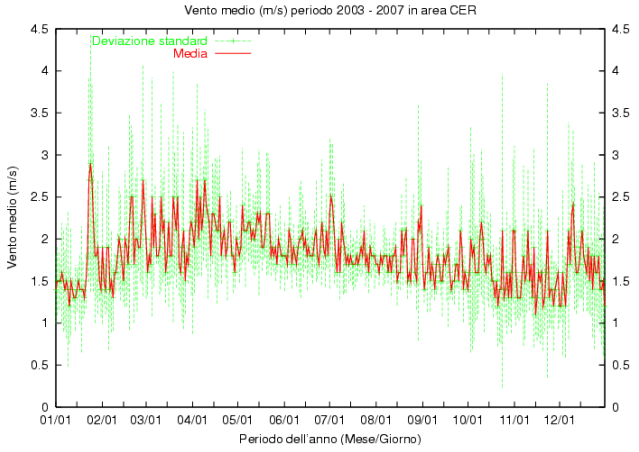
Tabella 63

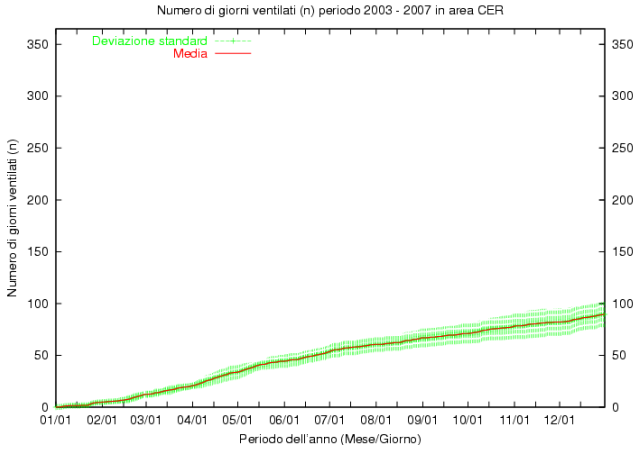


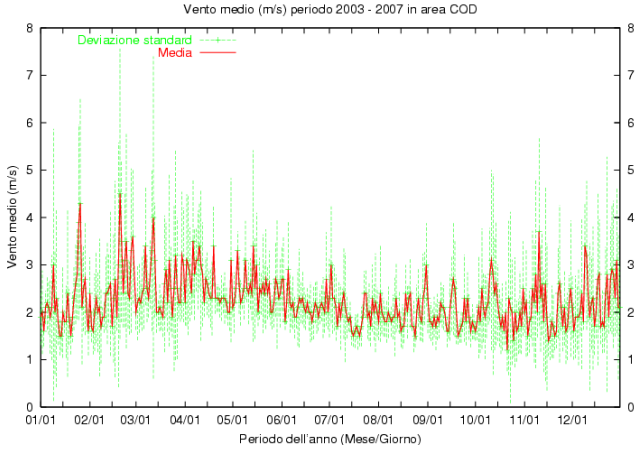


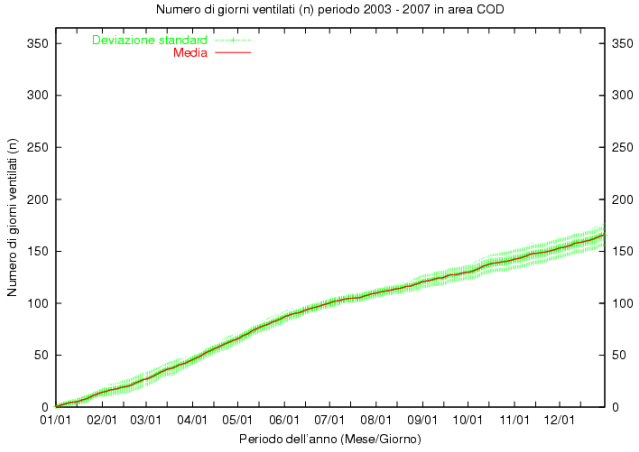

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

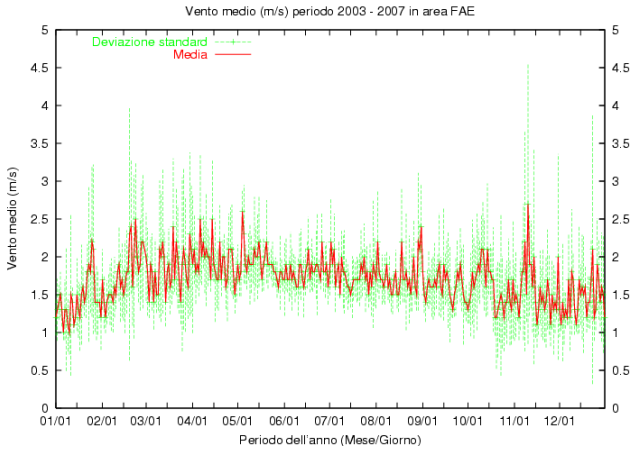

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

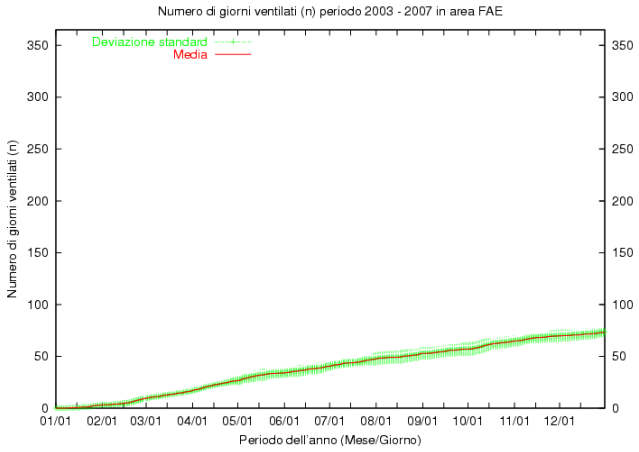

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

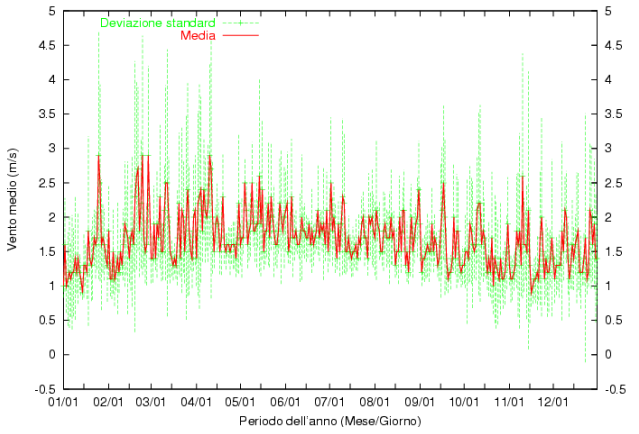

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

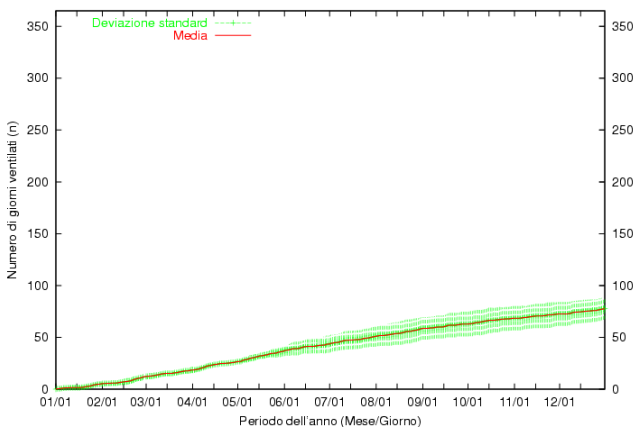

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

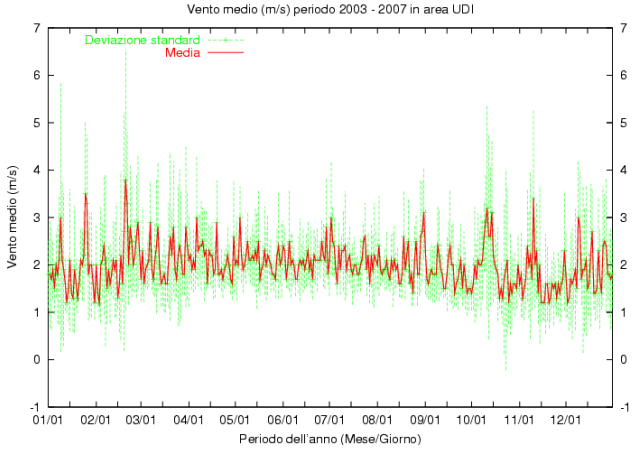

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

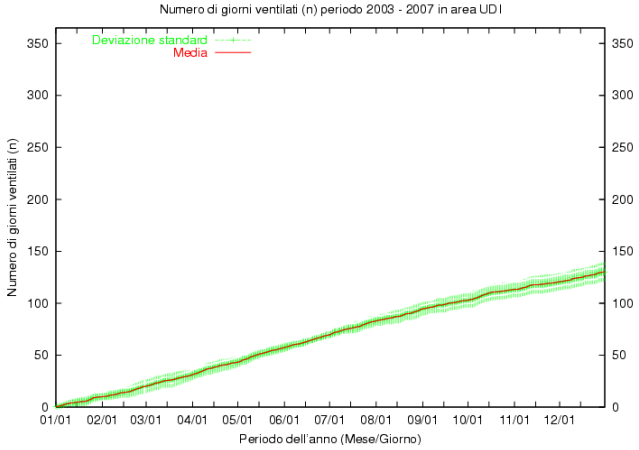

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

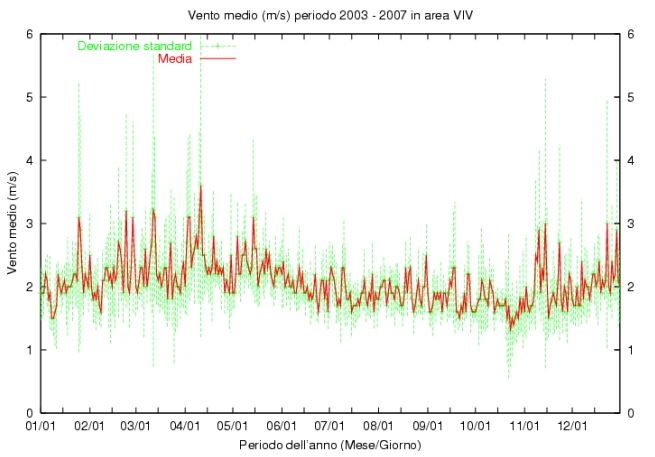

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

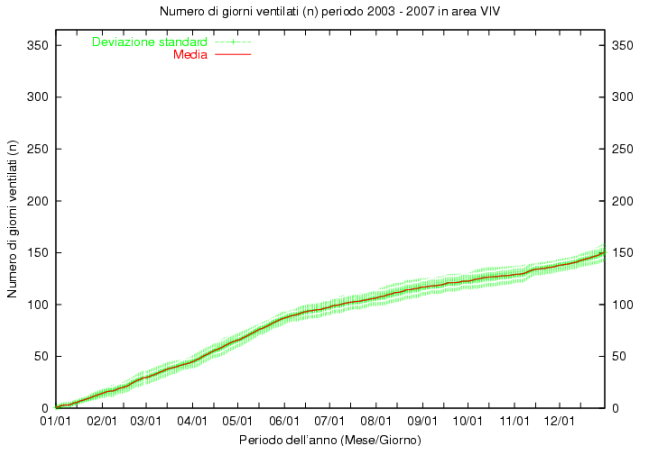

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

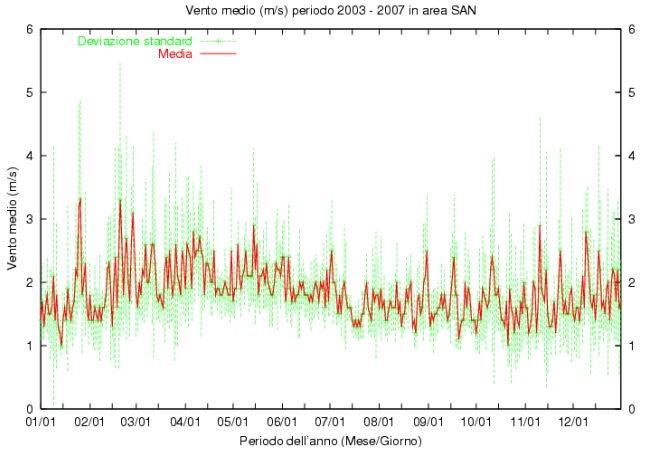

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

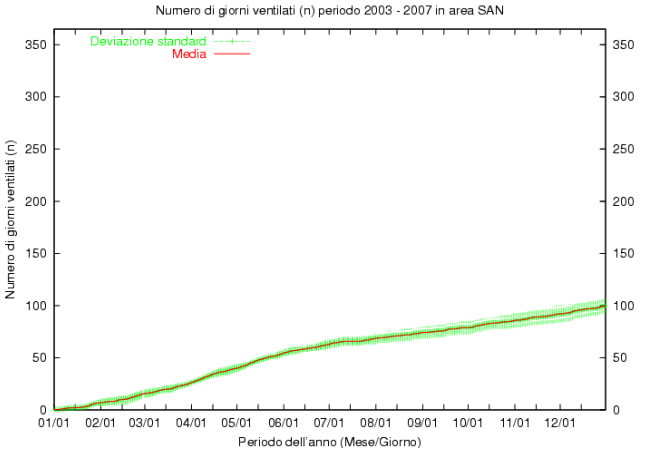

Vento medio (m/s) periodo 2003 - 2007 in area UDI
Deviazione standard
Media
Vento medio (m/s)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

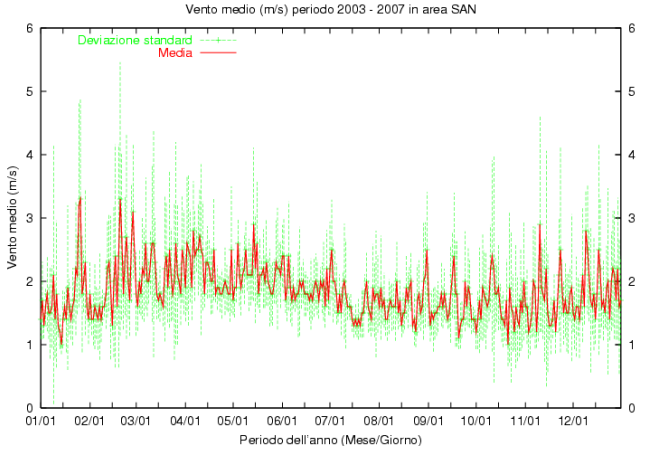

Numero di giorni ventilati (n) periodo 2003 - 2007 in area UDI
Deviazione standard
Media
Numero di giorni ventilati (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

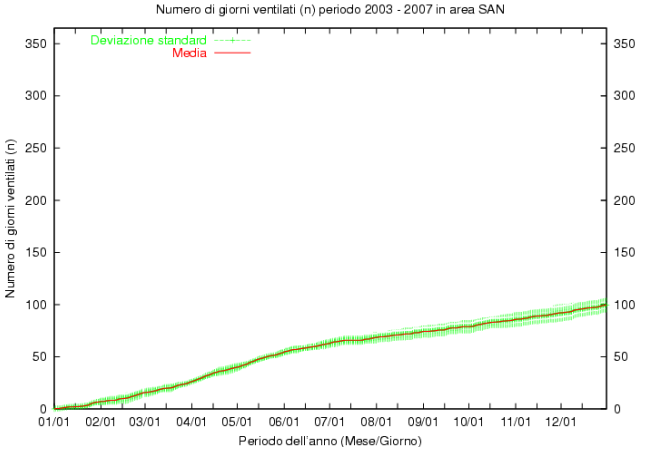












Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Brugnera, Capriva del Friuli, Cervignano del Friuli, Codroipo, Faedis, Pordenone, Udine, Vivaro, San Vito al Tagliamento.

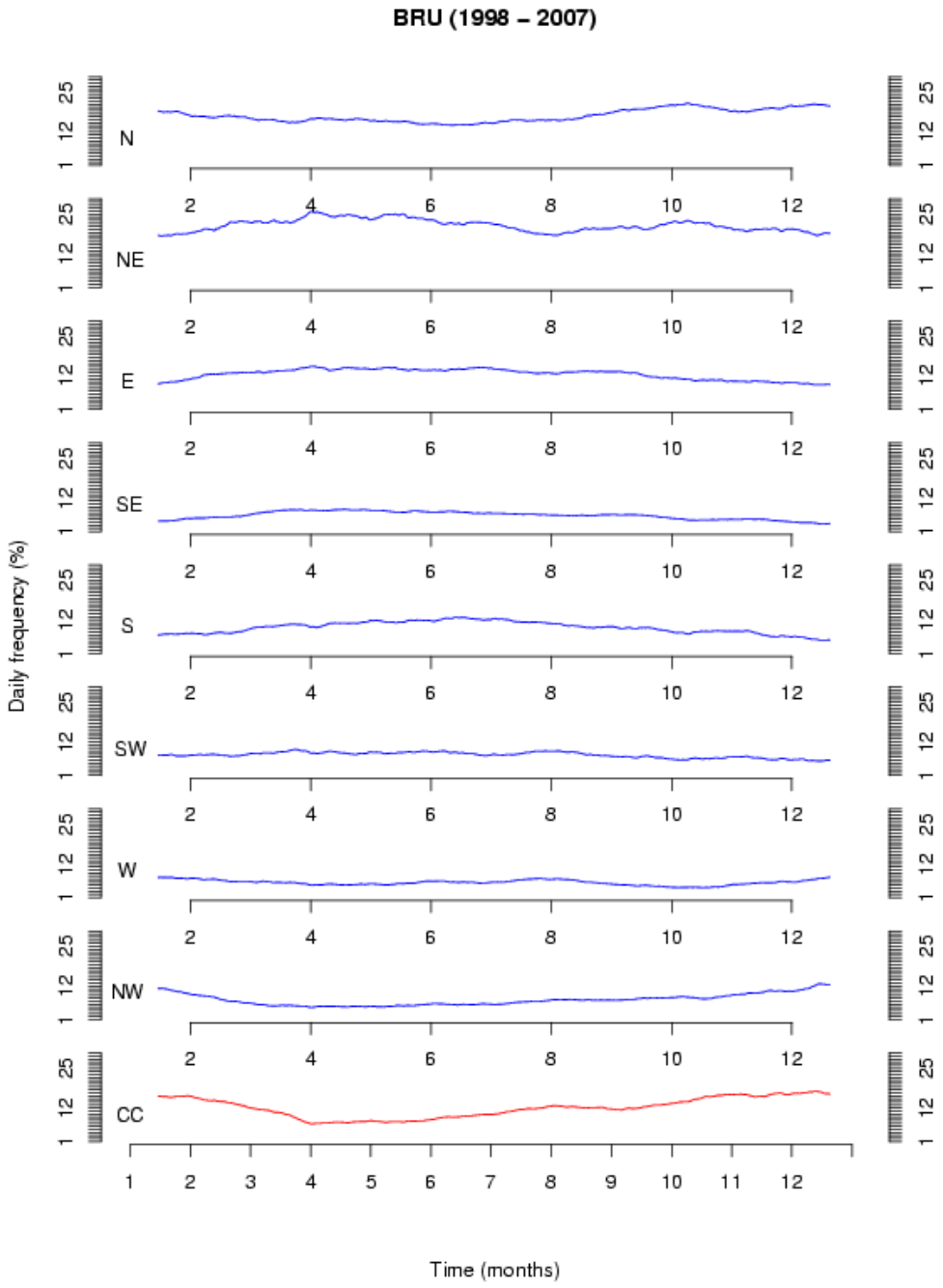


Figura 38 - media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Brugnera. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

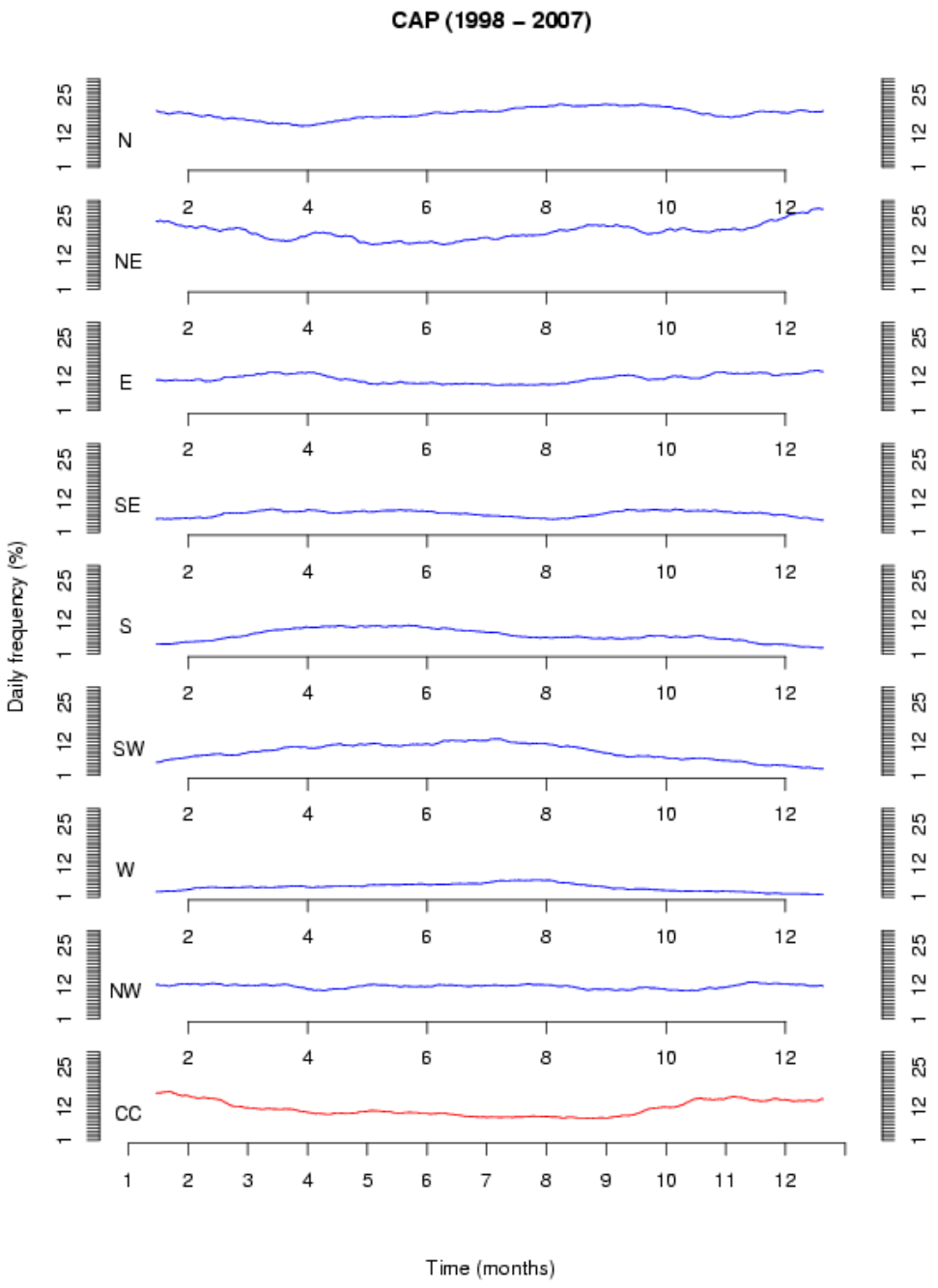


Figura 39 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Capriva del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

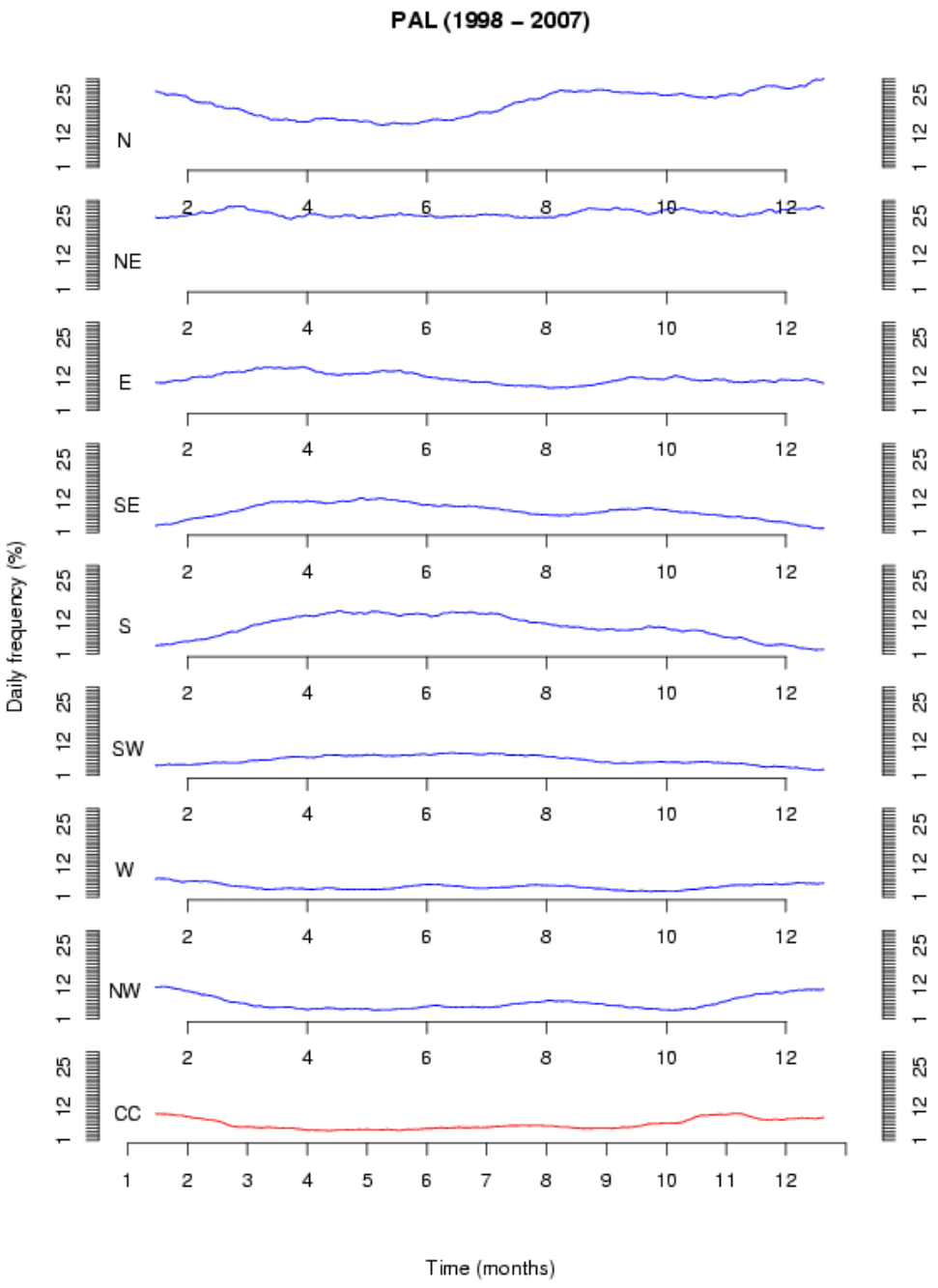


Figura 40 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Palazzolo dello Stella. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

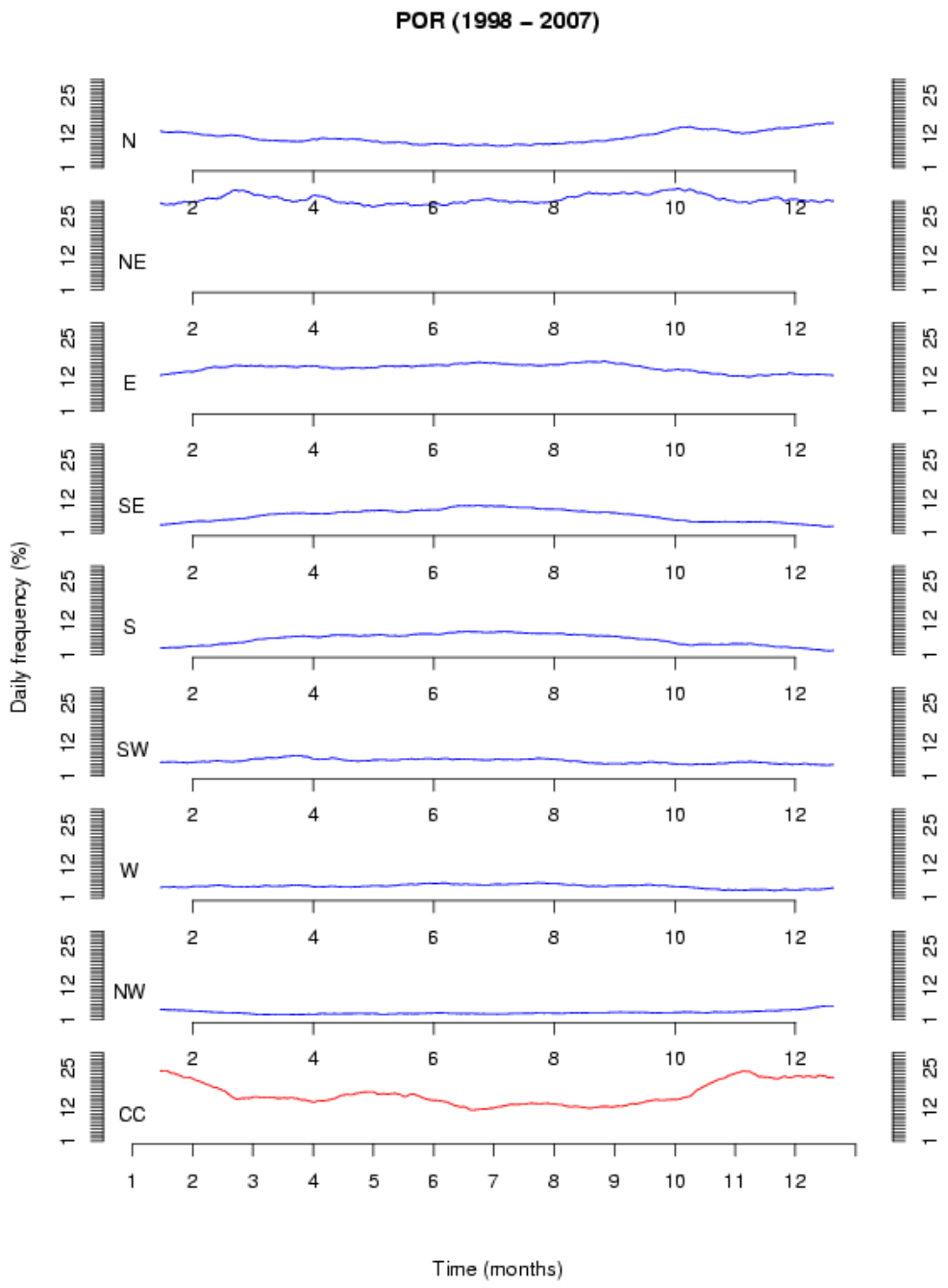


Figura 41 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Pordenone. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

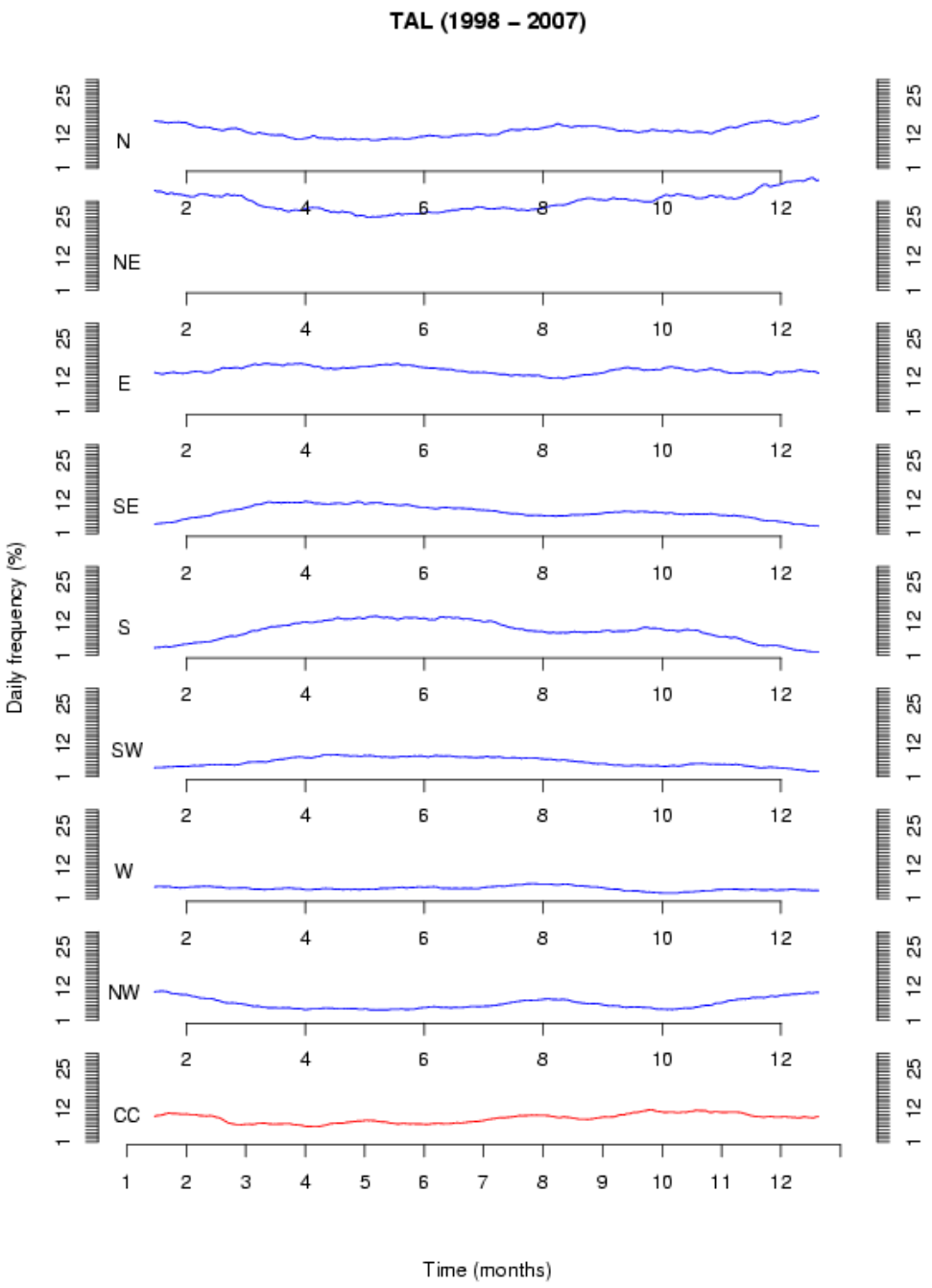


Figura 42 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Talmassons. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

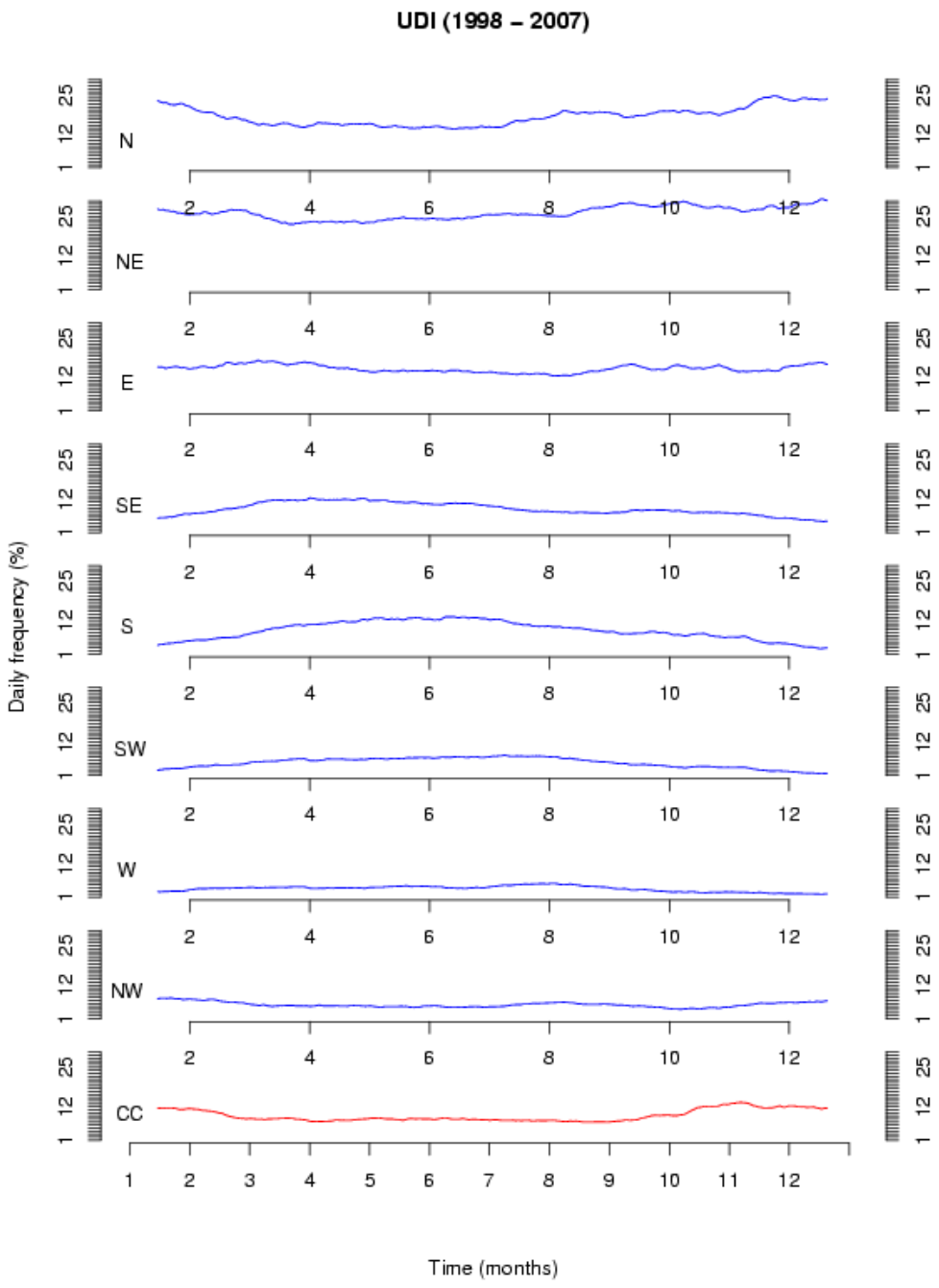


Figura 43 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Udine. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

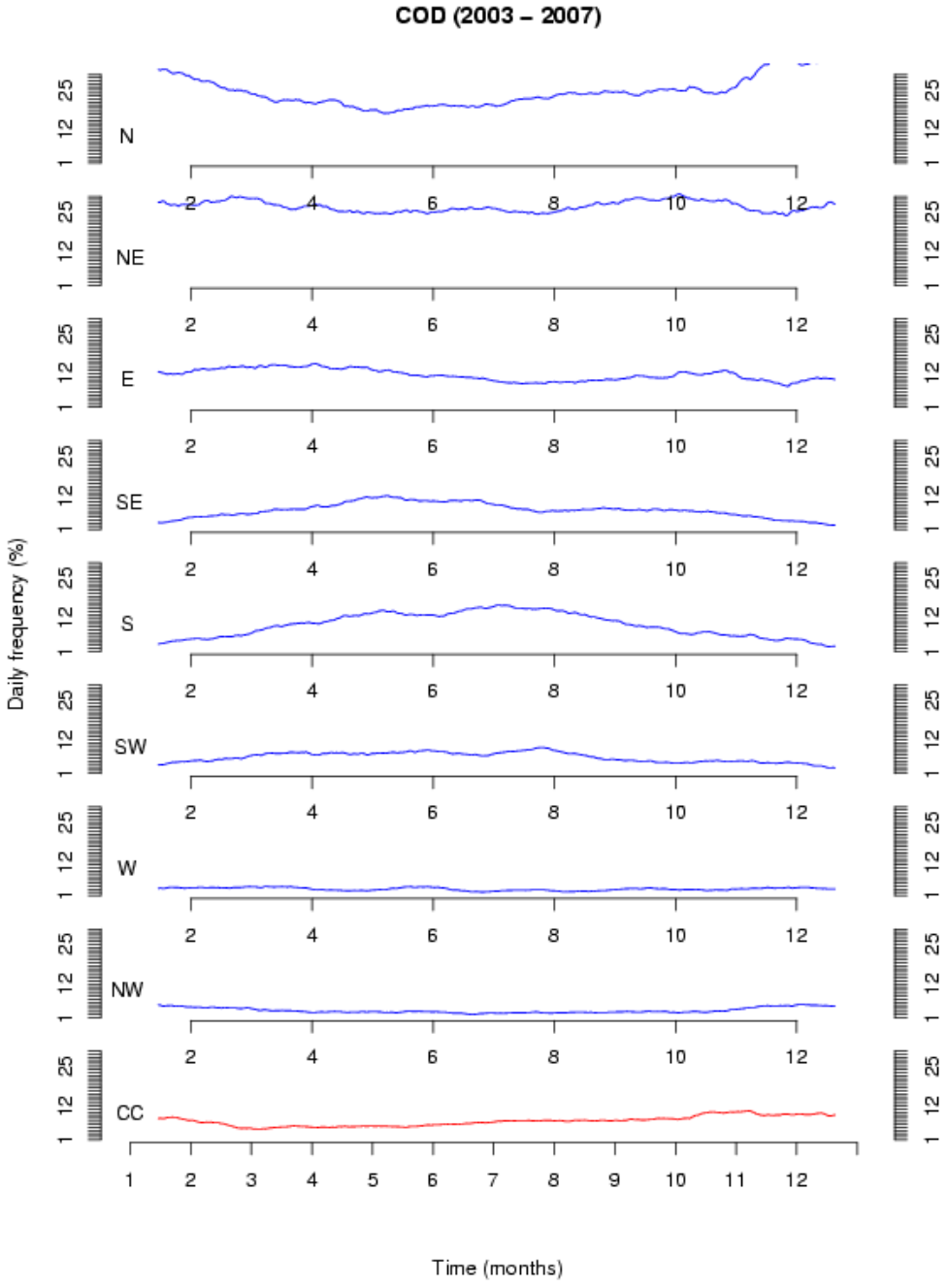


Figura 44 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Codroipo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

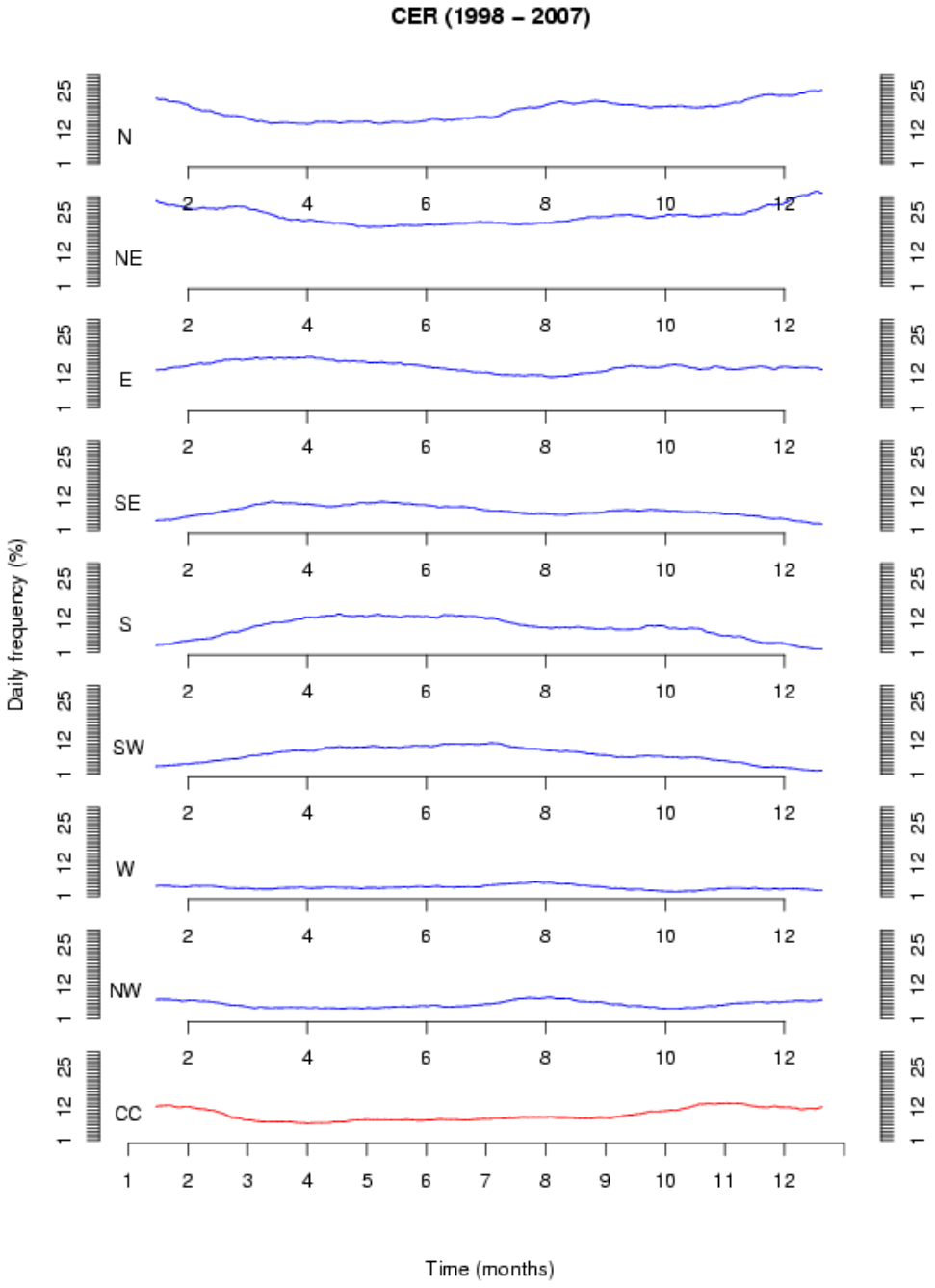


Figura 45 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Cervignano del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

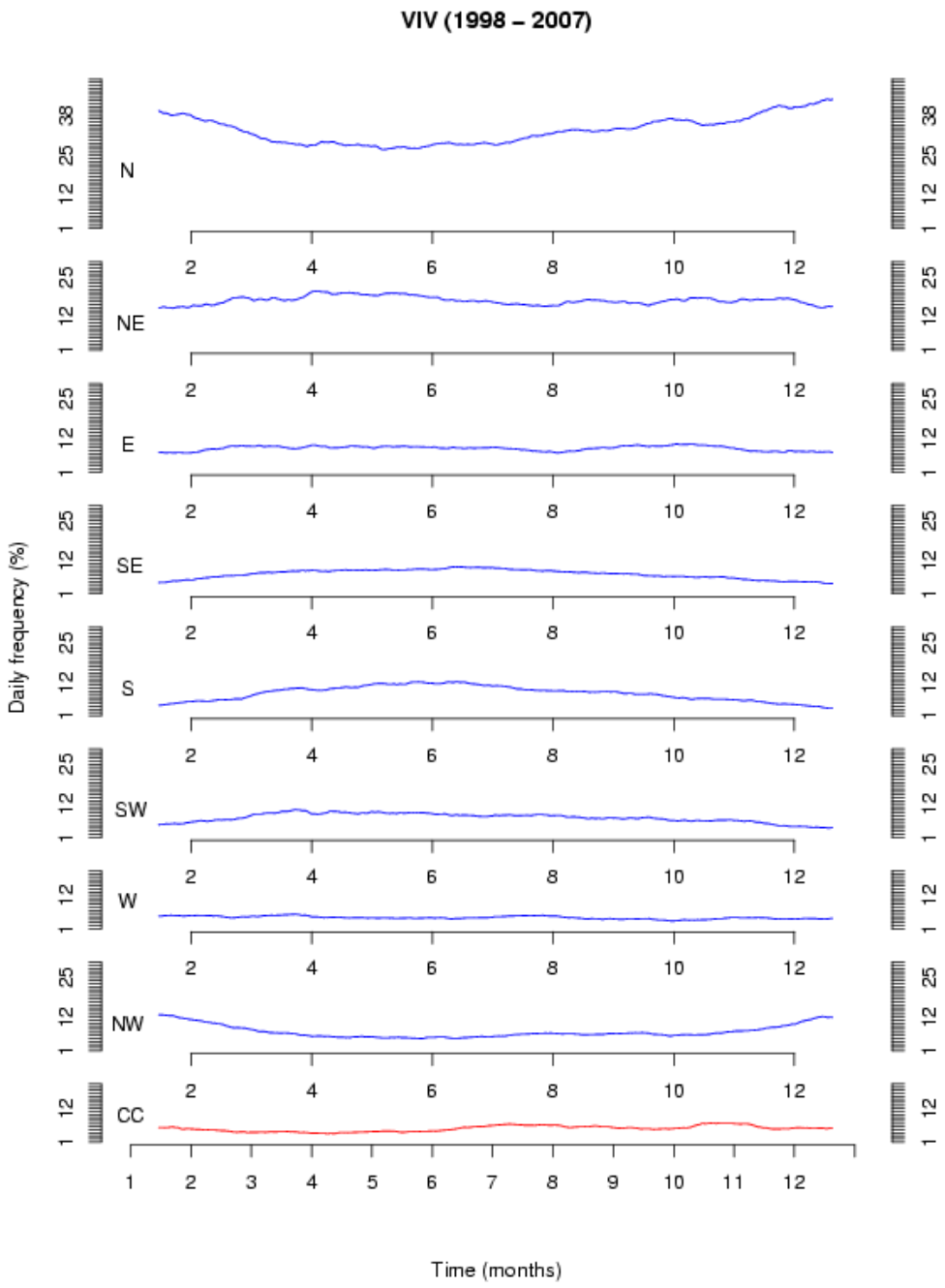


Figura 46 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Vivaro. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

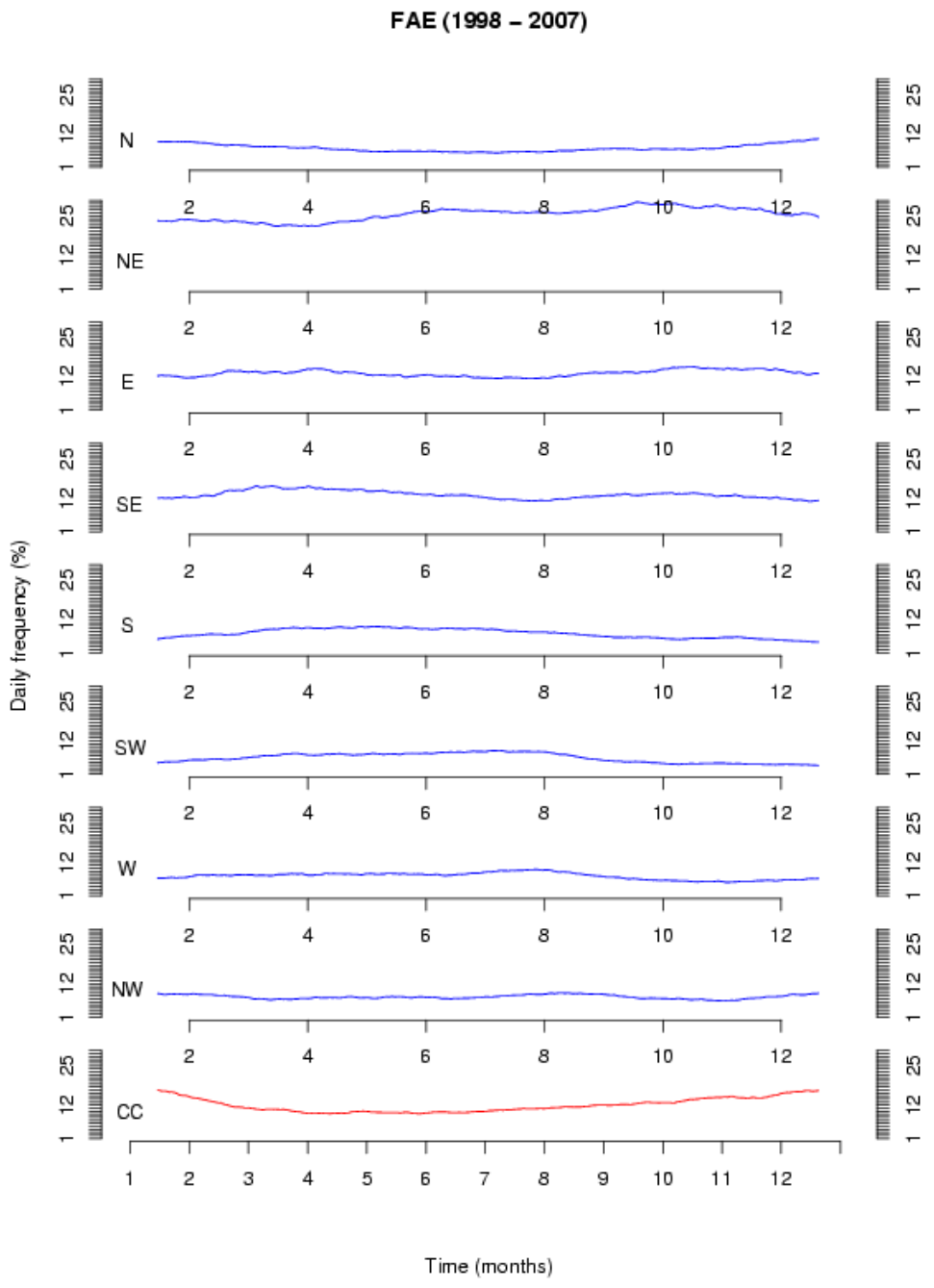


Figura 47 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Faedis. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

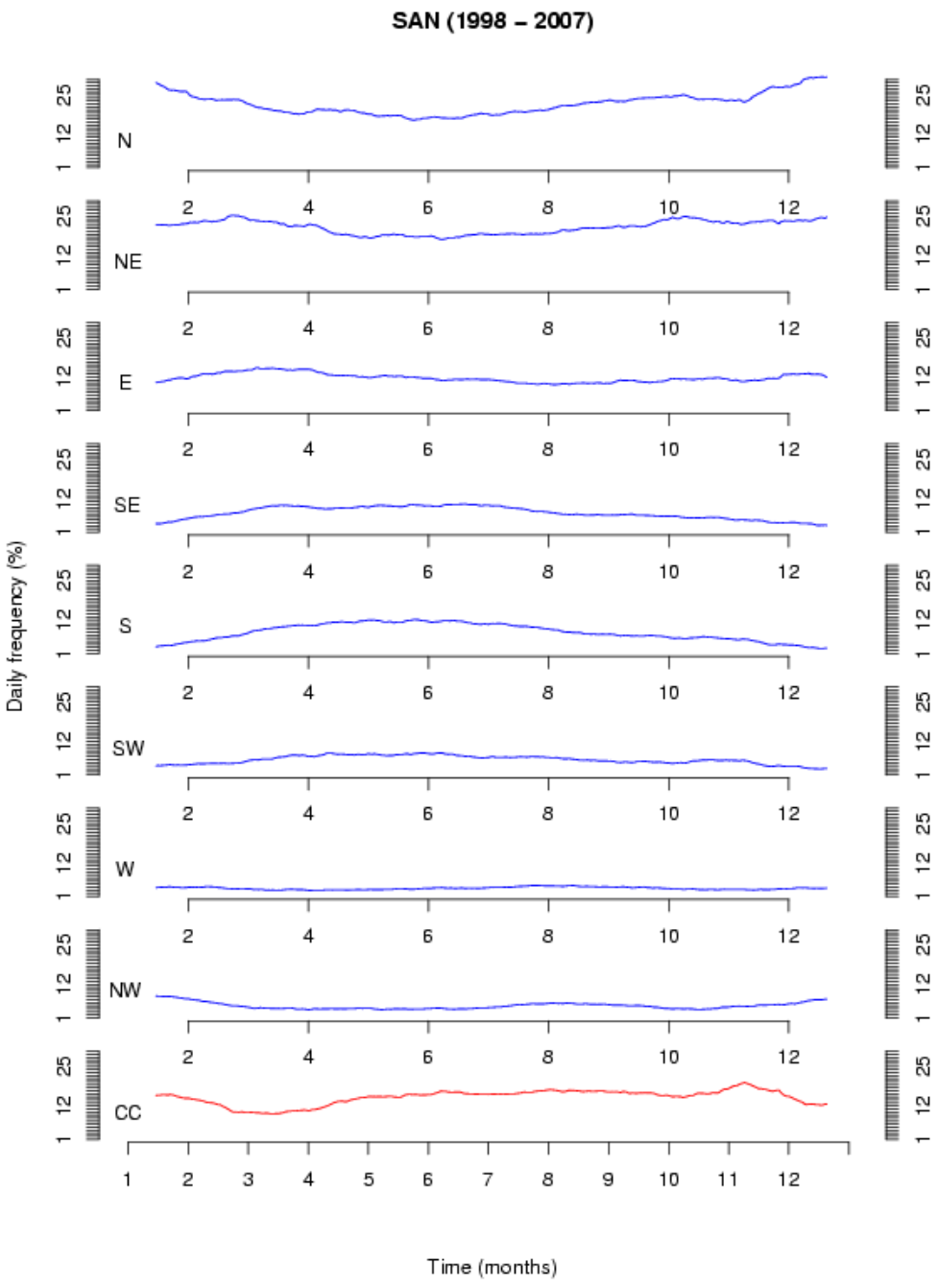
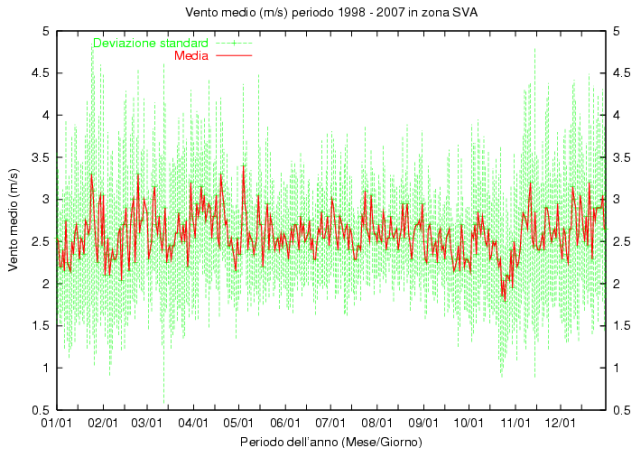


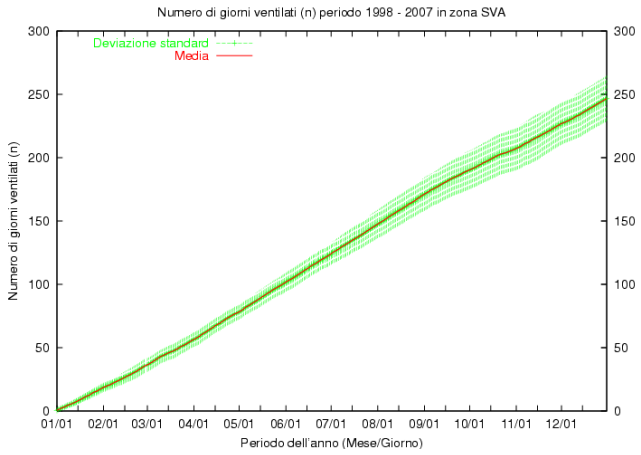
Figura 48 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di San Vito al Tagliamento. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento.

3.2.7.3 Sbocco di valle

Le aree poste all'imboccatura delle principali valli sono caratterizzata da una maggior ventilazione rispetto alla zona di pianura e leggermente meno ventilata di quella costiera. Sulla questa zona la velocità media del vento nel corso dell'anno è superiore ai 2.5 m/s. Il numero di giorni ventilati è analogo o superiore a quello della zona costiera. Sulle zone poste all'imboccatura delle vallate, inoltre, l'aumento di ventosità che si osservava nel periodo di febbraio-aprile è molto meno evidente e nel periodo novembre-dicembre si assiste ad un aumento nella ventilazione media. Questo comportamento è sostanzialmente legato al ciclo notturno delle brezze quando l'aria fredda si accumula nelle vallate e fluisce verso la pianura aumentando la propria velocità per conservare la portata. I picchi di ventosità, infatti, in questi casi si osservano sempre durante la notte e al primo mattino.

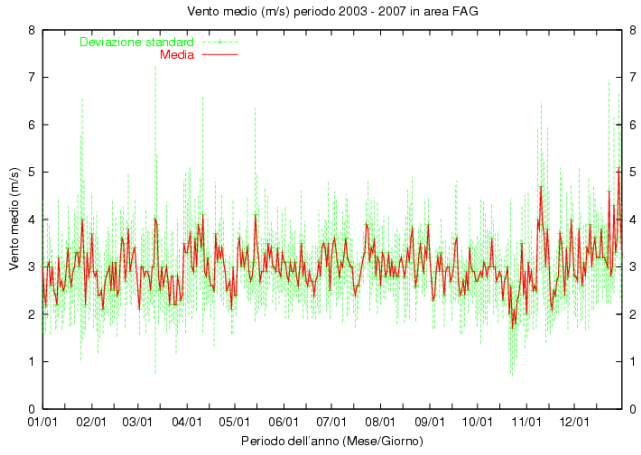
Tabella 64

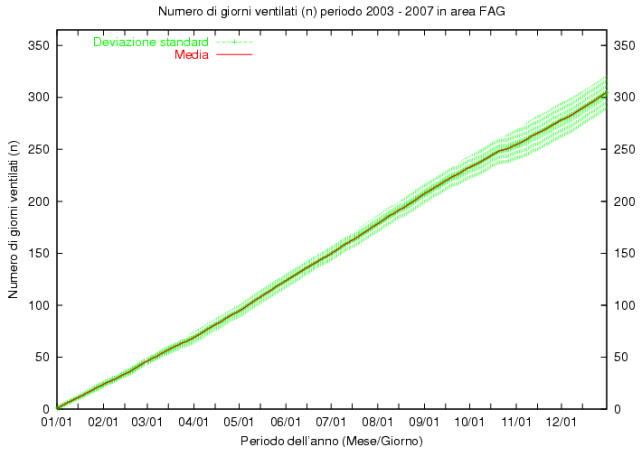


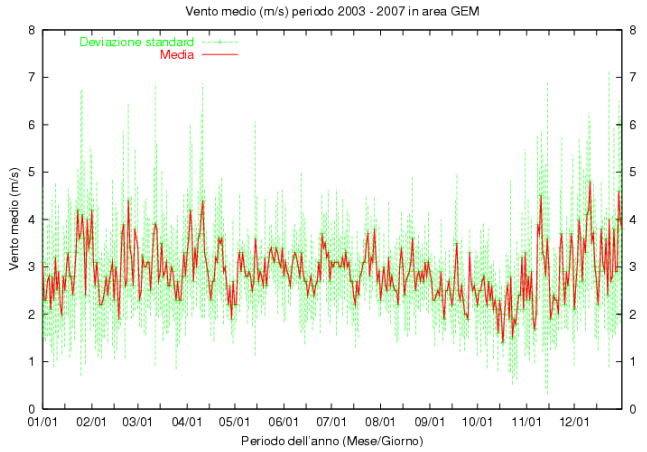


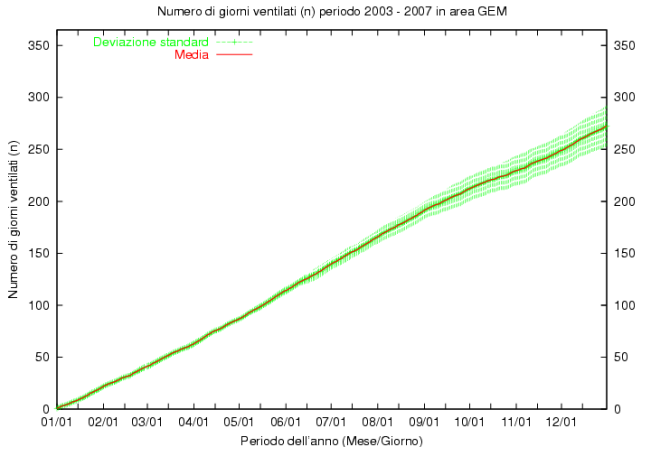
Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

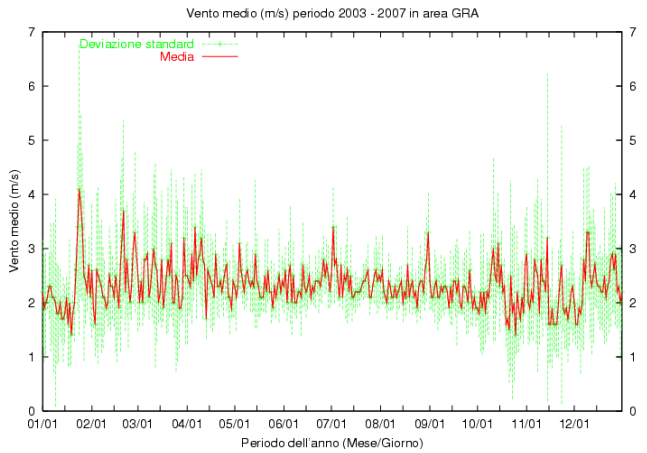
Tabella 65

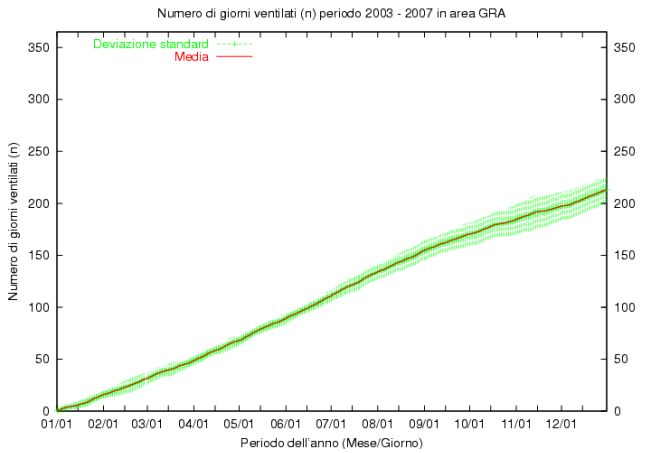












Relativamente alla zona di sbocco di valle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Gemona del Friuli, Fagagna e Gradisca d'Isonzo.

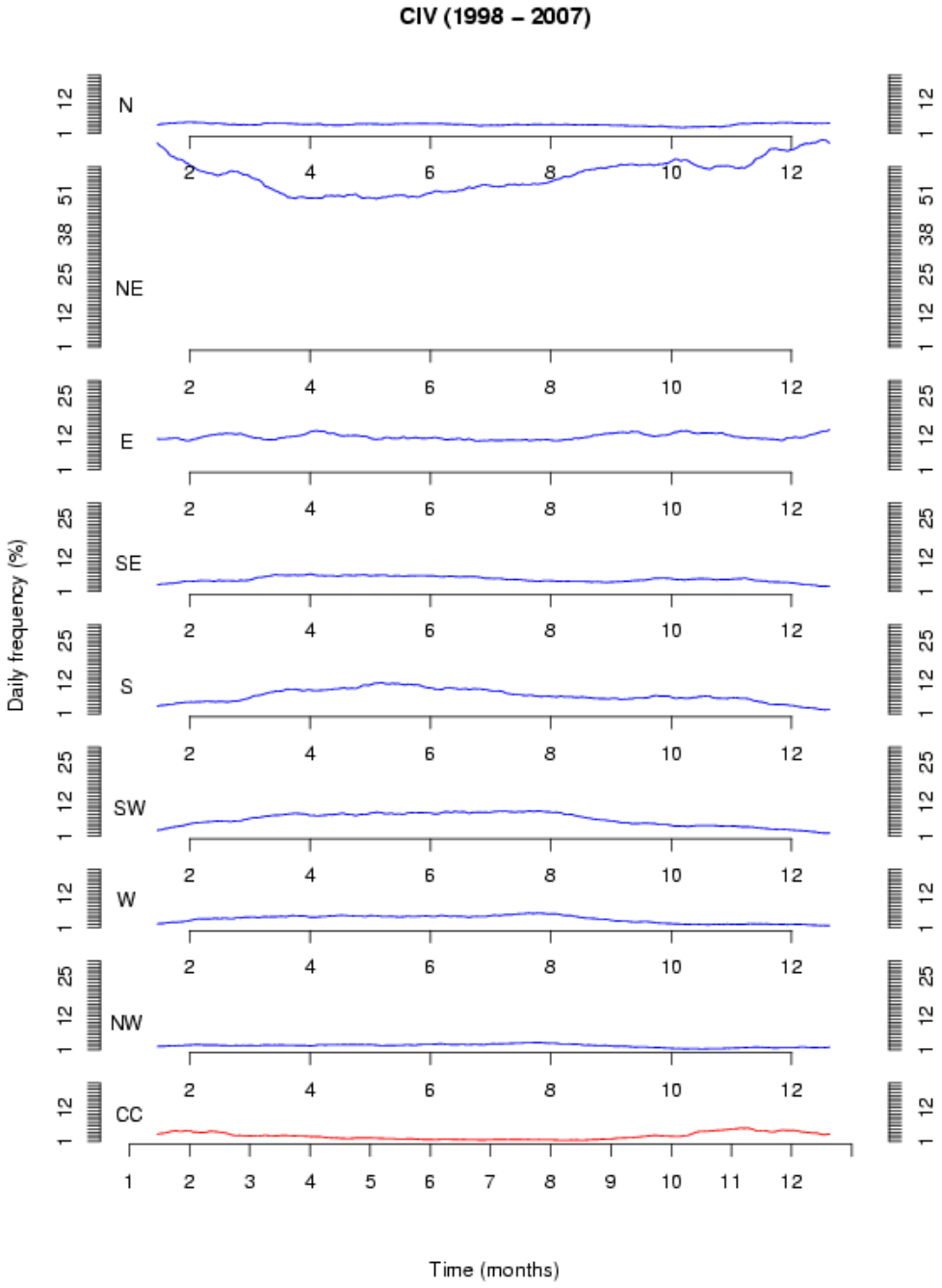


Figura 49 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Cividale del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

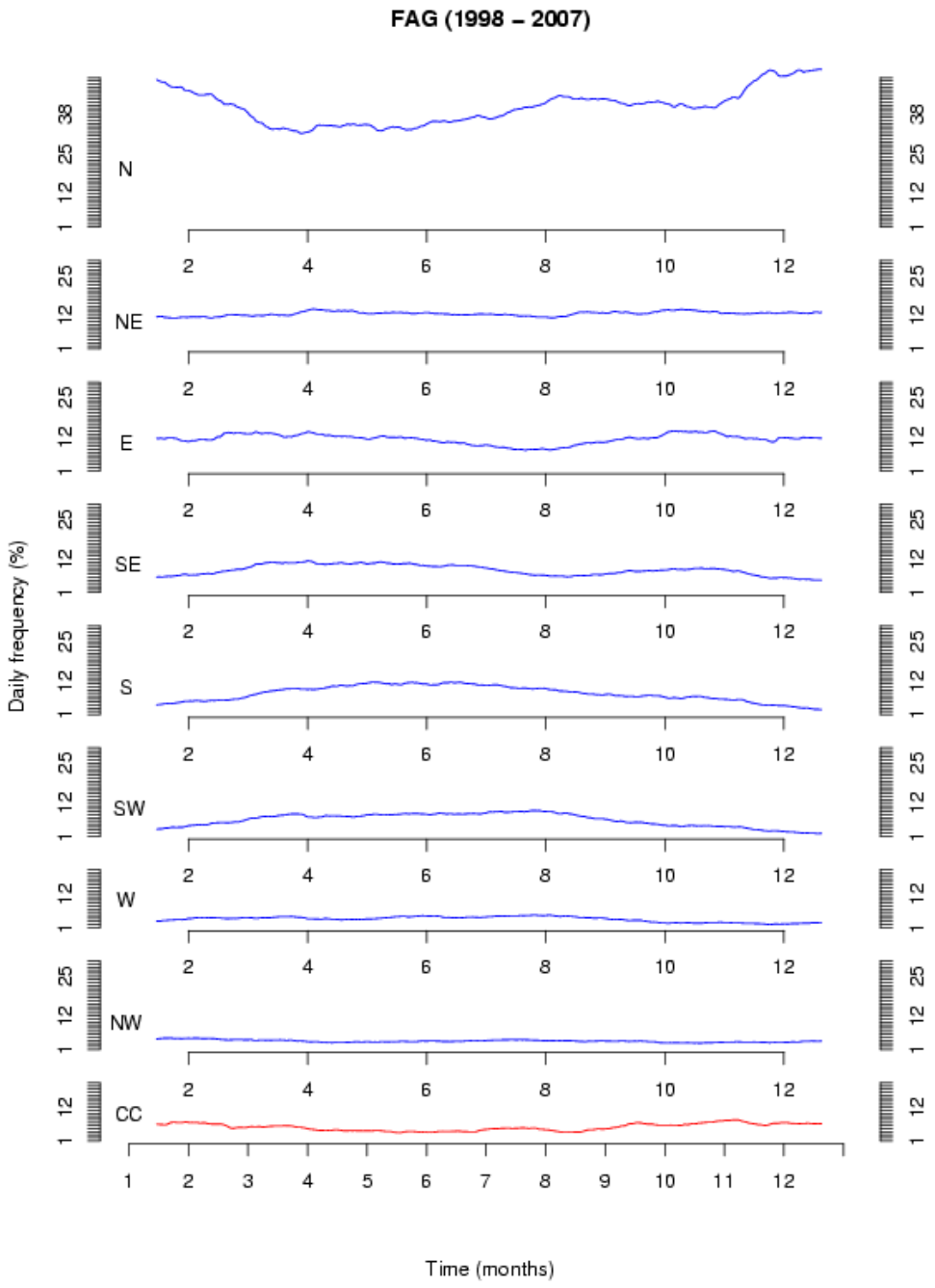


Figura 50 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Fagagna. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

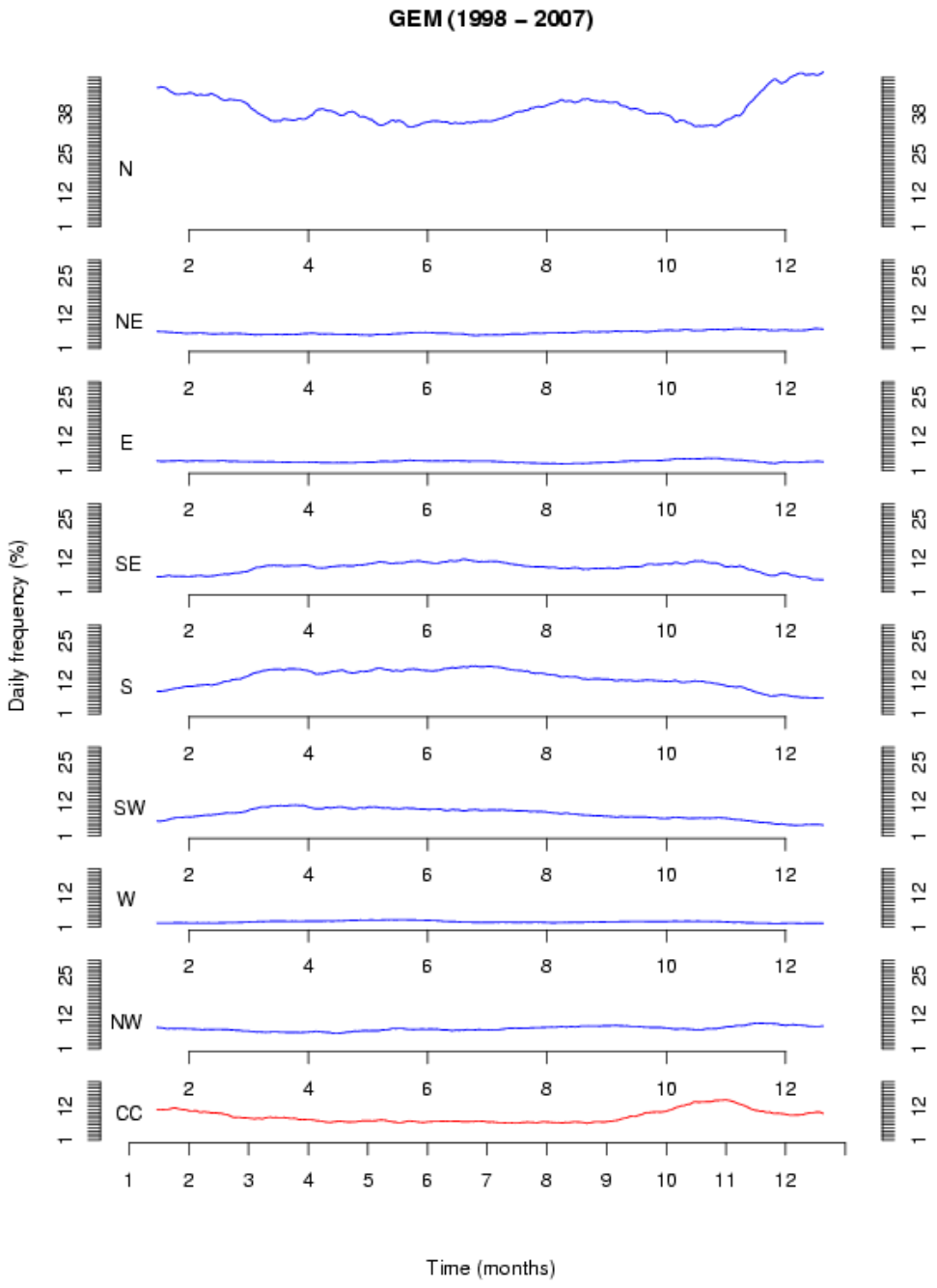


Figura 51 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Gemona del Friuli. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

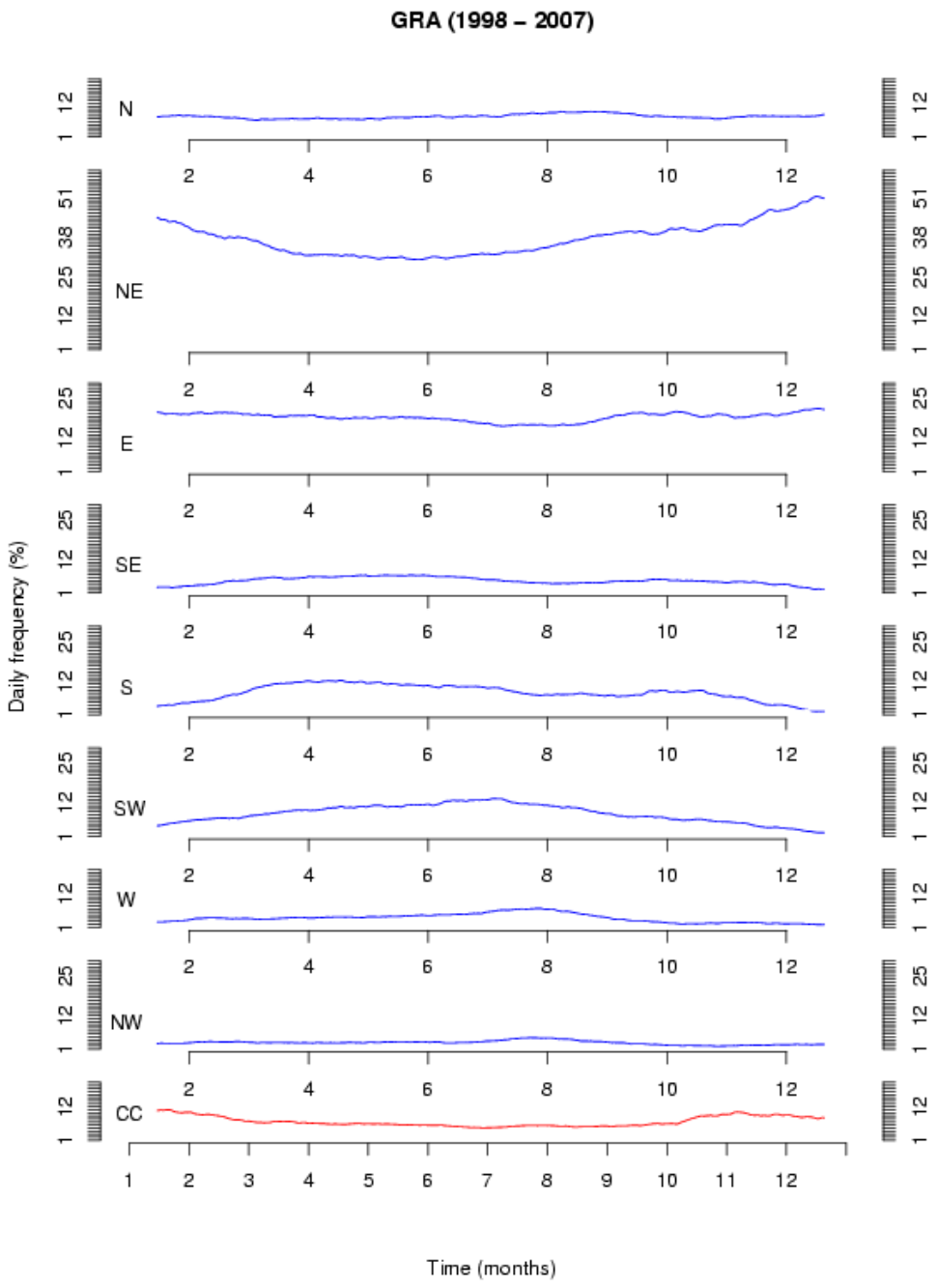
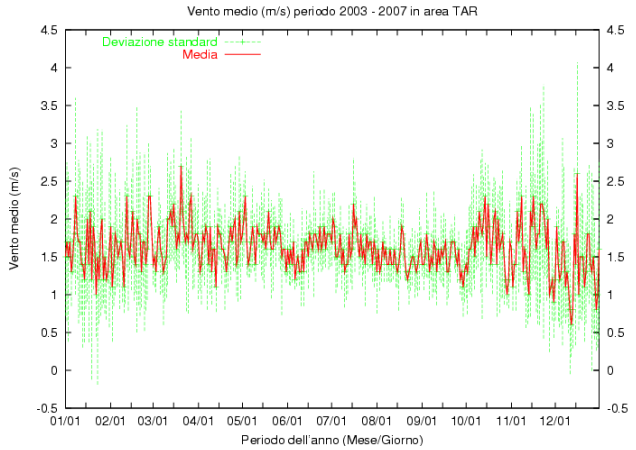
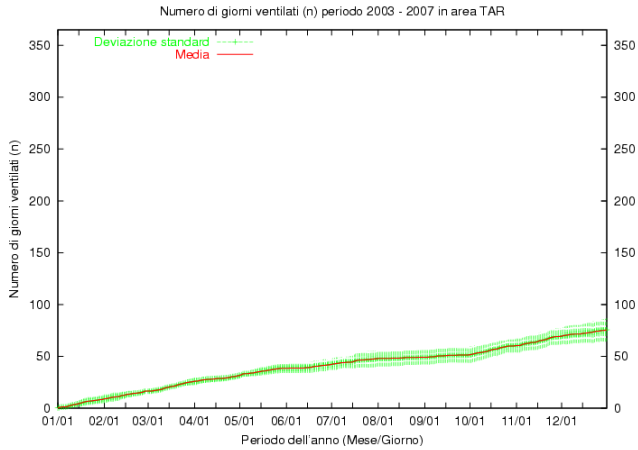
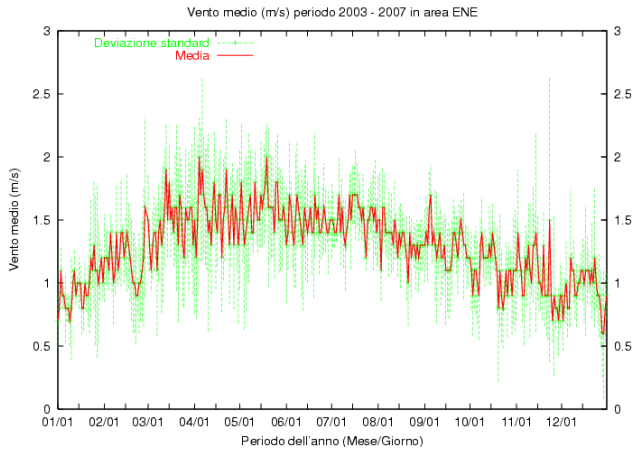
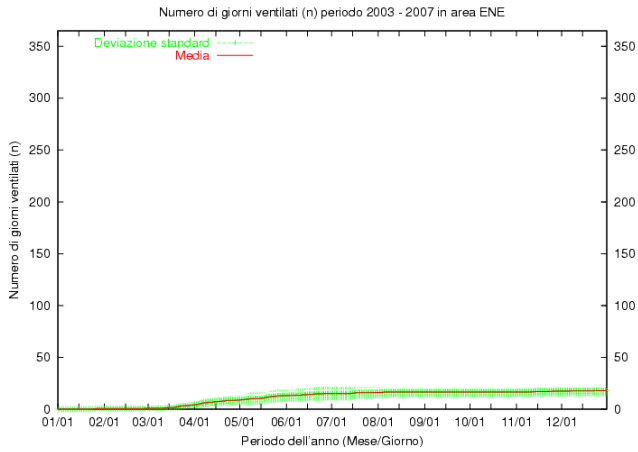


Figura 52 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Gradisca d'Isonzo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

3.2.7.4 Alpina di fondovalle

La zona alpina di fondovalle ha come caratteristica quella della peculiarità delle condizioni anemologiche, legate sia al regime delle brezze che alla conformazione della valle. Questo fa sì che la ventosità vari in misura molto marcata da valle a valle e, all'interno di una stessa valle, da posizione a posizione.

Tabella 66

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Relativamente alla zona di fondovalle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni di: Tarvisio ed Enemonzo</td>
</tr>
</table>

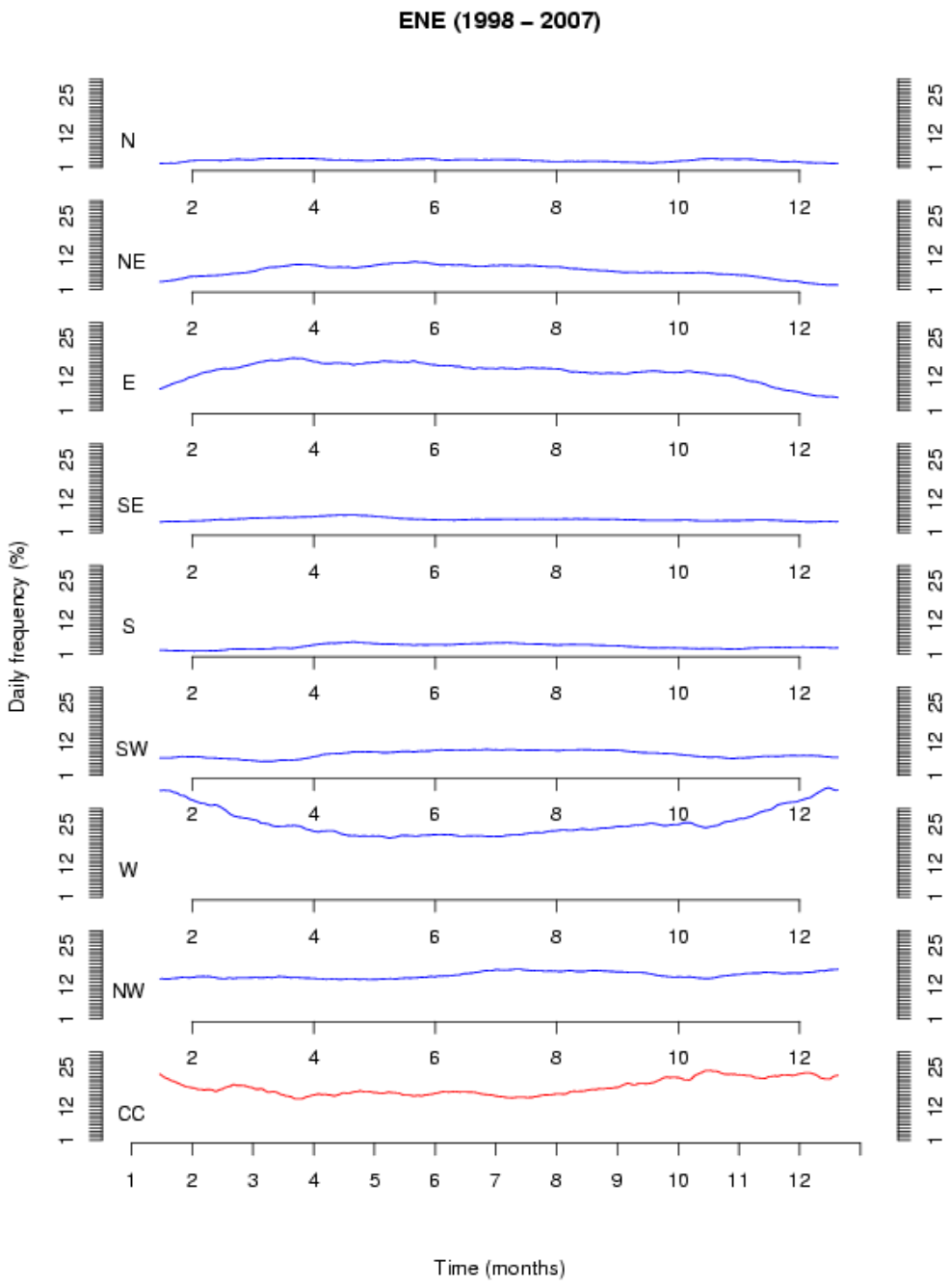


Figura 53 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Enemonzo. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

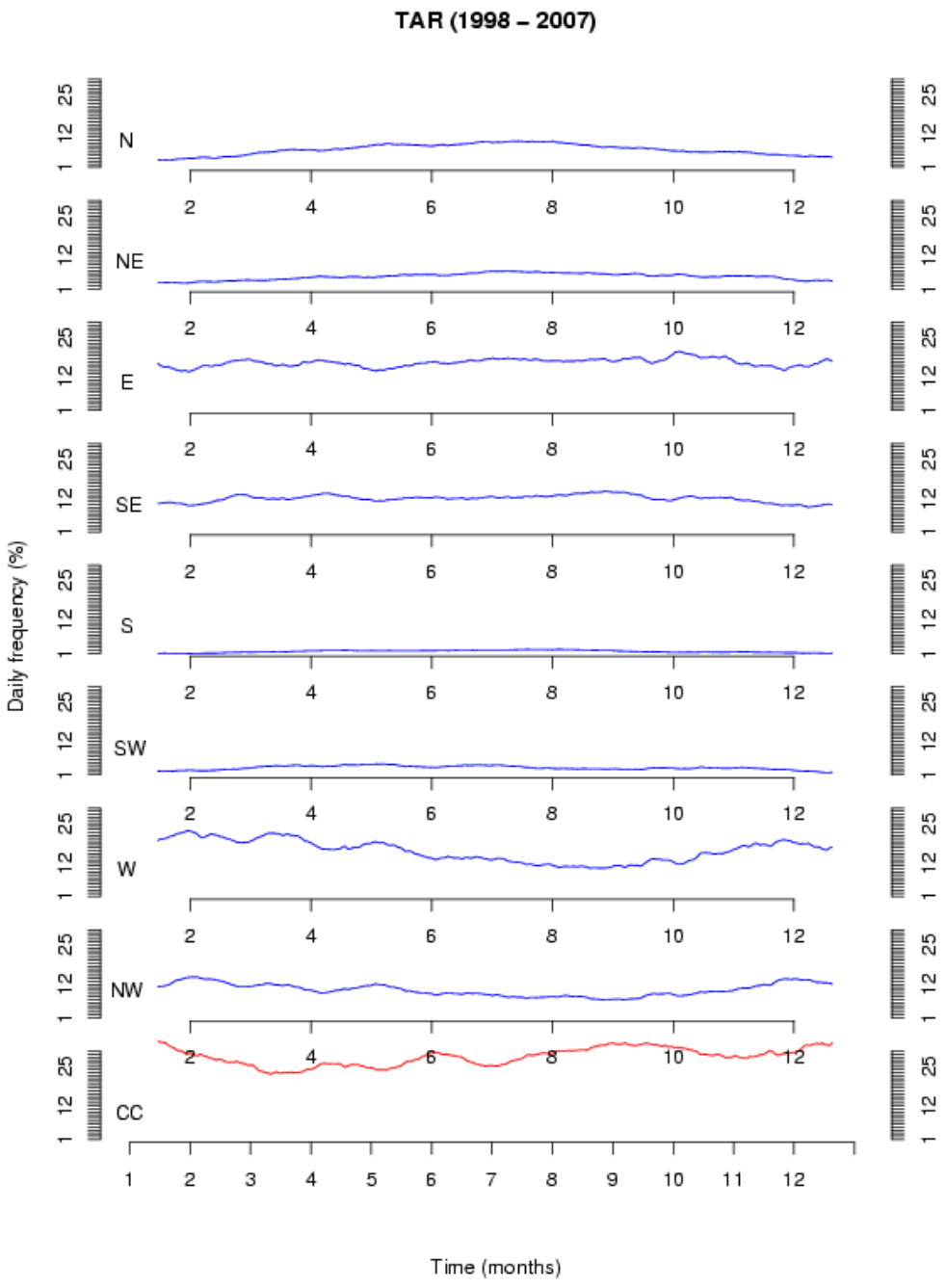
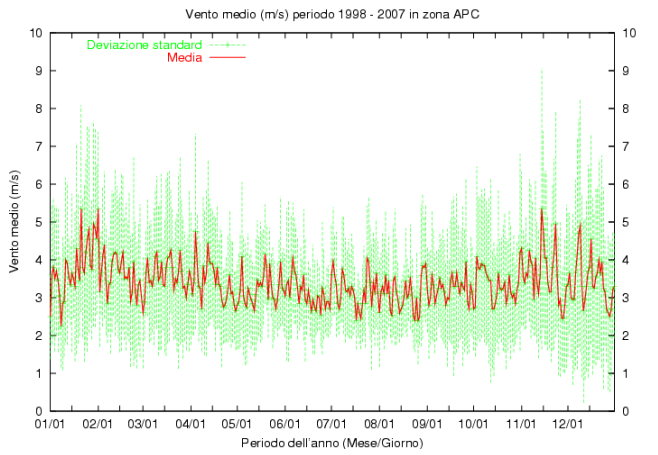


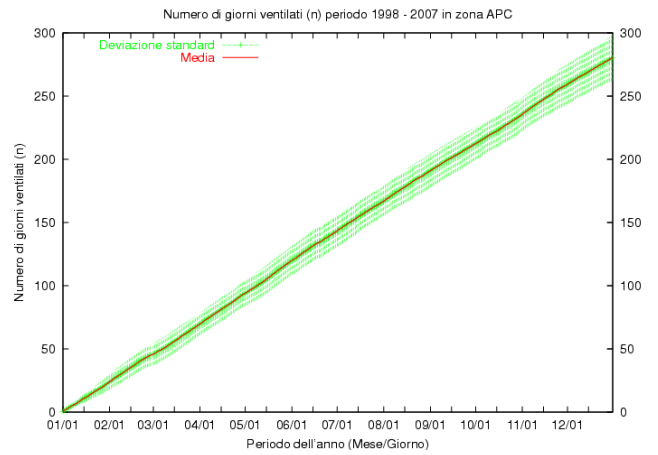
Figura 54 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione di Tarvisio. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità inferiore a 0.5 m/s).

3.2.7.5 Alpina di quota

La zona alpina posta al di sopra dei 1500 m può mediamente considerarsi come al di fuori dello strato limite planetario, pertanto risente sostanzialmente del regime dei venti presente nella libera atmosfera. In generale questa zona è molto ventilata e le velocità medie sono mediamente sostenute e superiori ai 3-4 m/s. Il periodo meno ventoso, inoltre, è quello che va da giugno a settembre, in quanto questi mesi sono quelli maggiormente interessati da condizioni di stabilità a larga scala.

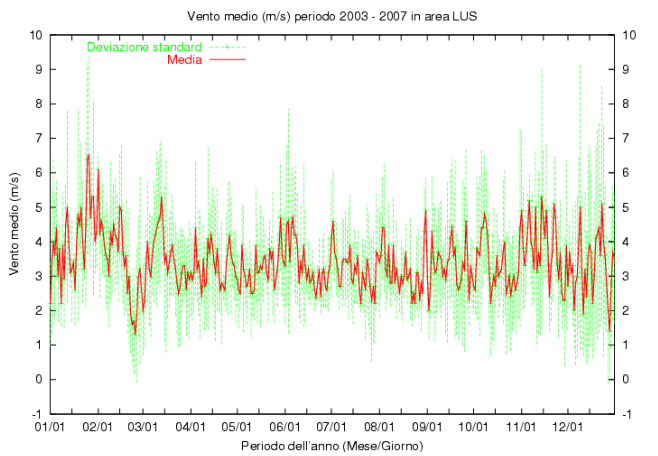
Tabella 67

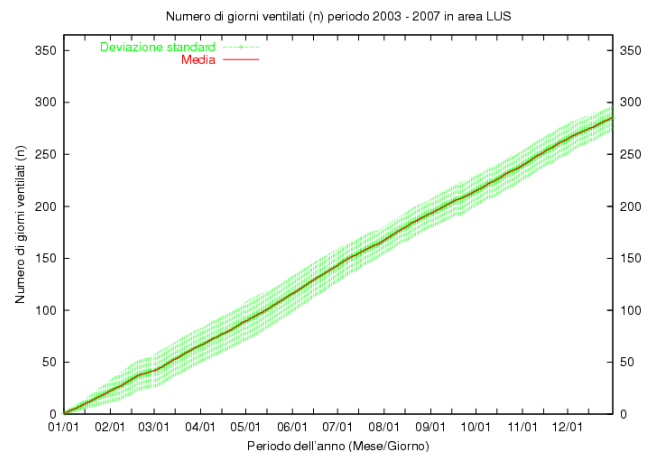


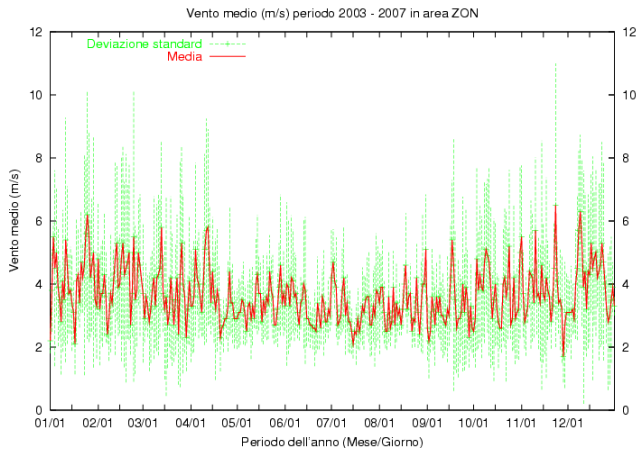


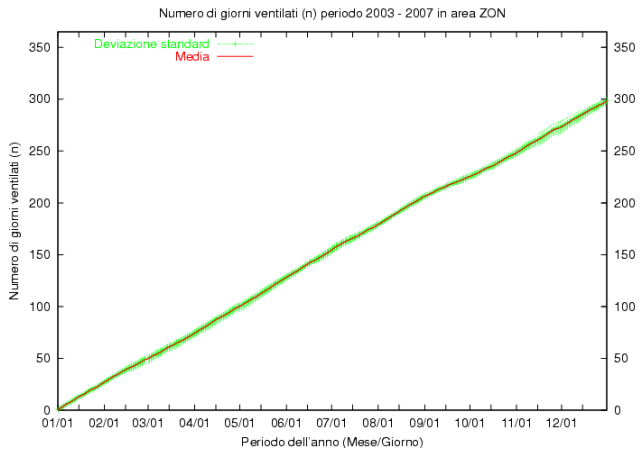
Relativamente alla zona di pianura, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s).

Tabella 68









Relativamente alla zona di fondovalle, da sinistra verso destra è rappresentata la velocità media del vento nel corso dell'anno e la distribuzione cumulata dei giorni ventilati (velocità media giornaliera del vento superiore ai 2 m/s). Da sinistra a destra e dall'alto verso il basso sono rappresentate le stazioni del Monte Lussari e del Monte Zoncolan

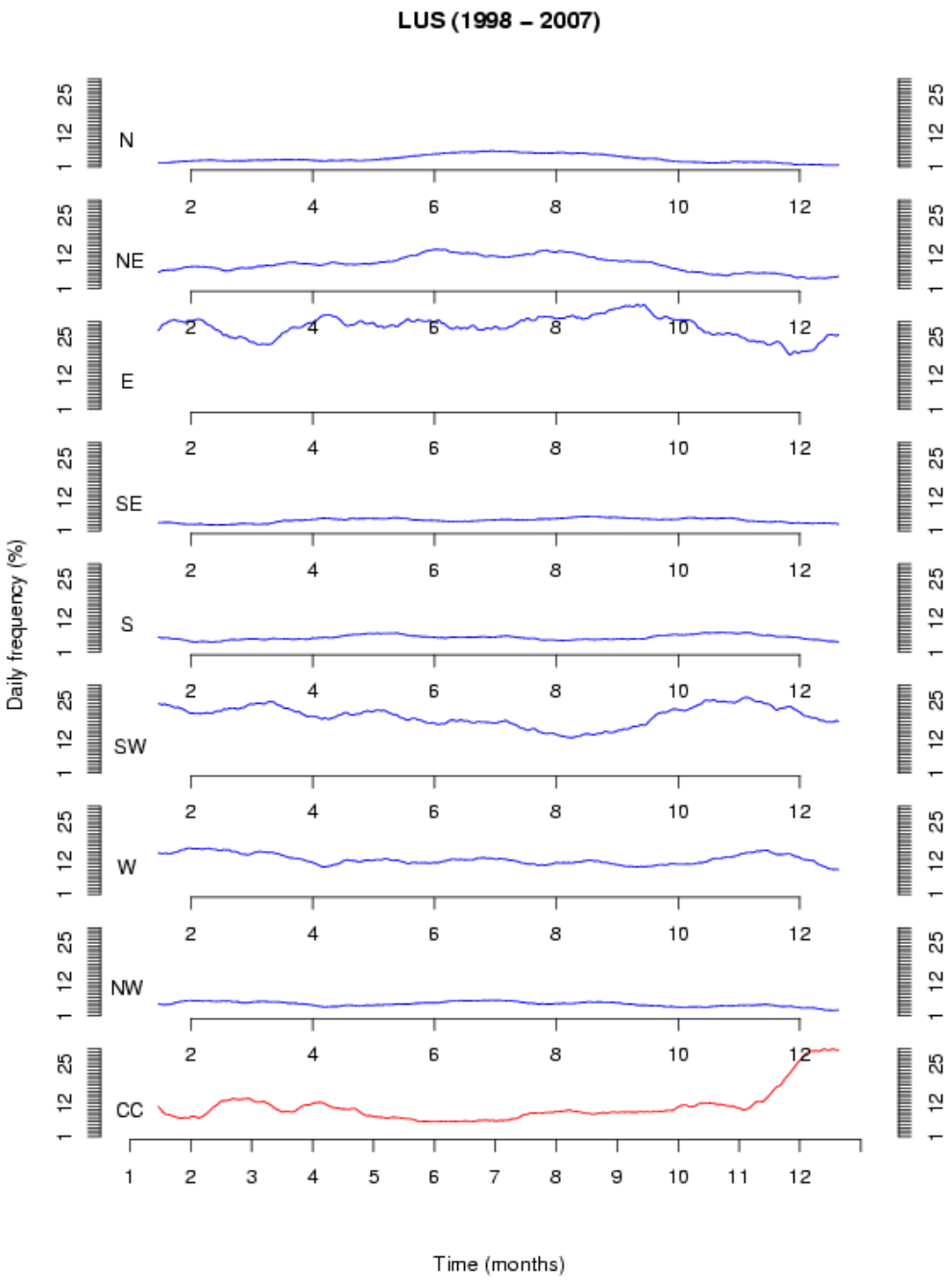


Figura 55 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione del Monte Lussari. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

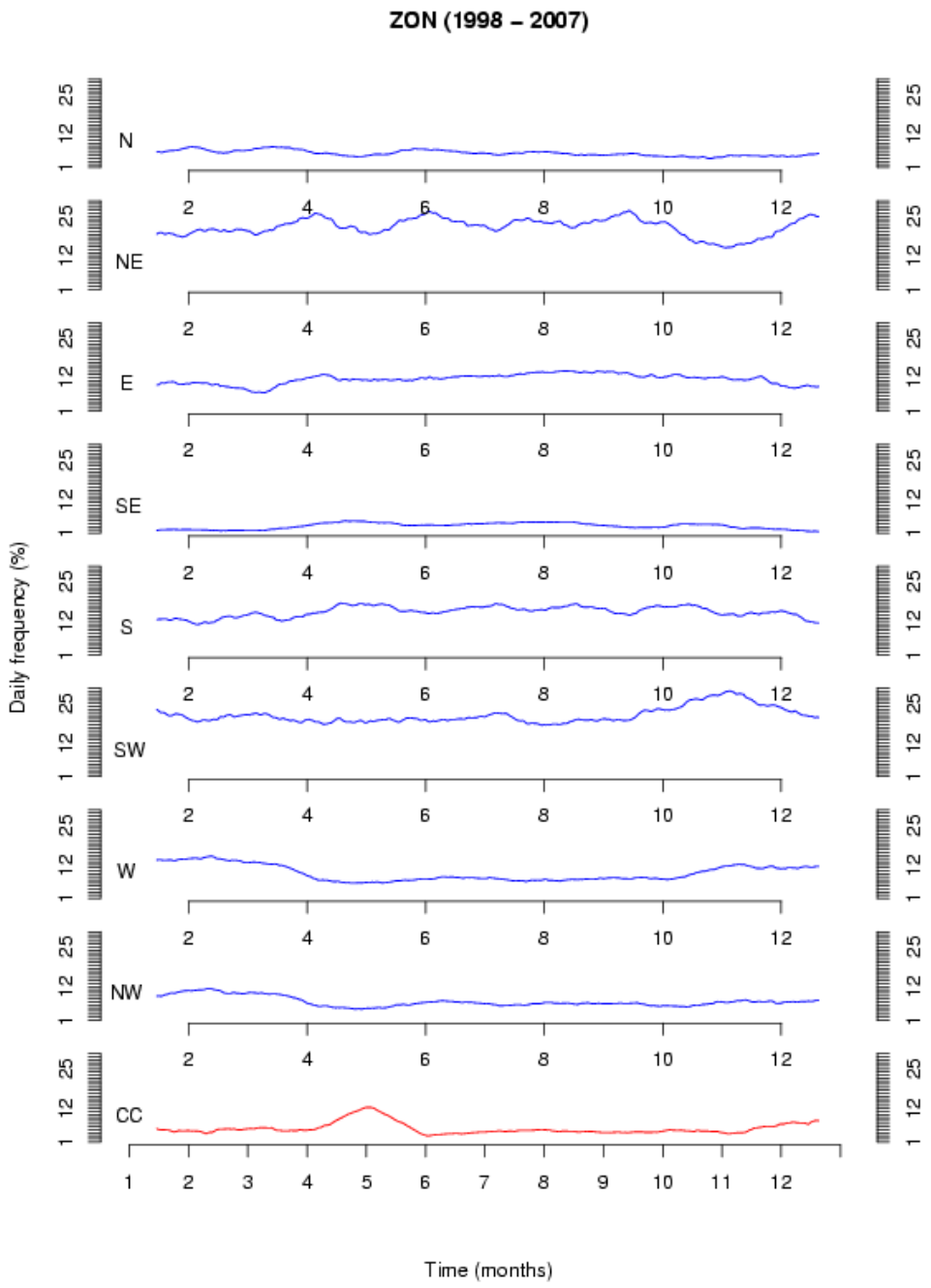


Figura 56 - Media trascinata mensile delle frequenze percentuali del vento nei vari ottanti e nei vari mesi per la stazione del Monte Zoncolan. Dall'alto verso il basso sono riportati gli ottanti da nord a nordovest. L'ultimo pannello in basso riporta la media trascinata delle frequenze di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0.5 m/s).

3.2.8 Presenza di vapore acqueo

Dal punto di vista della presenza del vapore acqueo in atmosfera la nostra Regione può essere suddivisa in quattro zone (costa; pianura, fondovalle e prealpi; Carso e Cividalese; alpina in quota) che si differenziano sia per il comportamento dell'umidità media e per il comportamento delle altre grandezze derivate.

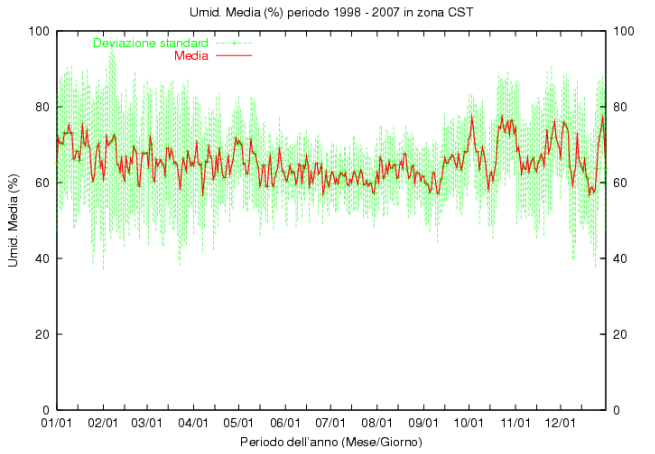
3.2.8.1 Costa

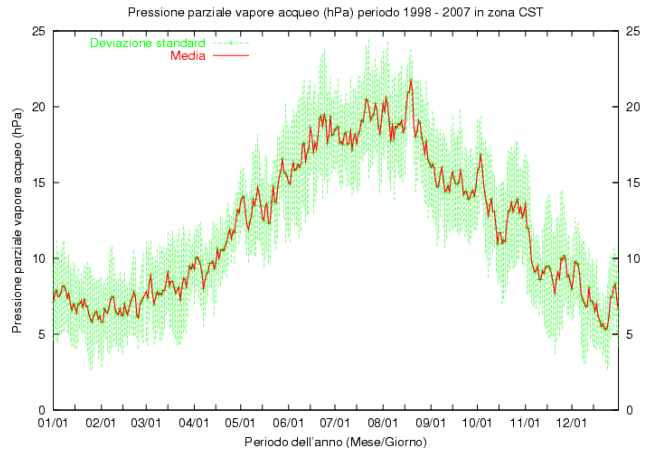
La zona costiera si situa entro i due km dalla linea di costa ed è caratterizzata da un'umidità media compresa tra il 60 % e l'80 %. I valori maggiori di umidità media si osservano nel periodo da luglio a settembre, valori leggermente maggiori nel periodo che va da gennaio e febbraio. Il periodo che va da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre è anche caratterizzato da una maggior dispersione dei valori di umidità media nei diversi anni. La quantità media di vapore acqueo che si osserva nella zona di costa varia fortemente dal periodo freddo a quello caldo. In particolare la minima pressione parziale di vapore acqueo è dell'ordine dei 5-6 hPa e si osserva a cavallo tra gennaio e febbraio mentre i valori più elevati sono dell'ordine dei 20-25 hPa e si osservano in agosto. Questo comportamento si spiega tenendo conto del fatto che la saturazione del vapore acqueo si ha per quantitativi di vapore via via crescenti all'aumentare della temperatura. Nella stagione calda, pertanto, la condensazione avviene in corrispondenza a concentrazioni di vapore acqueo maggiori rispetto alla stagione fredda.

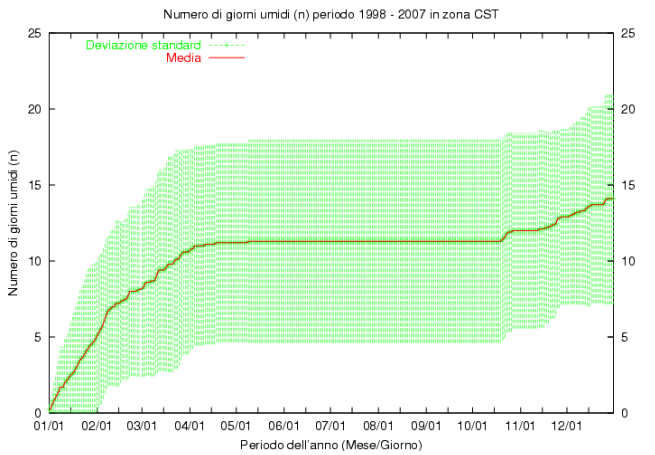
Dal punto di vista del numero di giorni umidi e secchi (rispettivamente con umidità media maggiore di 90 % e minore di 50 %), si può vedere che sull'area costiera mediamente non si hanno giorni umidi nel periodo che va da maggio a settembre mentre il numero di giorni secchi cresce costantemente nel corso dell'anno. Complessivamente sulla zona costiera si hanno, in media, 10-20 giorni umidi e 50-70 giorni secchi.

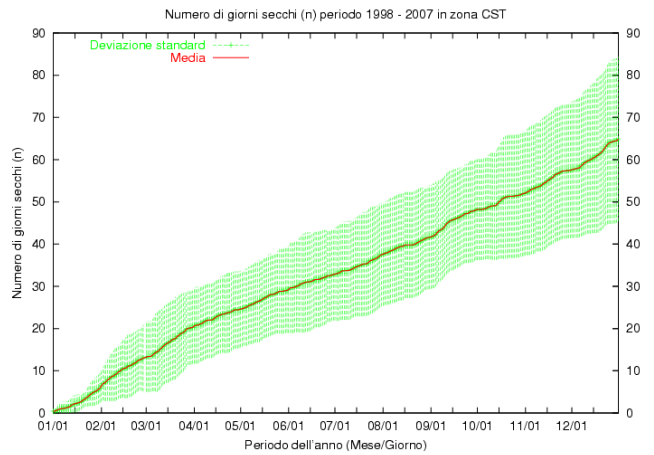
La zona costiera presenta comunque al suo interno una significativa differenziazione. In particolare l'area di Trieste risulta mediamente meno umida (meno giorni umidi, più giorni secchi, minor concentrazione di vapore) delle aree di Grado e Lignano pur se l'andamento delle singole variabili mostra una sostanziale similitudine. Questo comportamento può essere spiegato ricorrendo alle peculiarità orografiche e geografiche dell'area che la rende particolarmente sensibile ai flussi d'aria continentale (est-nordest) che, scendendo al mare risultano caratterizzati da una minor umidità relativa in quanto, per compressione adiabatica, acquisiscono una temperatura maggiore di quella di partenza. Oltre a questa differenziazione, i dati mostrano anche che l'area di Lignano è anche caratterizzata da una notevole variabilità dei parametri relativi all'umidità atmosferica.

Tabella 69



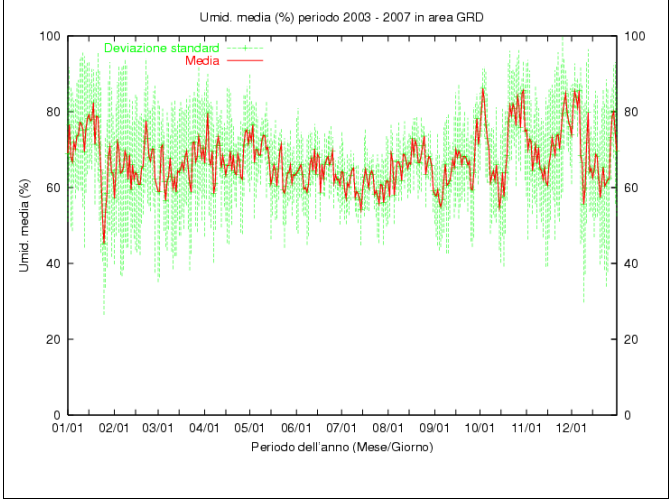


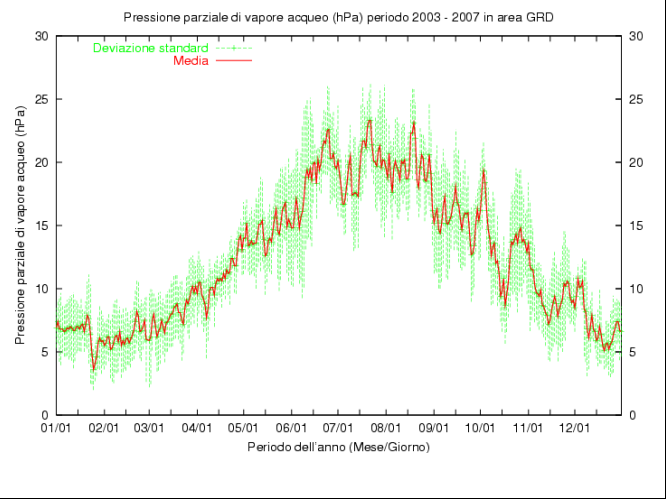


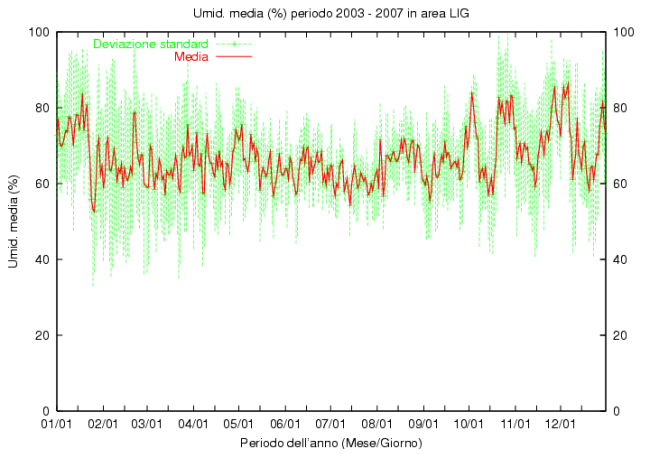


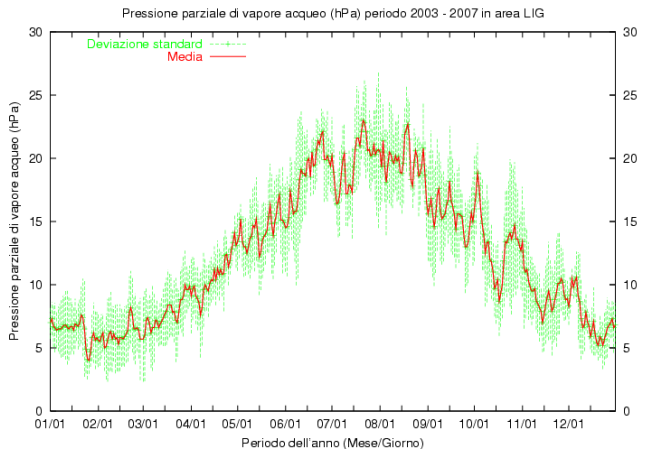
Per la zona di costa, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

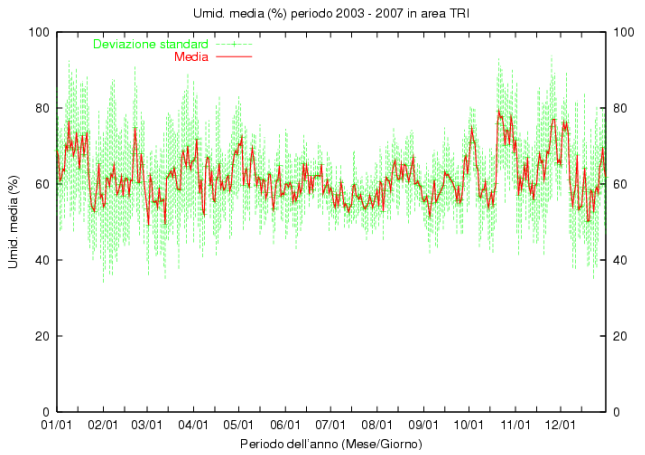
Tabella 70

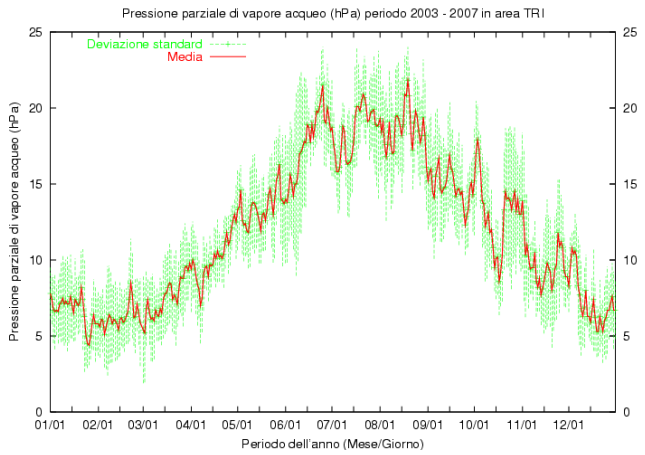


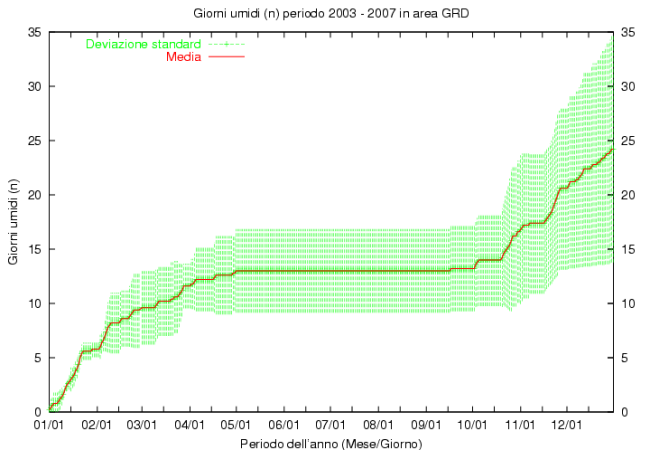


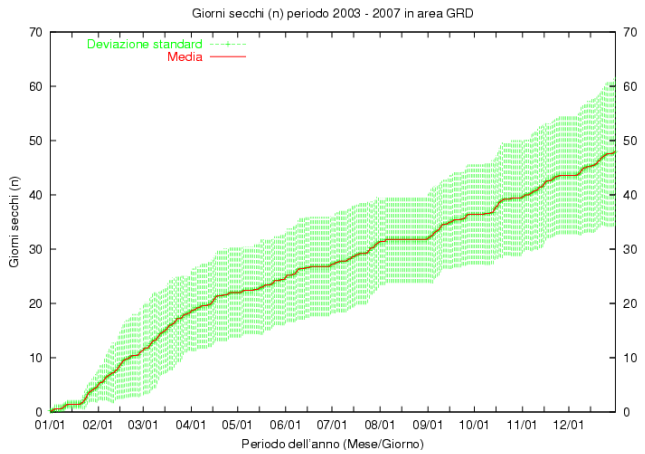

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area LIG
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

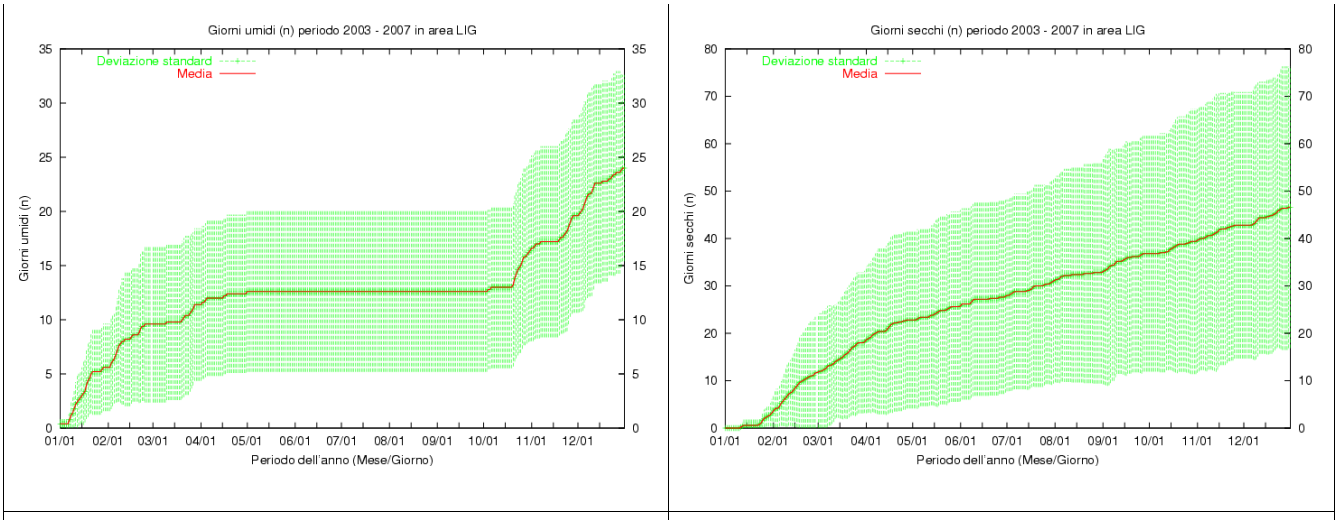

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area LIG
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area TRI
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area TRI
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRD
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRD
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

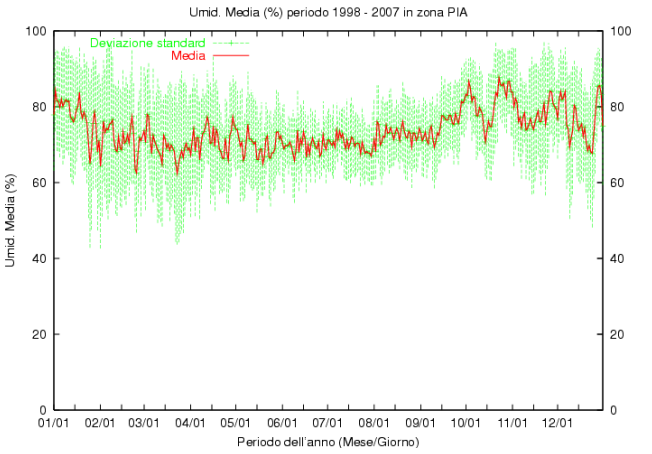


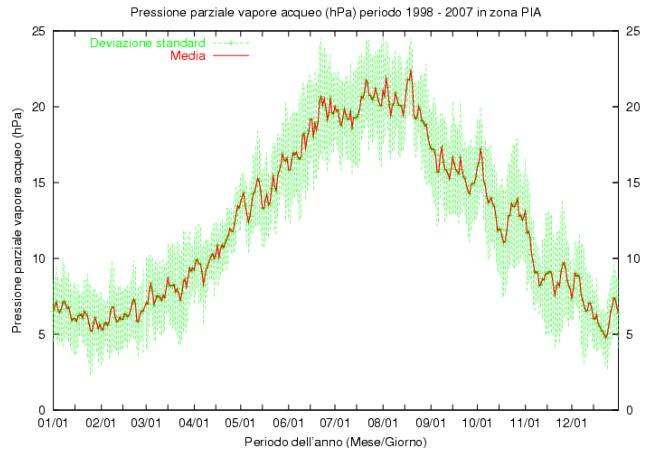
Per la zona di costa, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%) per le aree di Grado, Lignano e Trieste.

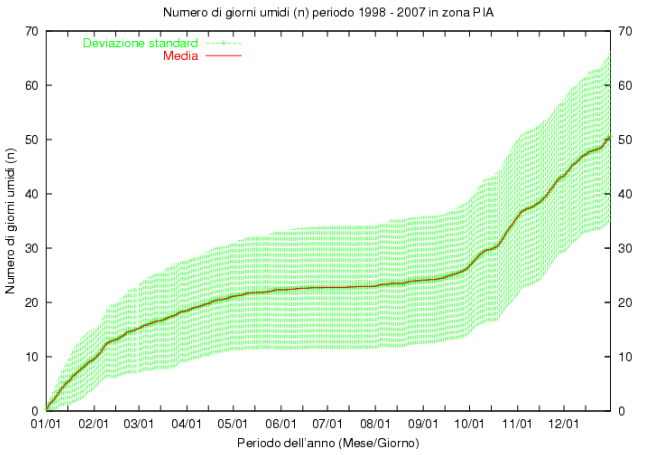
3.2.8.2 Pianura, fondovalle e Prealpi

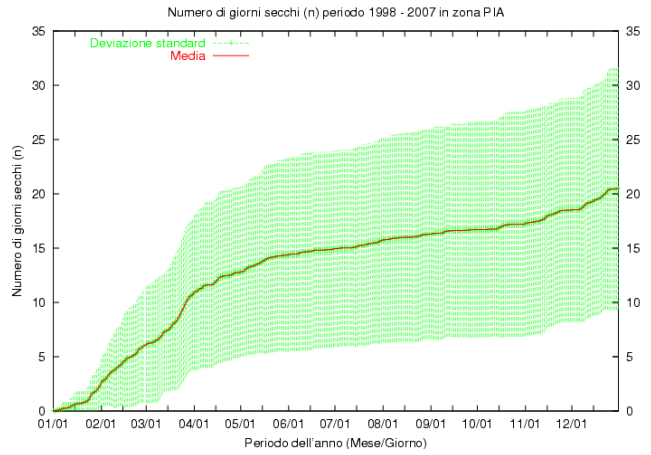
Questa zona si colloca tra la zona costiera e l'isoipsa 1500 m s.l.m ed è caratterizzata da una maggior presenza di vapore acqueo in atmosfera rispetto alla zona costiera. Nel dettaglio su questa zona l'umidità media varia mediamente tra il 70 % e l'80 % e i valori minimi e massimi si osservano, rispettivamente, in primavera-estate e autunno-inverno. Il numero di giorni umidi varia da 40 e 60 mentre il numero di giorni secchi varia da 10 a 30. Per la zona di pianura, inoltre, è molto meno evidente la relativa assenza di giorni umidi nel periodo estivo (la curva continua a crescere). Il maggior contributo al cumulato annuale di giorni umidi, inoltre, è ascrivibile al periodo autunnale. Il numero di giorni secchi, al contrario, tende a crescere molto lentamente nel periodo estivo e il maggior contributo al cumulato annuale è dovuto al periodo primaverile ed invernale. La concentrazione atmosferica di vapore acqueo, al contrario, non differisce molto per la zona pianeggiante rispetto a quella costiera sia nei valori minimi che massimi, per i quali si hanno rispettivamente valori dell'ordine dei 5-6 hPa e 20-25 hPa.

Tabella 71







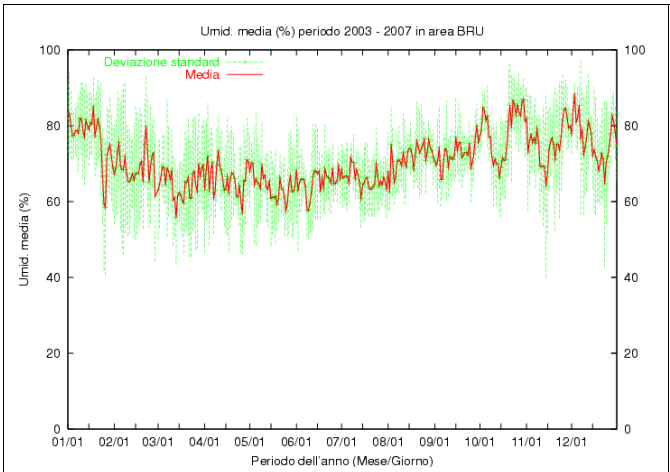


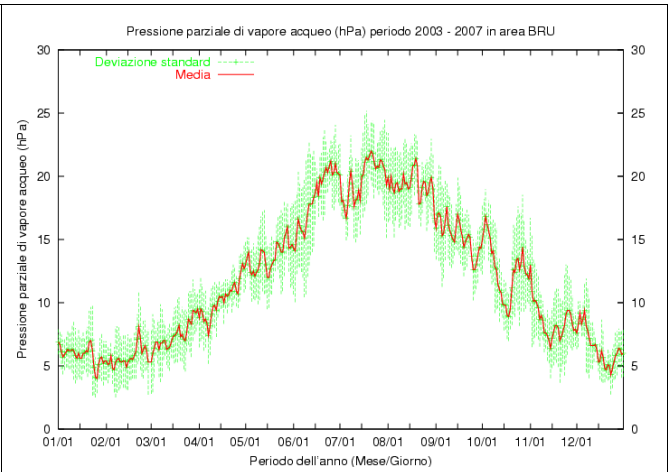
Per la zona di pianura, prealpi e fondovalle, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

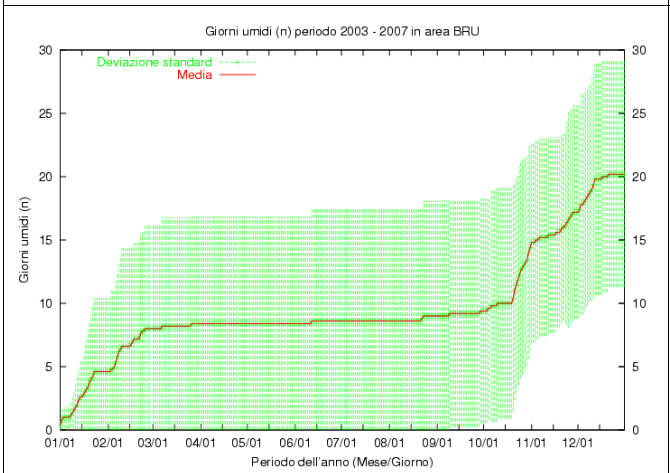
Anche la zona di pianura presenta notevoli variazioni di comportamento al suo interno che, però, sono sostanzialmente dovute ad una maggiore o minore ampiezza dell'umidità media nel corso dell'anno più che ad una diversa distribuzione dei valori di umidità media nel corso dell'anno. Questo è abbastanza evidente osservando il numero cumulato annuale medio di giorni secchi ed umidi che varia per le varie aree della zone di pianura, fondovalle e prealpina senza però cambiare la sua distribuzione nel corso dell'anno.

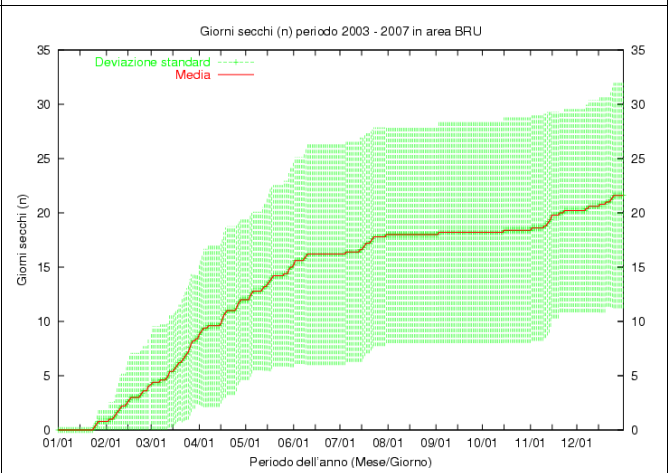
Un'eccezione a parte è rappresentata dalle aree di fondovalle che, pur mostrando comunque dei tratti tipici dell'area, nel caso di alcuni indicatori (e.g., il numero di giorni secchi per Tarvisio e il numero di giorni umidi per Enemonzo) si possono osservare notevoli peculiarità legate alle condizioni microclimatiche locali e forse anche al posizionamento della strumentazione.

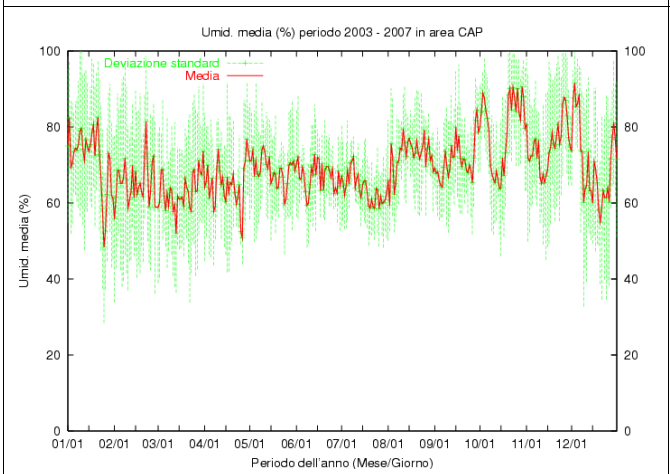
Tabella 72

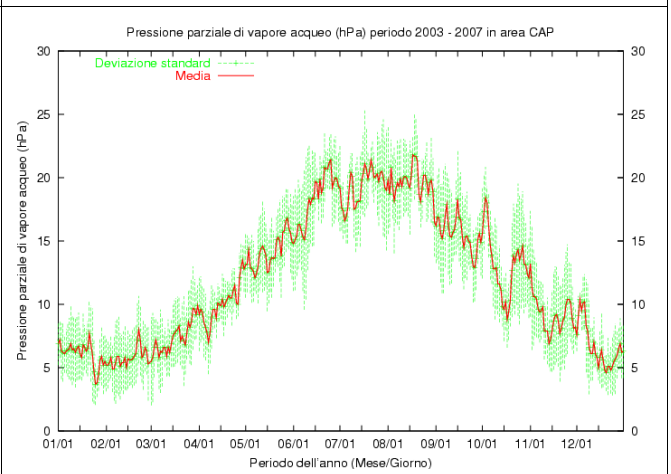

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

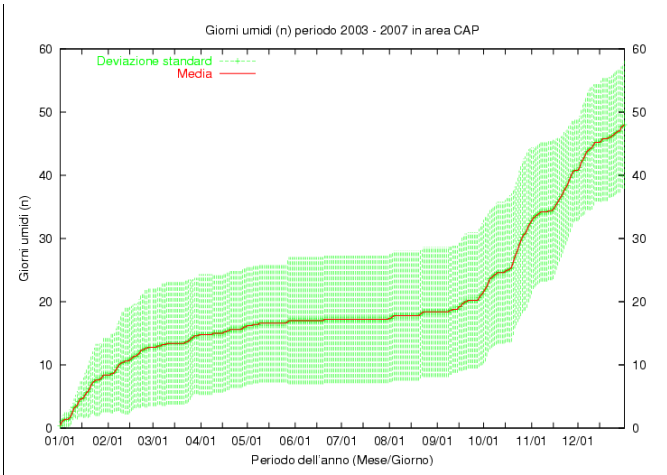

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

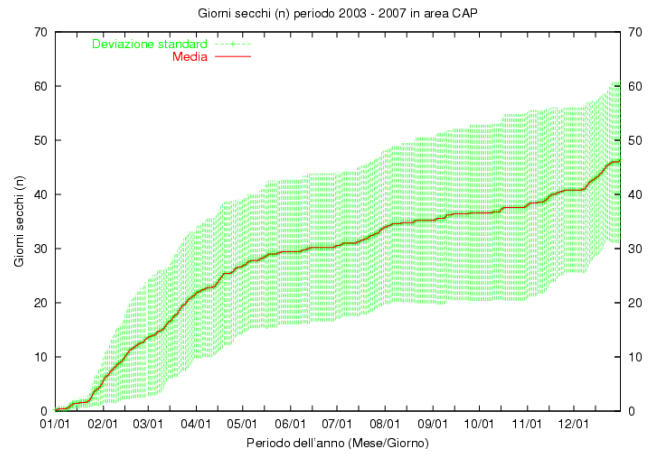

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

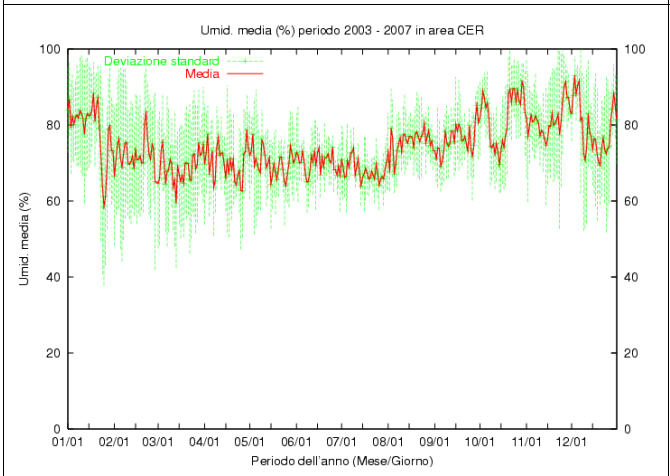

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area BRU
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

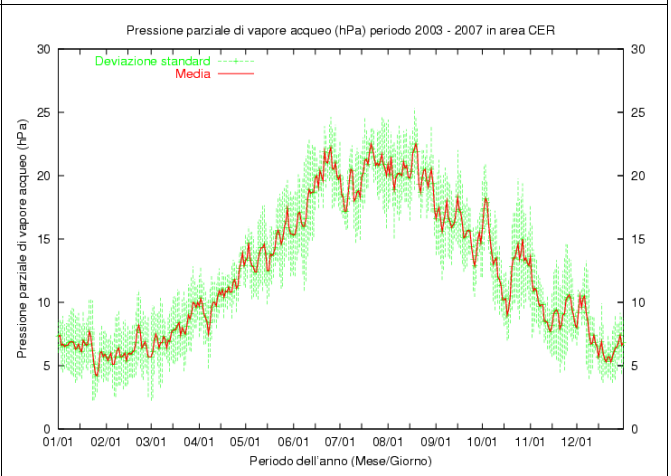

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

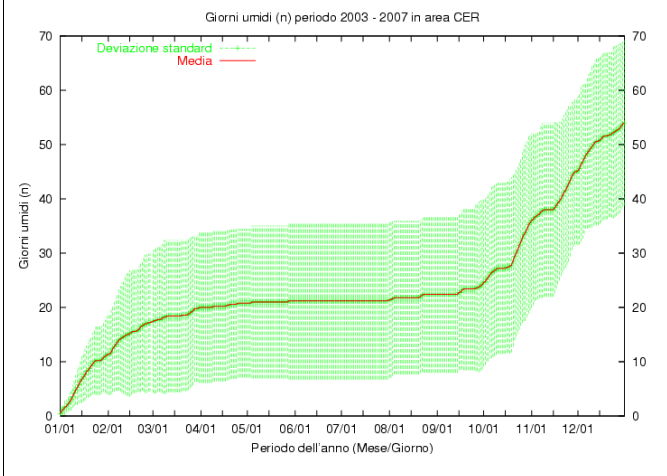

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

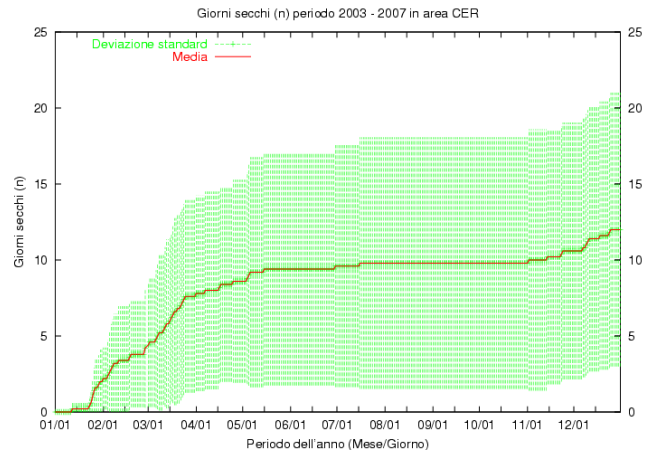

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

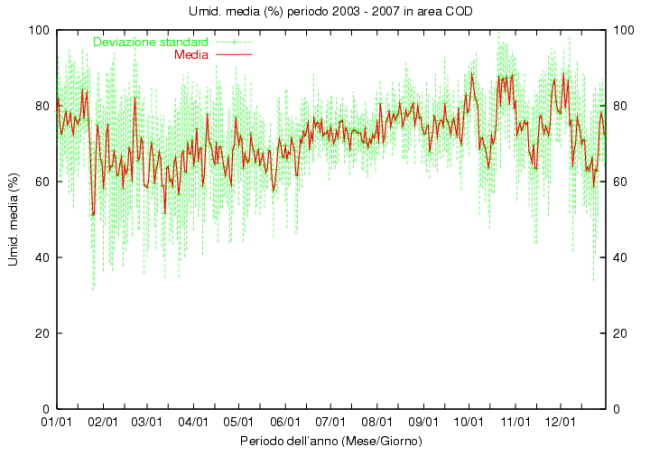

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area CAP
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

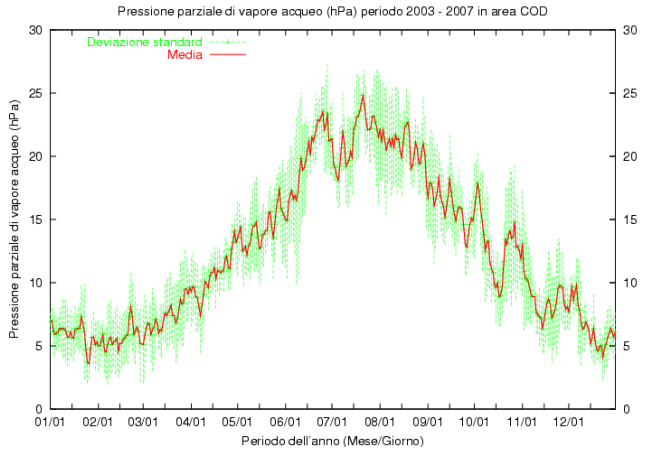

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

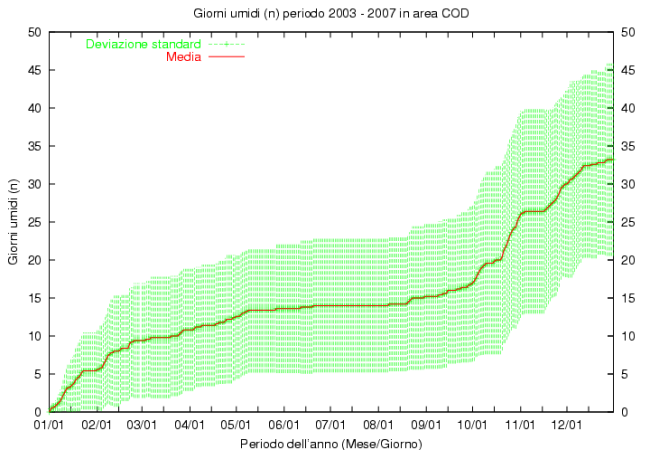

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

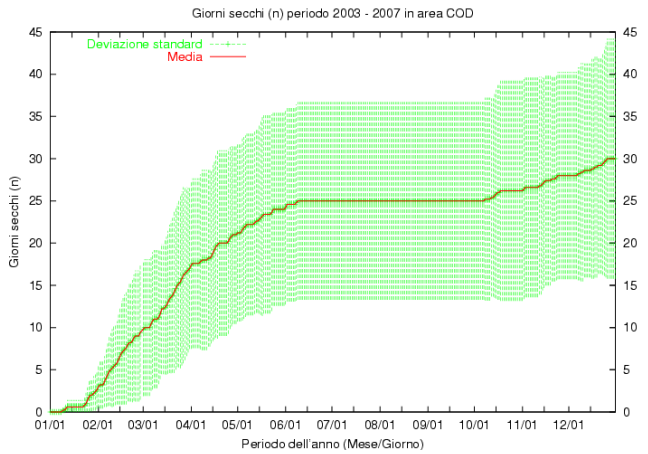

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

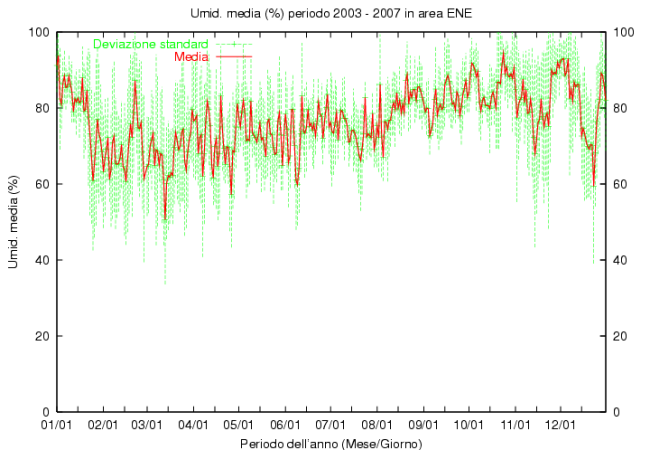

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area CER
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

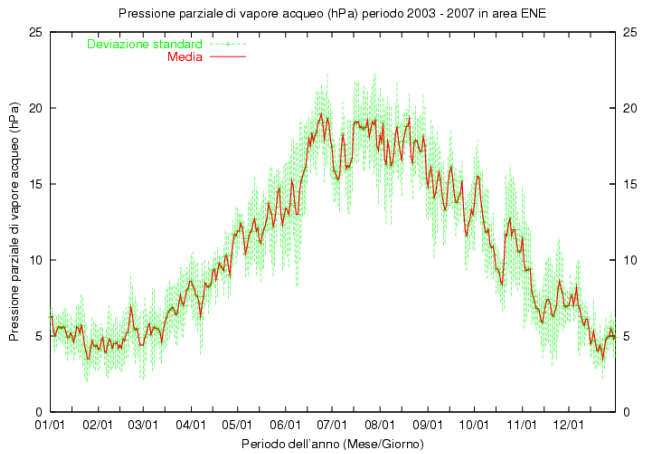

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

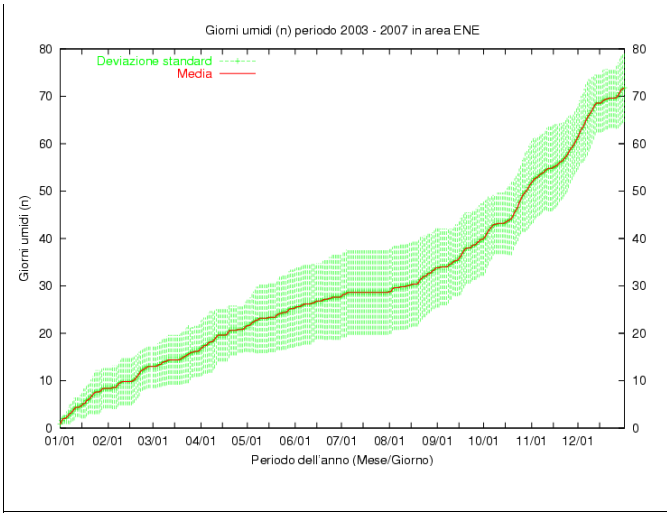

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

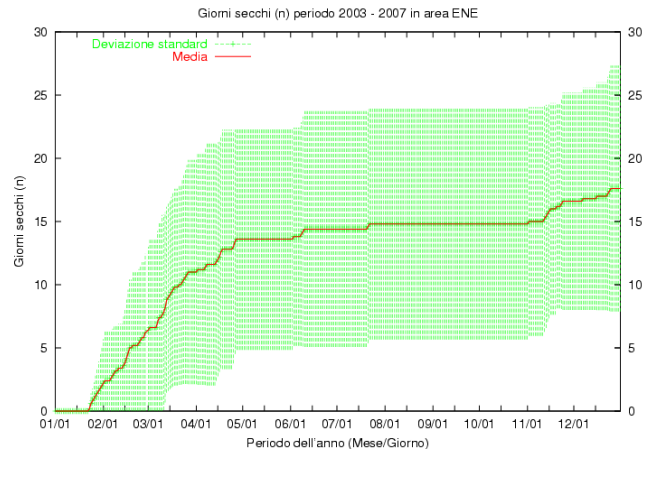

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

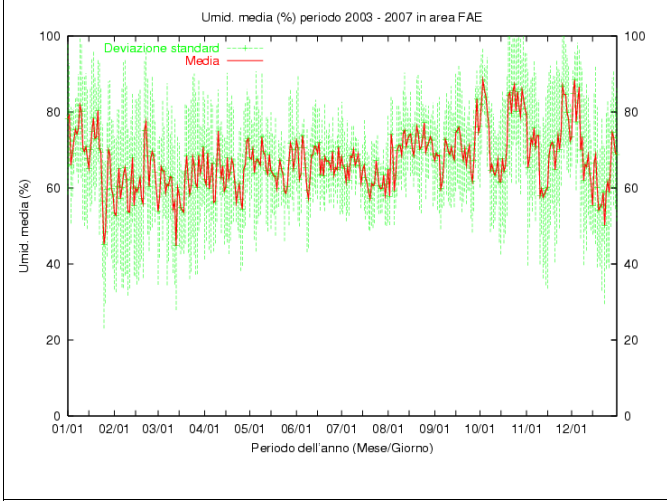

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area COD
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

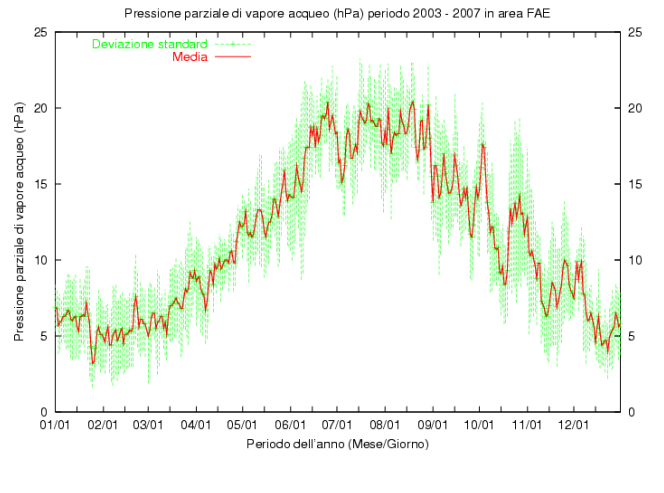

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

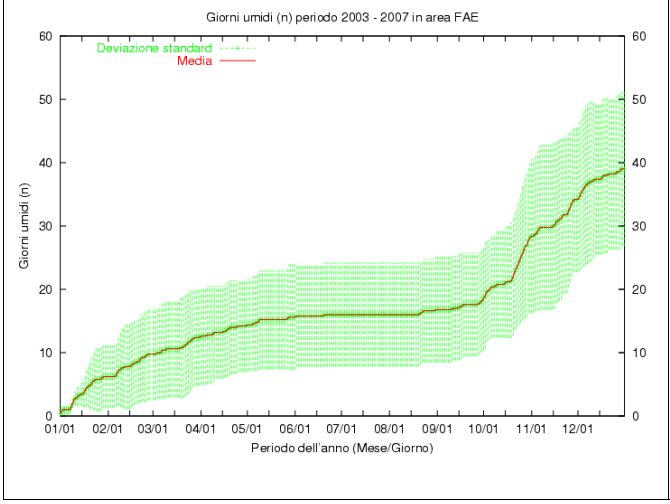

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

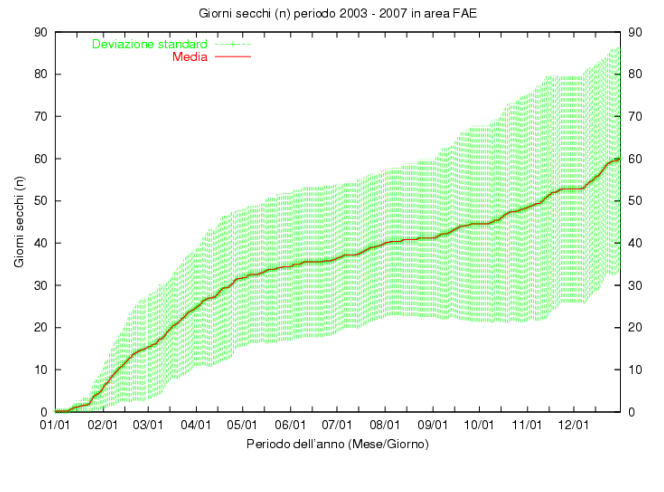

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

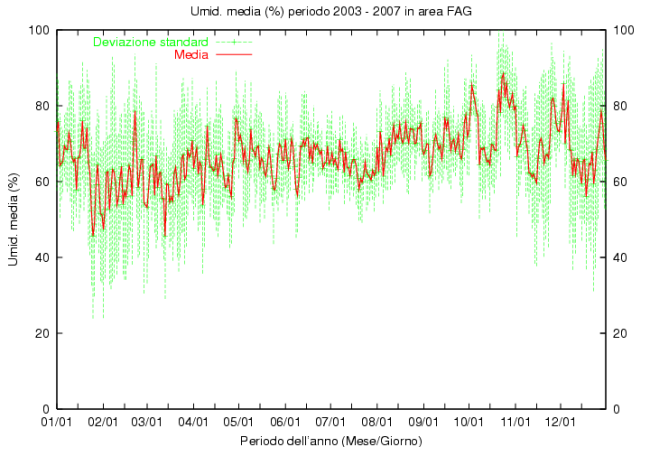

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area ENE
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

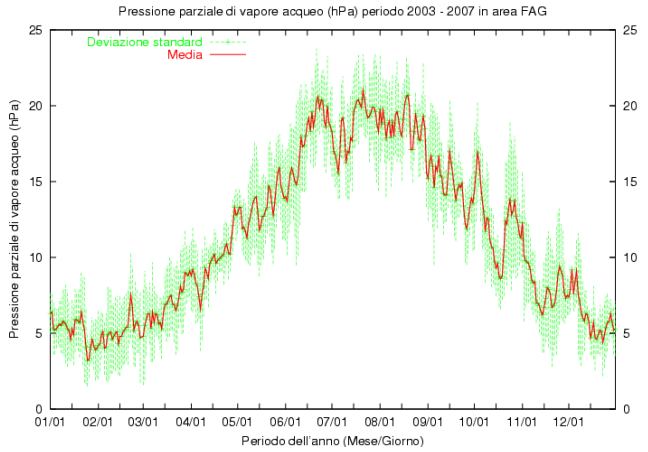

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

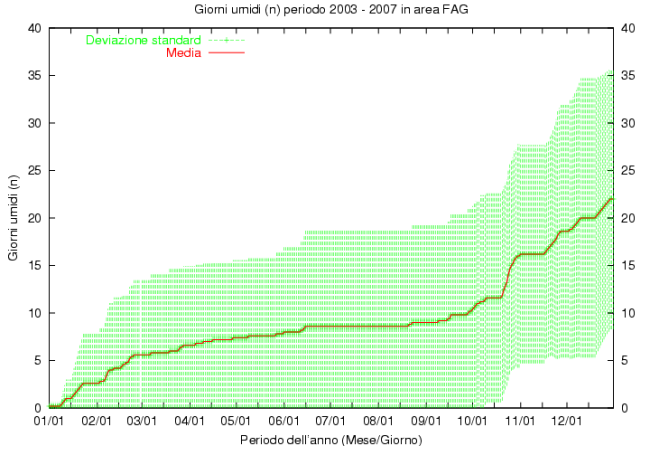

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

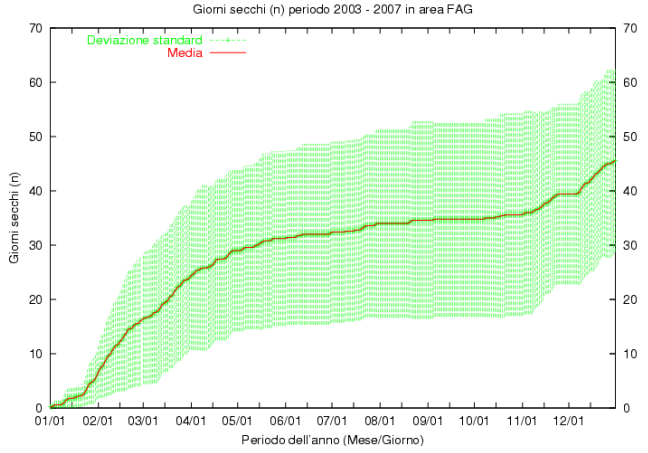

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

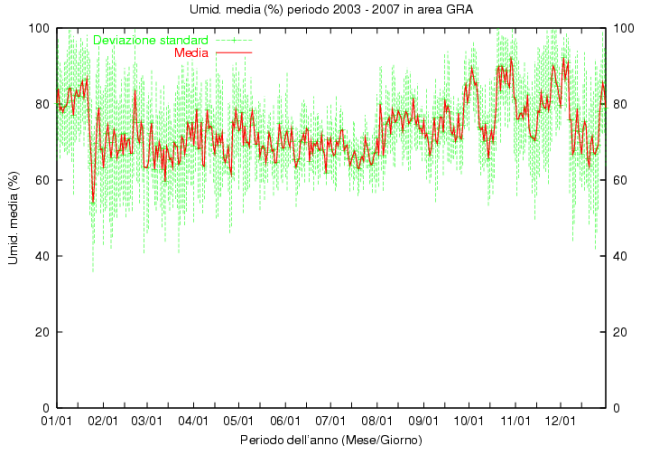

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAE
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

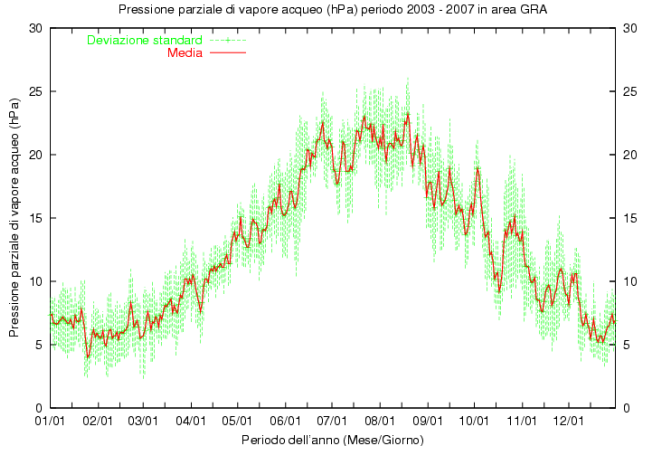

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

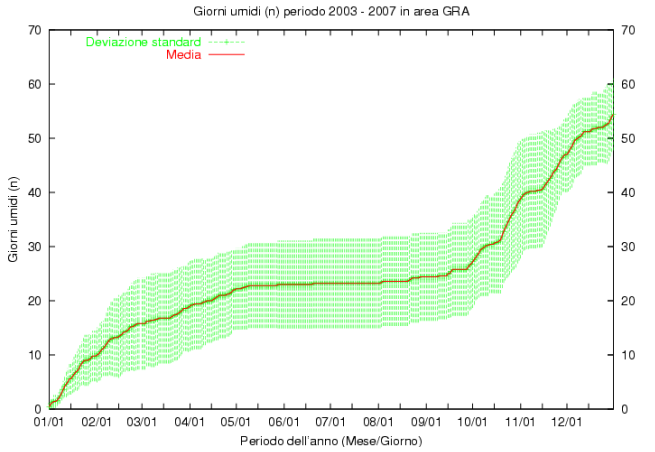

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

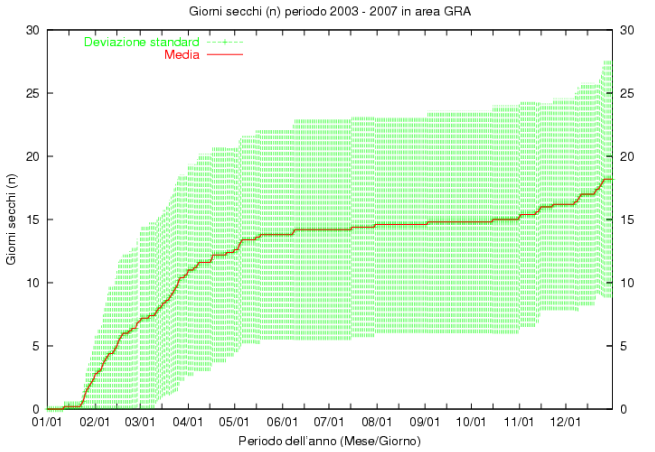

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

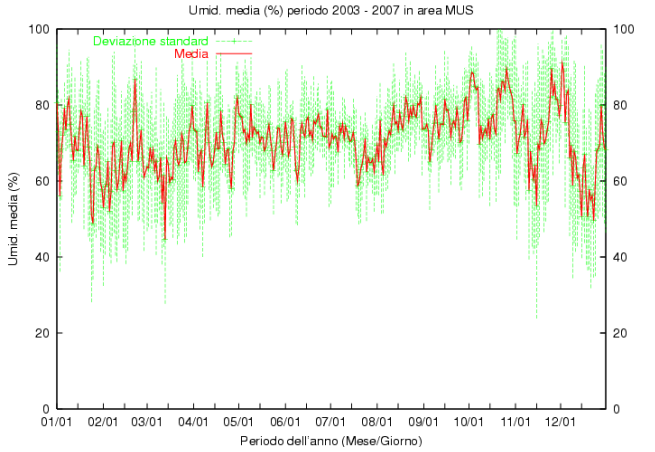

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area FAG
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

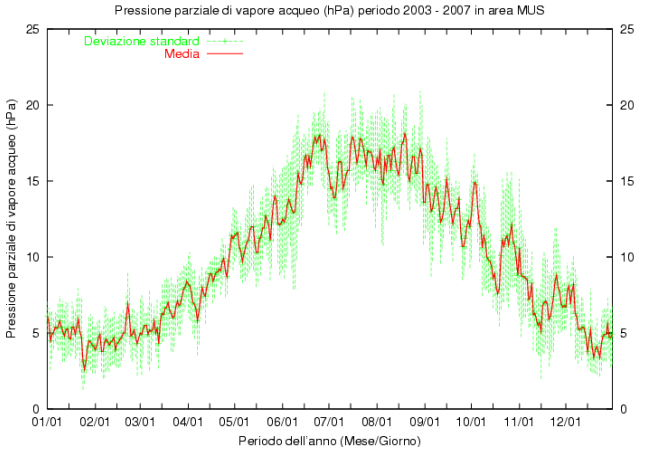

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

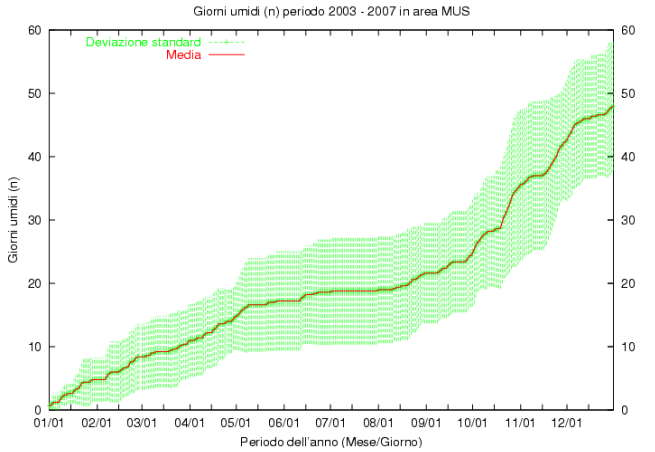

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

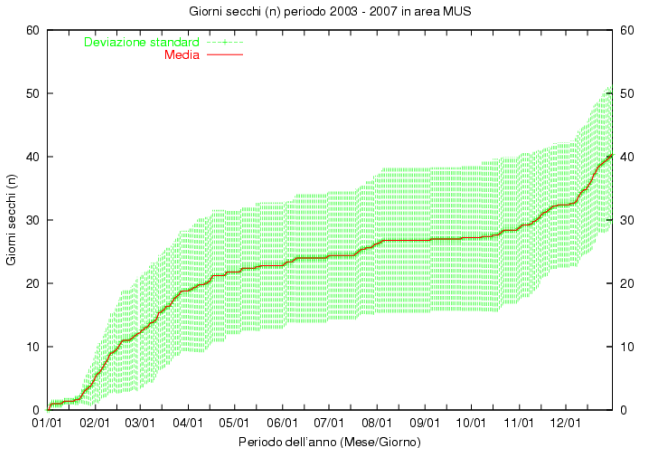

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

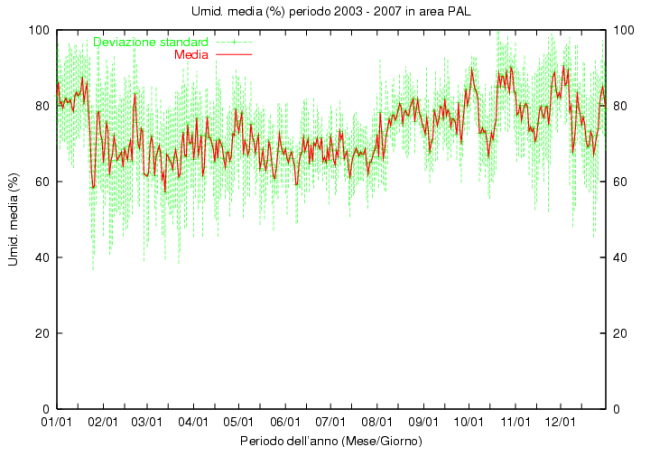

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area GRA
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

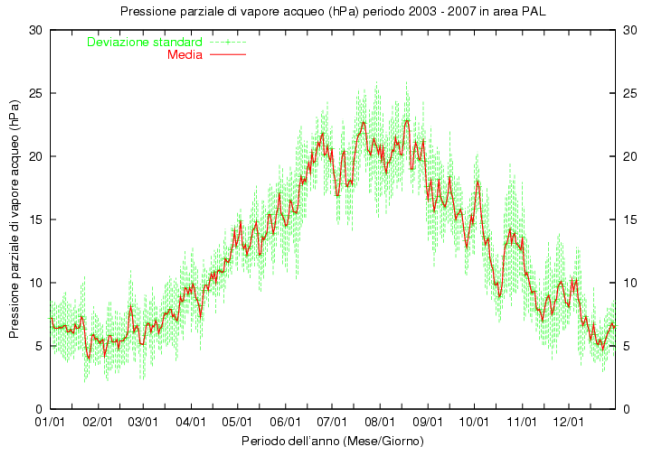

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

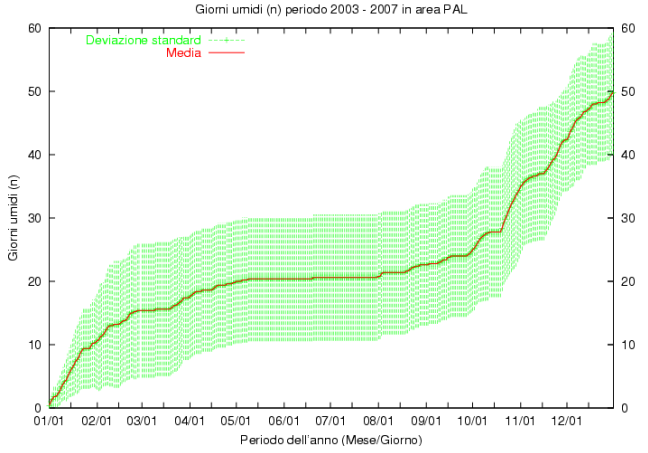

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

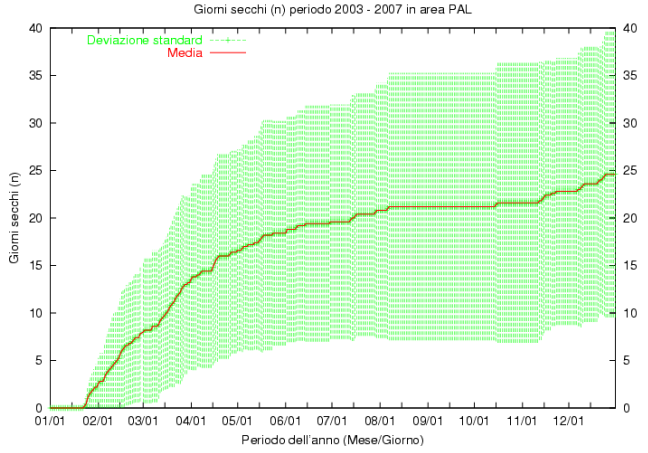

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

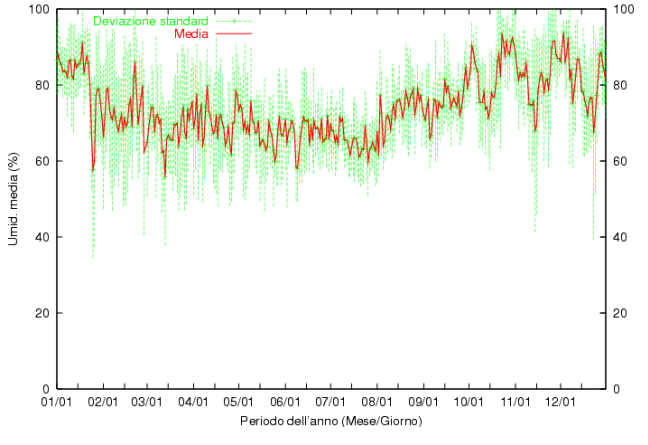

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area MUS
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

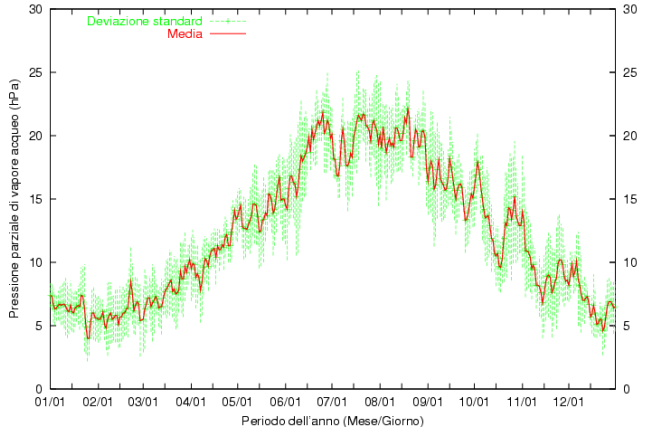

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

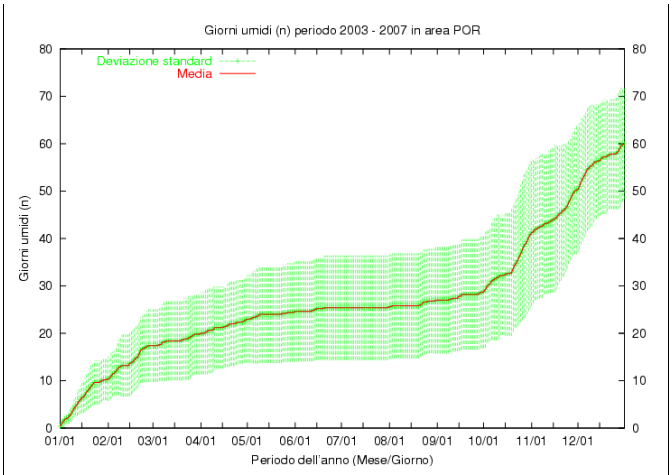

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

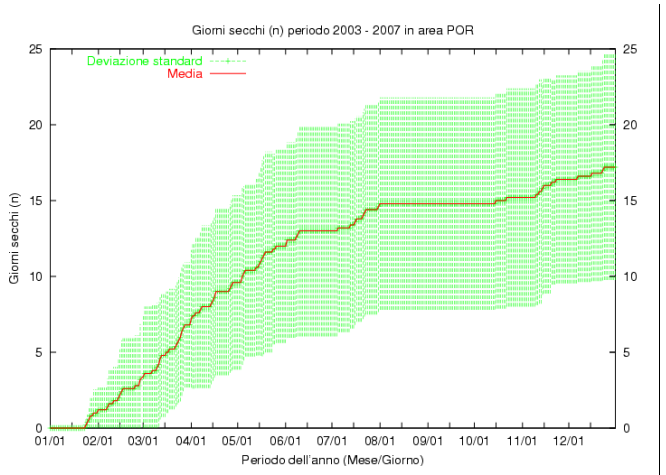

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

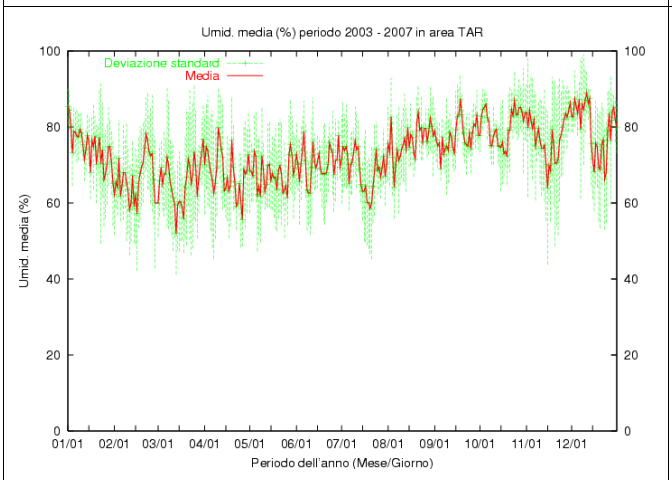

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area PAL
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

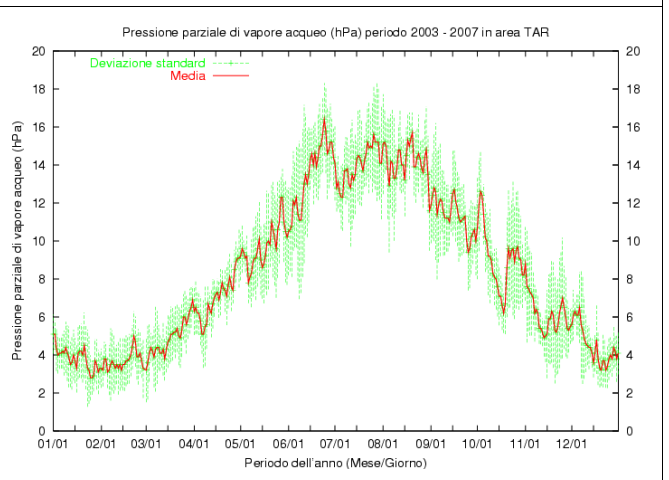

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

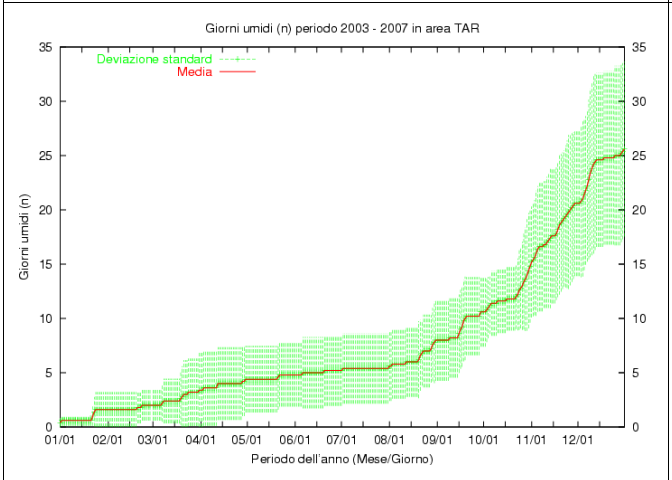

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

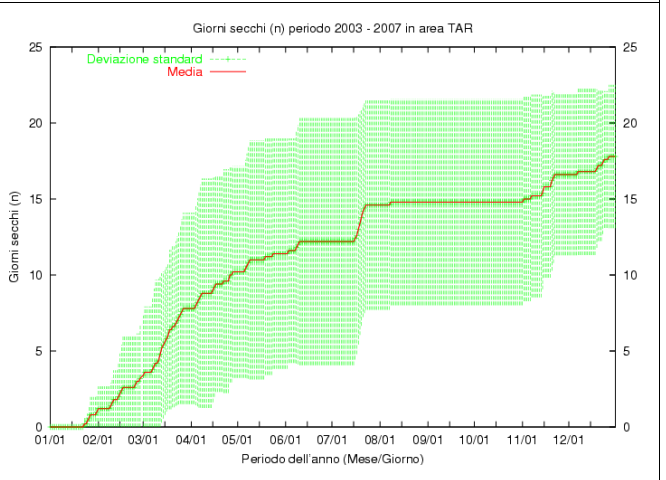

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

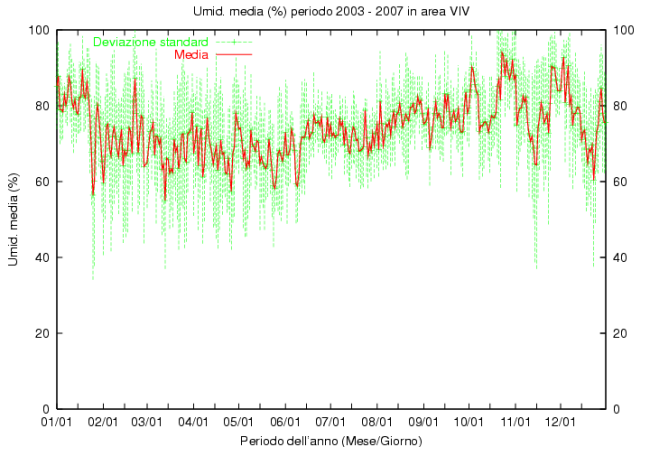

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area POR
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

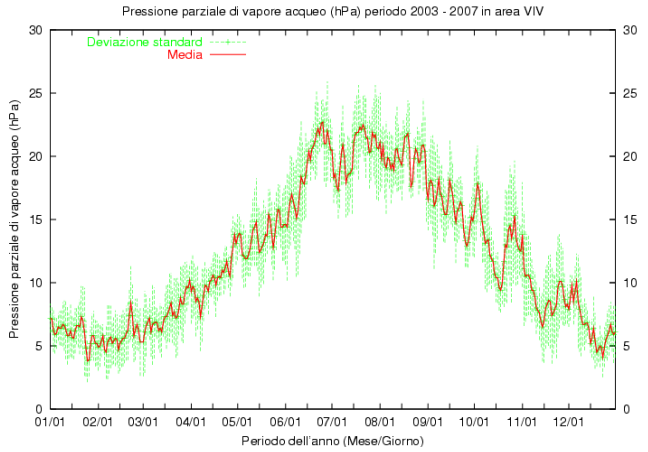

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

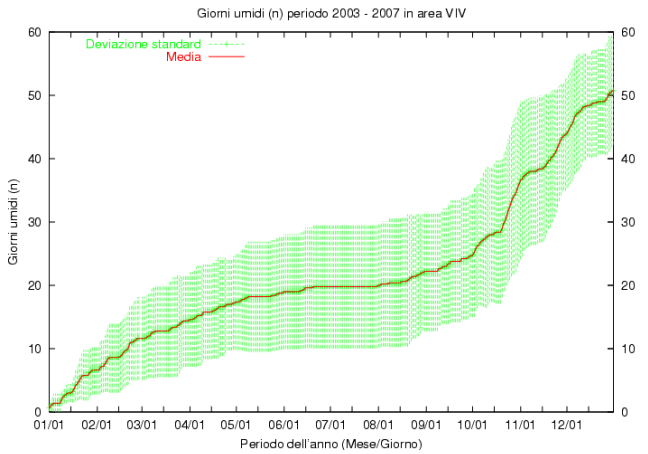

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

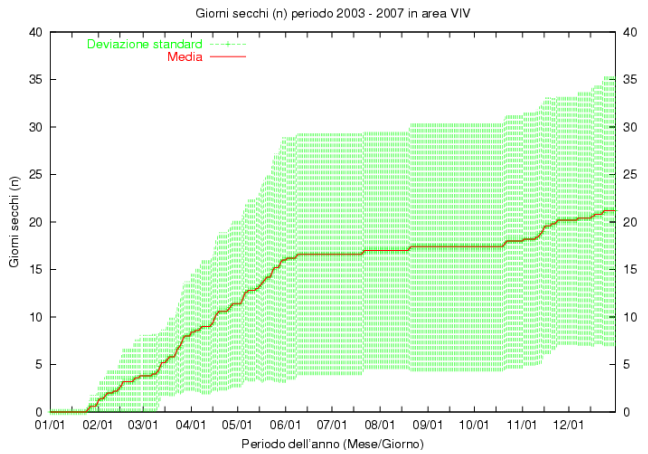

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

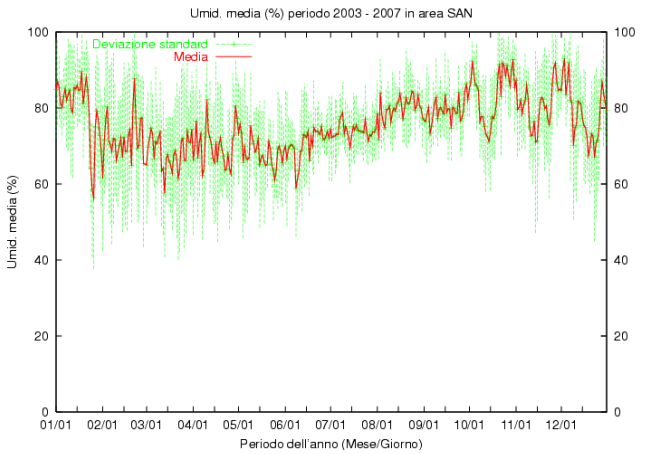

Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area TAR
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

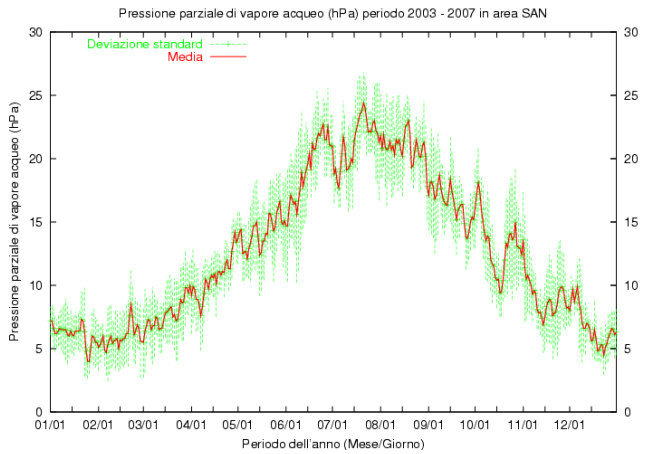

Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

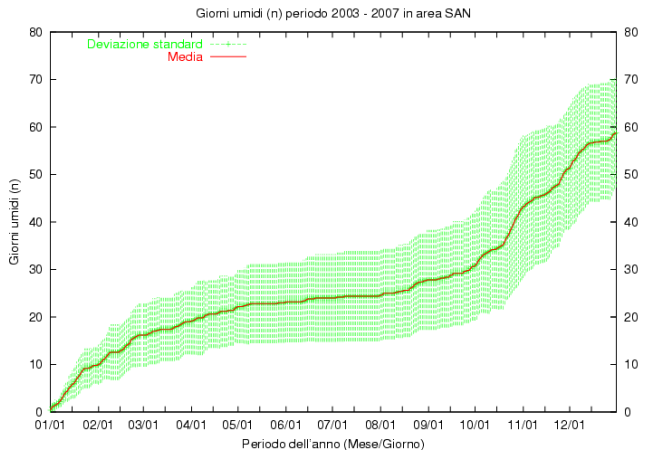

Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)

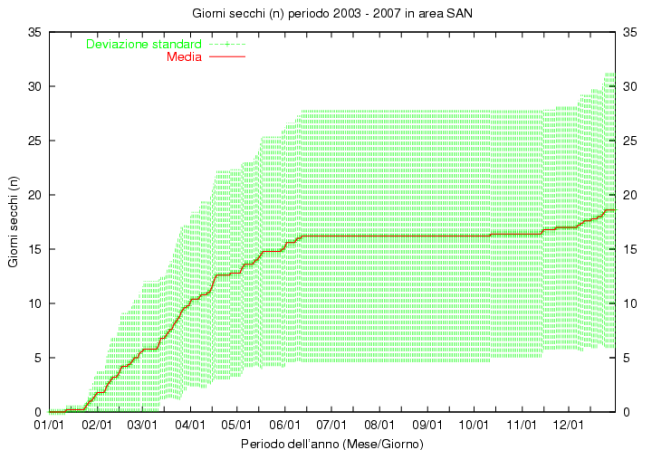

Giorni umidi (n) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Giorni umidi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Giorni secchi (n) periodo 2003 - 2007 in area VIV
Deviazione standard
Media
Giorni secchi (n)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Umid. media (%) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Umid. media (%)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)


Pressione parziale di vapore acqueo (hPa) periodo 2003 - 2007 in area SAN
Deviazione standard
Media
Pressione parziale di vapore acqueo (hPa)
Periodo dell'anno (Mese/Giorno)



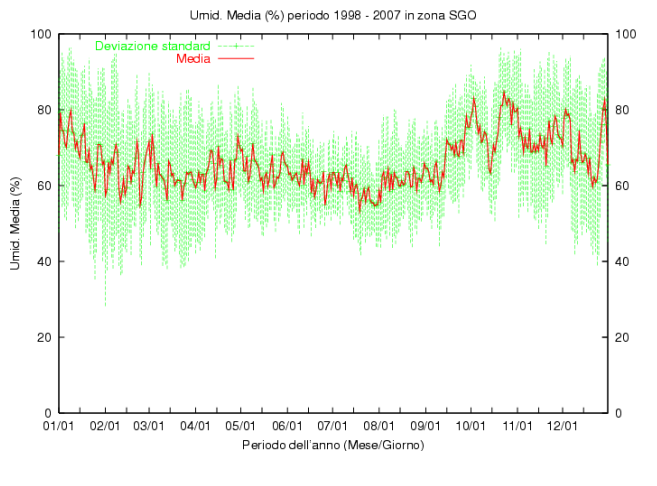


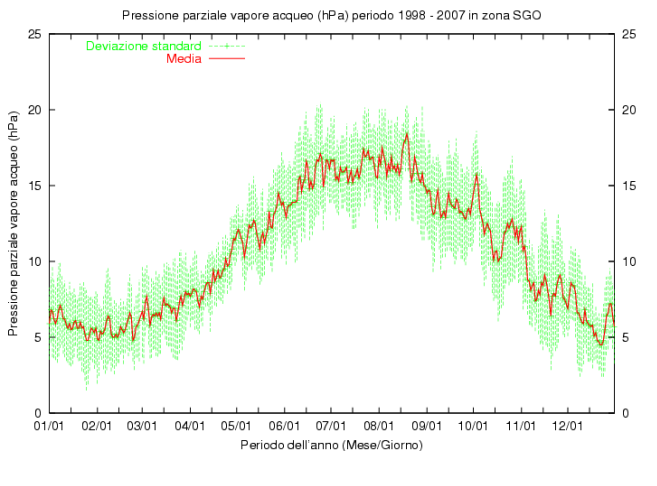
Per la zona di pianura, prealpi e fondovalle, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Brugnera, Capriva, Cervignano del Friuli, Codroipo, Enemonzo, Faedis, Fagagna, Fossalon di Grado, Gradisca, Pordenone, Tarvisio, Vivaro, San Vito al Tagliamento.

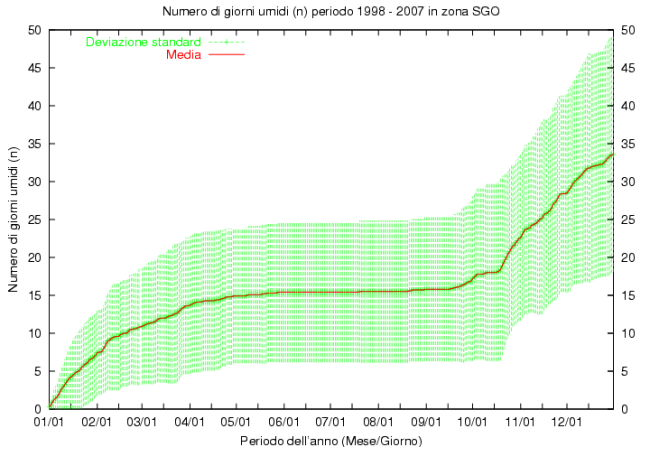
3.2.8.3 Carso e Cividalese

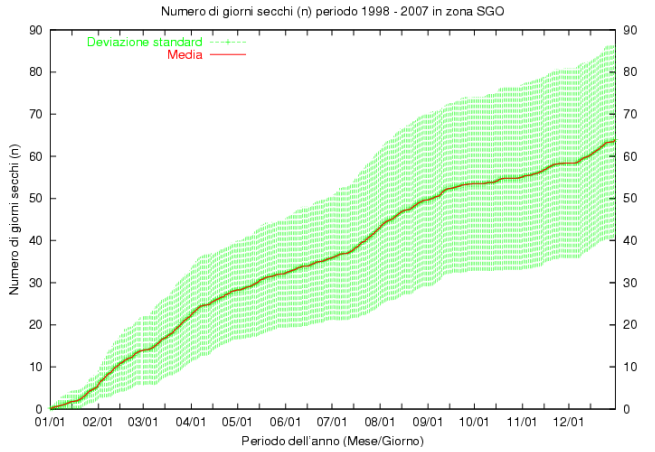
La zona Carsica e del Cividalese mostra, nel complesso, una umidità media minore rispetto alla zona pianeggiante ma maggiore di quella costiera. Il tratto saliente è rappresentato da una crescita grossomodo costante del numero di giorni secchi nel corso dell'anno. Il maggior contributo al numero di giorni umidi, invece, si può ascrivere al periodo autunnale e di inizio inverno. Questo comportamento può essere spiegato ricordando che quest'area si trova al confine con una zona climatica continentale caratterizzata da una maggior altezza media sul livello del mare. Questo aumenta la frequenza dei flussi da est-nordest che, essendo venti di caduta, favoriscono il riscaldamento e valori bassi di umidità relativa. Il fatto che la provenienza dell'aria sia continentale, quindi mediamente meno ricca di vapore acqueo (come si evince dalla minor concentrazione media di vapore acqueo), amplifica questo effetto.

Tabella 73



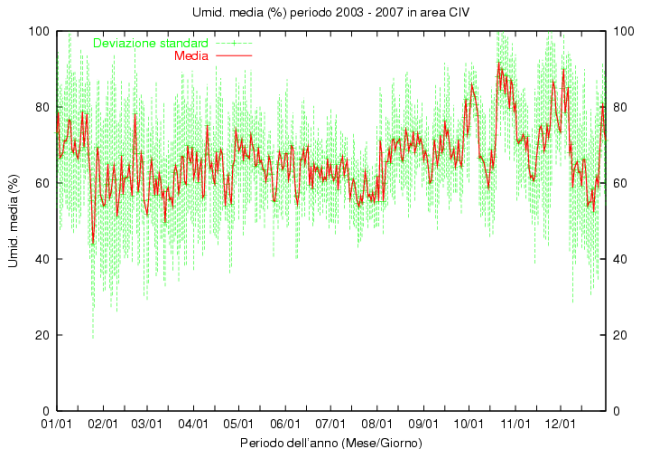


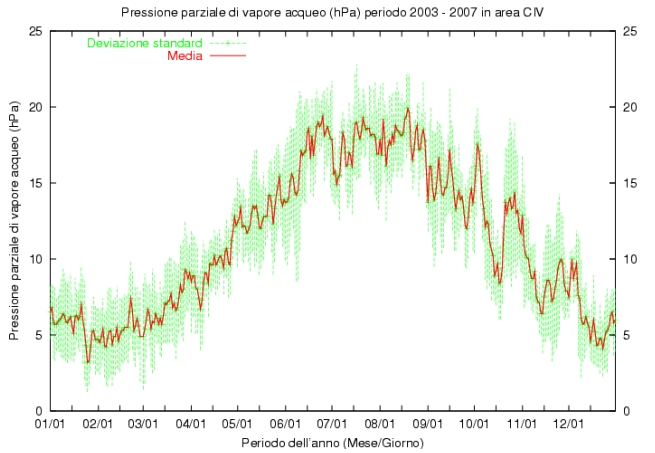


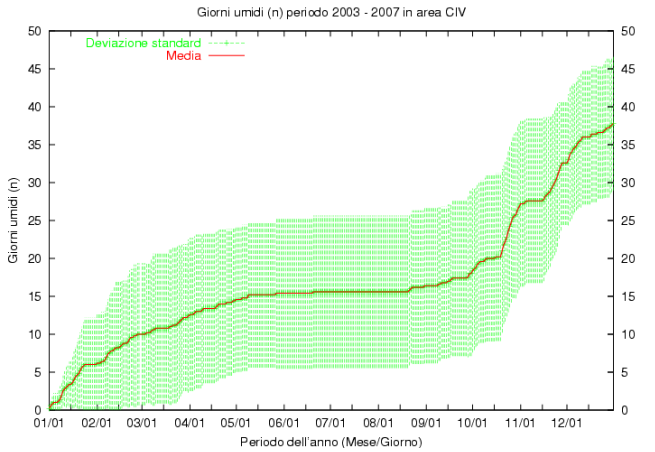


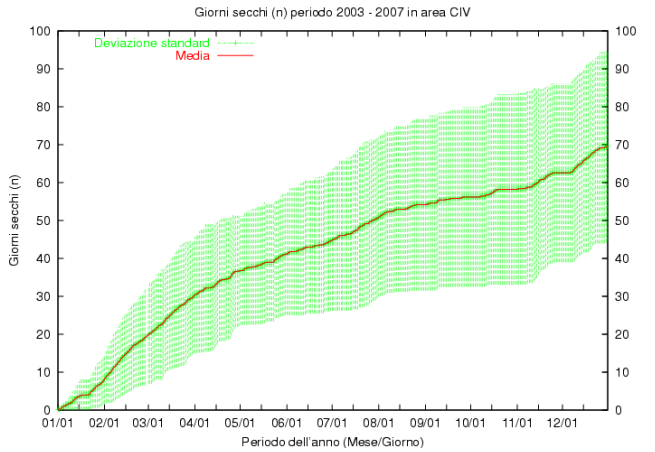
Per la zona Carsica e del Cividalese, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

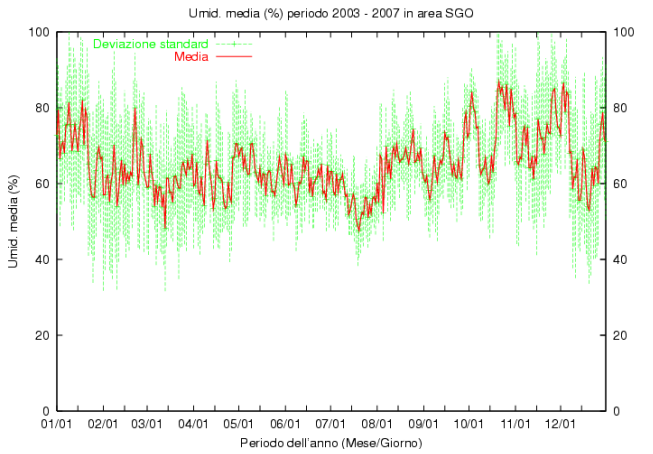
Tabella 74

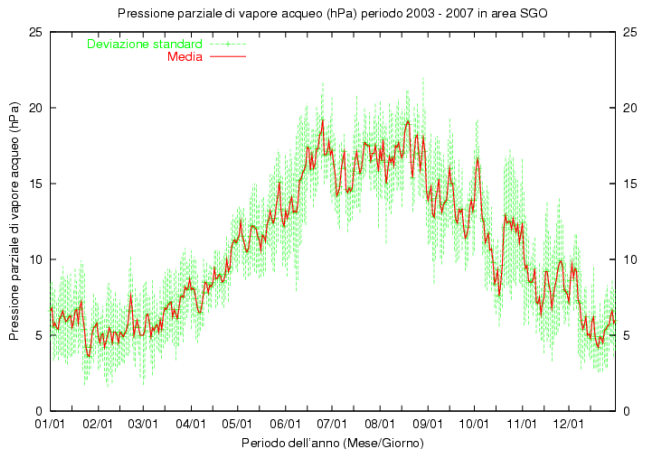


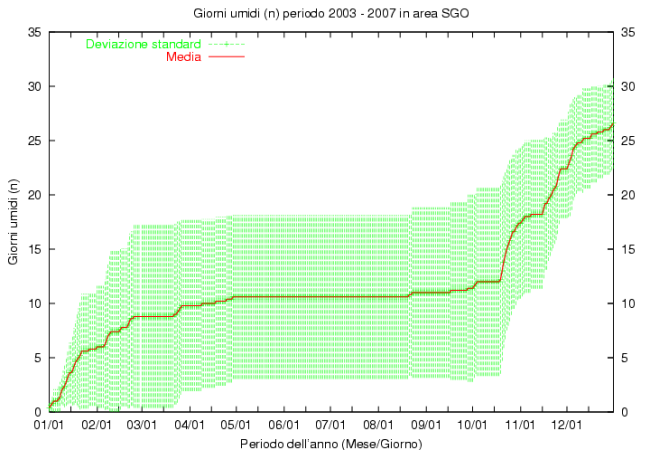


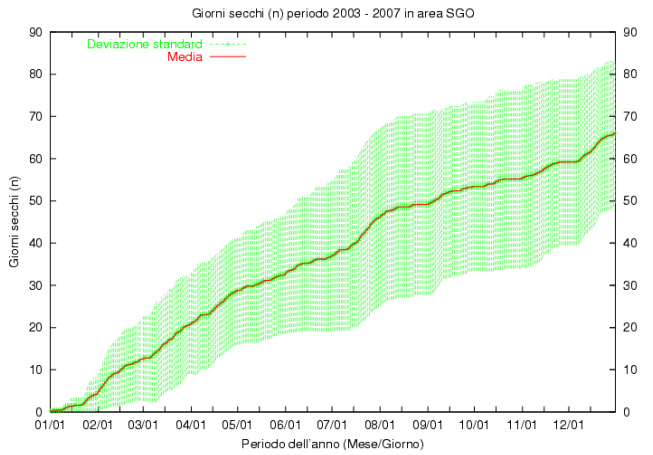










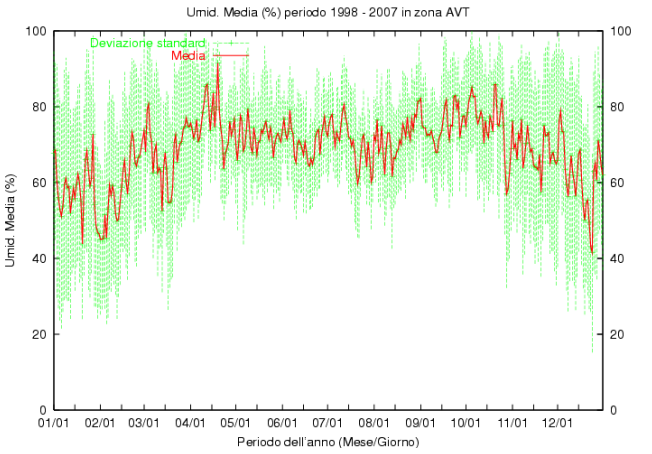


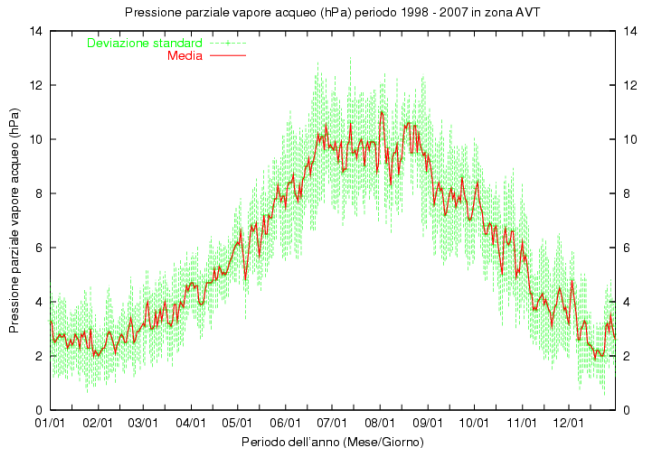
Per la zona del Carso e del Cividalese da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Cividale del Friuli e di Sgonico.

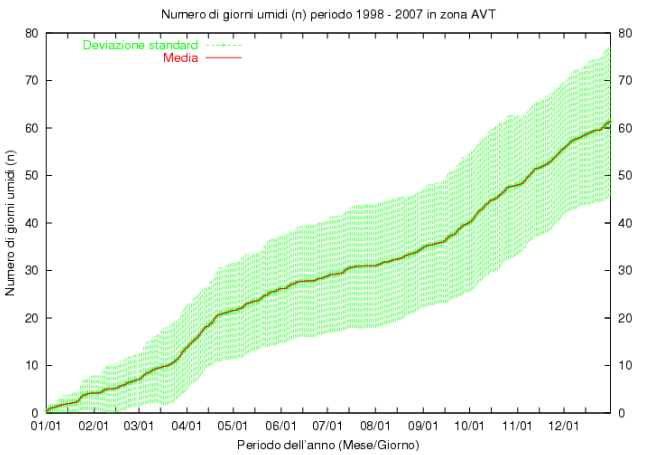
3.2.8.4 Zona alpina (in quota)

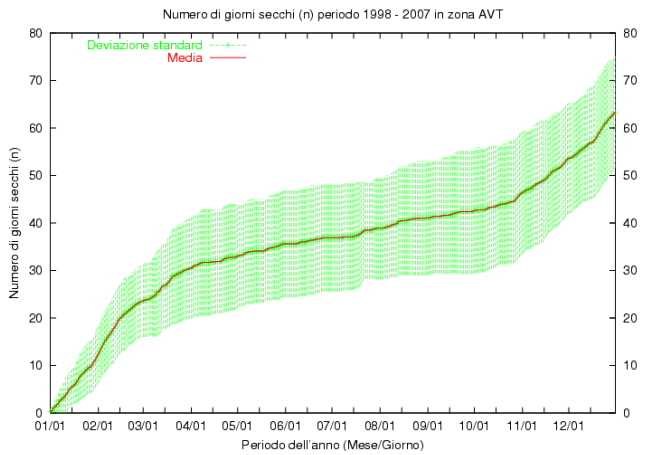
La zona alpina in quota si colloca sopra l'isoipsa 1500 m s.l.m, quindi idealmente sopra lo strato limite planetario ed è caratterizzata da una ridotta presenza di vapore acqueo. L'umidità media giornaliera è quasi sempre inferiore all'80% ma ciò che maggiormente caratterizza questo indicatore è il fatto di presentare i valori minimi nel periodo invernale e massimi nel periodo estivo. Questo comportamento si spiega tenendo conto che nel periodo estivo si ha una maggior formazione di nubi a sviluppo verticale (i cumuli) che contribuiscono a portare il vapore acqueo oltre lo strato limite planetario. Il numero di giorni umidi è confrontabile con quello delle zone pianeggianti e prealpine mentre il numero di giorni secchi è relativamente elevato e confrontabile con quello della zona del Carso e del Cividalese. In questa zona, inoltre, la quantità di vapore acqueo disponibile è sempre relativamente modesta (pressione parziale compresa tra i 2 e i 12 hPa).

Tabella 75



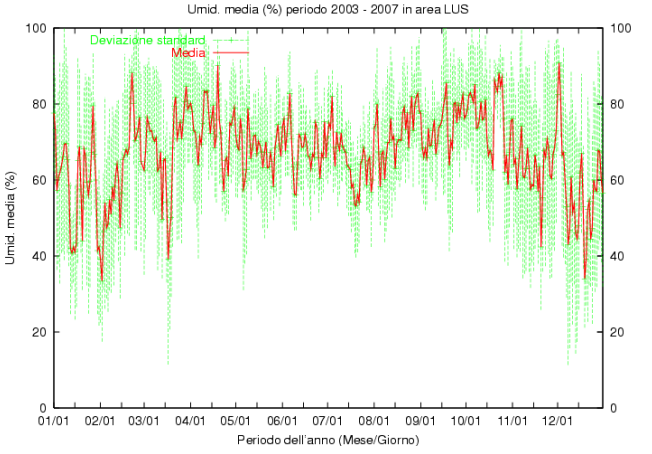


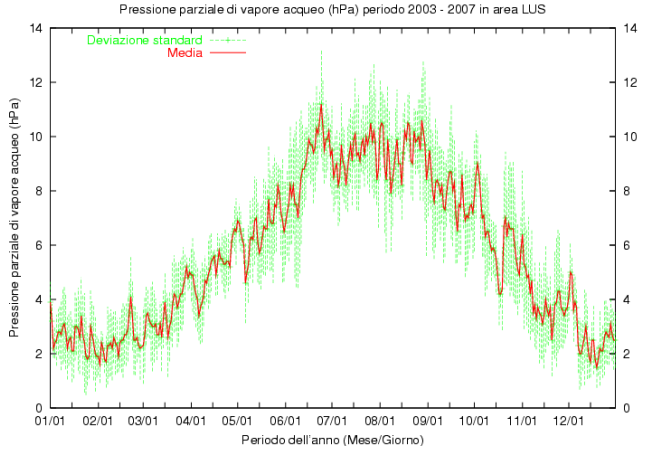


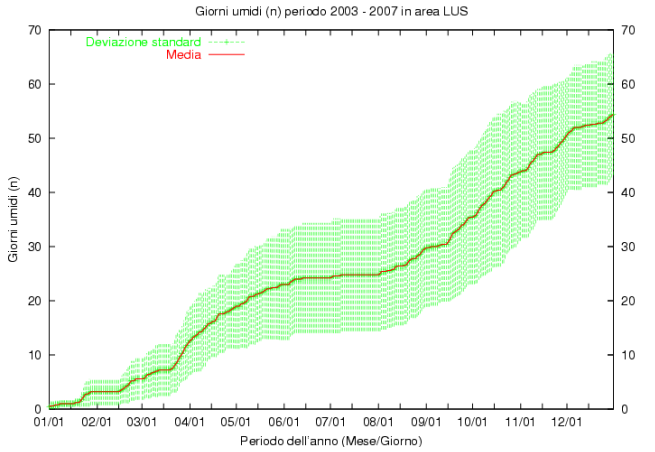


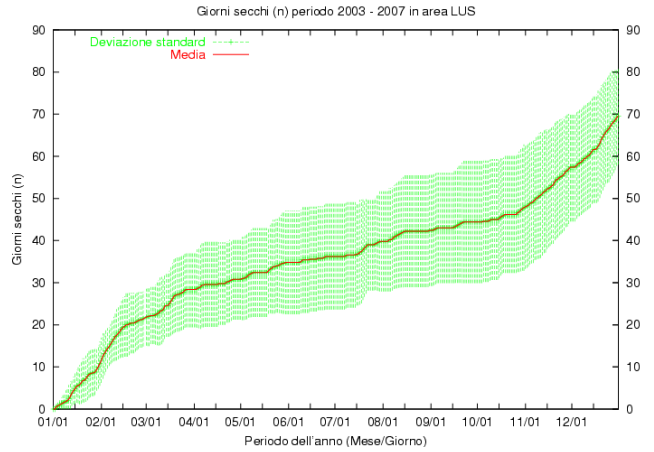
Per la zona Alpina in quota, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%).

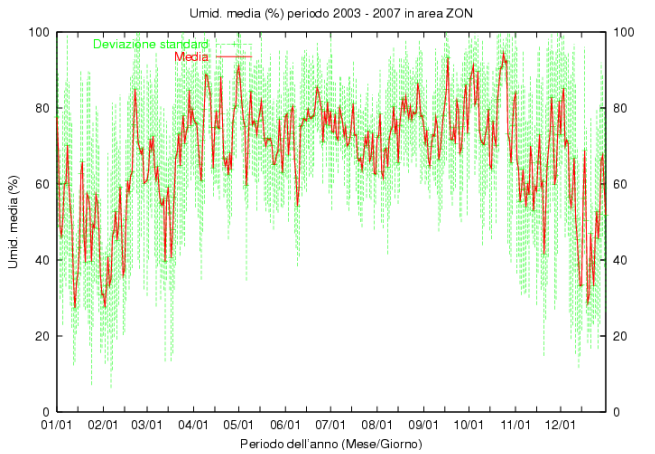
Tabella 76

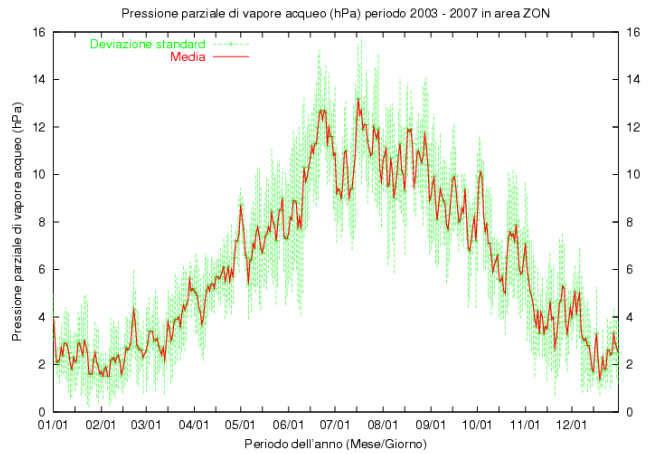


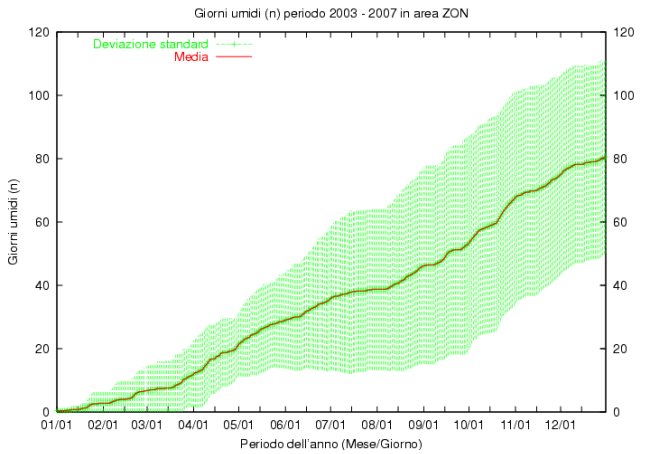


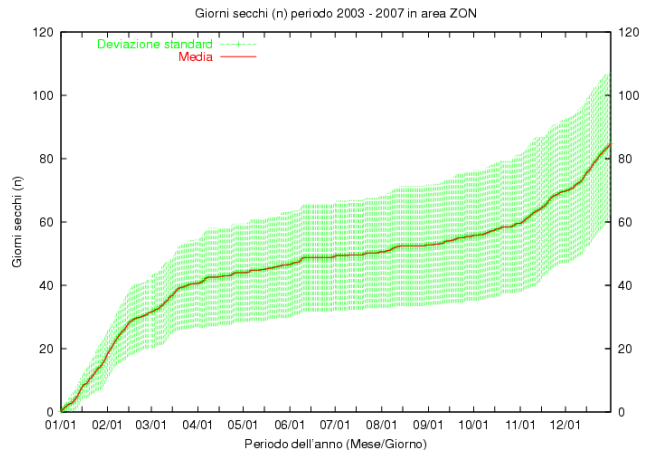












Per la zona alpina in quota da sinistra a destra e dall'alto verso il basso, sono riportati: l'andamento annuale dell'umidità media, della pressione parziale di vapore acqueo (hPa), del numero di giorni umidi (umidità media superiore a 90%) e del numero di giorni secchi (umidità media inferiore a 50%). Le sotto aree di riferimento sono rappresentate dalle stazioni di Monte Lussari e di Monte Zoncolan.

3.3 ELEMENTI DI SINTESI RELATIVI ALLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.3.1 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici avviene attraverso una serie di stazioni fisse che effettuano il loro monitoraggio in continuo (in maniera automatica o semiautomatica). Oltre a questa rete fissa, il monitoraggio degli inquinanti atmosferici avviene anche attraverso delle campagne di misura. Queste campagne sono intrinsecamente caratterizzate da una durata limitata nel tempo e sono volte ad acquisire informazioni su siti specifici o a controllare aree potenzialmente problematiche.
Gli inquinanti attualmente sistematicamente monitorati dalla Rete regionale di monitoraggio sono:

- biossido di zolfo (SO_2)
- biossido di azoto (NO_2)
- monossido di carbonio (CO)
- materiale particolato di diametro aerodinamico inferiore a 10 m (PM10);
- Benzene;
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- metalli pesanti: arsenico (As), Cadmio (Cd); nichel (Ni) e piombo (Pb).

Le stazioni fisse di monitoraggio sono configurate nella Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA FVG, i cui dati sono consultabili giornalmente alla pagina web dedicata sul sito dell'ARPA.

La Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria consta di quarantadue stazioni fisse, rilevate da ARPA a partire dal 2001 da preesistenti reti comunali, provinciali, forestali. Non tutte le stazioni della rete misurano le concentrazioni di tutti gli inquinanti sopra menzionati questo sia per motivi storici che per il fatto che alcuni inquinanti sono mutuamente esclusivi (e.g., zone ad elevate concentrazioni di NO_2 o PM10 presentano basse concentrazioni di ozono e viceversa), quindi le stazioni non possono essere rappresentative per tutti gli inquinanti. Nel dettaglio, la Rete è stata organizzata, rimanendo comunque suscettibile di ulteriori modifiche, allo scopo di ottemperare quanto disposto dal D.Lgs 351/99 e dal D.M. 60/2002.
All'interno della Rete di monitoraggio, si individua una Rete regionale di riferimento (DGR 421 del 4.3.2005), costituita da nove stazioni fisse situate nei centri urbani dei quattro capoluoghi di Provincia (tre a Trieste, due a Udine, una a Gorizia, una a Pordenone), a Porcia e a Monfalcone, allo scopo di controllare e consentire di prevenire l'insorgenza di episodi acuti di inquinamento atmosferico da PM10. Nella medesima Rete regionale, inoltre, si distingue una serie di otto stazioni fisse che forniscono in tempo reale i dati relativi alle concentrazioni di ozono nell'aria.
Una parte delle stazioni della Rete regionale di monitoraggio è composta da sistemi di rilevamento automatico (NO_2, SO_2, CO, O_3, PM10, Benzene) che forniscono direttamente una stima delle concentrazioni degli inquinanti. Un'altra parete di queste stazioni è composta invece

da sistemi di rilevamento che richiedono una attività di laboratorio differita per la stima delle concentrazioni degli inquinanti (PM10, Benzene, IPA, Metalli).
L'anagrafica delle stazioni di rilevamento al 31 dicembre 2008 è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 77: Classificazione delle stazioni di monitoraggio in funzione della tipologia di sito e di ambiente che le caratterizza. L'ultima colonna riporta le coordinate Gauss-Boaga della centralina (latitudine e longitudine)

Provincia	Sigla	Inquinante	Sito	Ambiente	Sito	
GO	LUC	NO2, O3, PM10, BTX	Suburbano	Traffico	Comune di Lucinico	5087394.35
						2409317.24
GO	AOS	NO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA, METALLI	Urbano	Traffico	Gorizia, via Duca d'Aosta	5087992.81
						2412742.03
GO	MON	NO2, CO, O3, PM10, BTX	Urbano	Traffico	Comune di Monfalcone	5074003.69
						2405701.09
GO	DOB	SO2, O3	Rurale	Industriale	Comune di Doberdò del Lago	5077742.15
						2407002.01
PN	BRU	NO2, SO2, CO, PM10	Urbano	Traffico	Comune di Brugnera	5085751.2069
						2328887.5818
PN	CAN	SO2	Urbano	Traffico	Comune di Caneva	5093450.9434
						2322014.5347
PN	MAR	NO2, SO2, CO, PM10, BTX, IPA	Urbano	Traffico	Pordenone, viale Marconi	5092542.9494
						2338531.4024
PN	FAN	SO2, PM10	Suburbano	Industriale	Comune di Fanna	5116757.0259
						2346242.8362
PN	POR	O3, PM10, BTX	Suburbano	Traffico	Comune di Porcia	5092114.0574
						2335475.3579
PN	PRA	NO2, CO, PM10	Urbano	Traffico	Comune di Prata di Pordenone	5085324
						2333787.0001
PN	SEQ	SO2, PM10	Suburbano	Industriale	Comune di Sequals	5114355.8389
						2356931.7583
PN	CLA	O3	Rurale	Background	Comune di Claut	5126394.8073
						2324913.6033
PN	SAC	PM10	Urbano	Traffico	Comune di Sacile	5091457.1
						2325954.7
TS	MSP	NO2, SO2, CO, O3	Suburbano	Industriale	Trieste, Monte San Pantaleone	5052407.1528
						2426020.7354
TS	LIB	NO2, CO, O3, PM10	Urbano	Traffico	Trieste, Piazza Libertà	5056708.5019
						2424389.267
TS	VIC	NO2, SO2, CO	Urbano	Traffico	Trieste, Piazza Vico	5055400.7633

						2424547.5157
TS	BAT	SO2, CO	Urbano	Traffico	Trieste, via Battisti	5056248.7524
						2425066.8545
TS	CAR	NO2, SO2, CO, PM10, IPA, METALLI	Urbano	Industriale	Trieste, via Carpineto	5052910.3511
						2425478.7131
TS	BAN	CO, PM10	Urbano	Traffico	Trieste, via Tor Bandena	5055919.0719
						2424244.3599
TS	SAB	NO2, SO2, CO	Suburbano	Industriale	Trieste, via San Sabba	5052292.0082
						2425496.448
TS	GAR	BTX, IPA	Urbano	Traffico	Triste, Piazza Garibaldi	n.d
						n.d.
TS	PIT	NO2, SO2, CO, PM10, BTX	Suburbano	Industriale	Trieste, via Pitacco	5053031.7624
						2424919.3862
TS	SVE	NO2, SO2, CO, PM10	Urbano	Industriale	Trieste, via Svevo	5053711.4818
						2424970.7333
TS	MUG	NO2, SO2, CO, PM10, BTX	Suburbano	Industriale	Comune di Muggia	5050282.2194
						2424858.2991
UD	OSO	NO2, SO2, CO, PM10, BTX	Urbano	Traffico	Udine, Piazzale Osoppo	5103465.4076
						2383477.1204
UD	LUG	NO2, CO	Urbano	Traffico	Udine, Piazzale XXVI Luglio	5102306.9441
						2383049.0339
UD	ANN	NO2, SO2	Urbano	Traffico	Udine, Piazzale D'Annunzio	5101983.6044
						2384258.503
UD	CAI	NO2, CO, O3	Urbano	Fondo	Udine, via Cairoli	5102911.0834
						2383939.0154
UD	OSV	NO2, O3	Rurale	Fondo	Udine, Sant'Osvaldo	5099491.0002
						2383326.9335
UD	MAN	NO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA, METALLI	Urbano	Traffico	Udine, via Manzoni	5102170.8102
						2383647.692
UD	LIG	NO2, O3	Urbano	Traffico	Comune di Lignano	5059771.1181
						2372547.7198
UD	OPP	NO2, SO2, O3, PM10, BTX	Suburbano	Traffico	Comune di Osoppo	5120432.7713
						2370916.8429
UD	SGN	NO2, SO2	Suburbano	Industriale	Comune di San Giorgio di Nogaro	5074864.522
						2381376.6377
UD	SGV	NO2, SO2, O3	Suburbano	Fondo	Comune di San Giovanni al Natisone	5092349.804
						2395541.8521
UD	TAR	SO2, O3	Suburbano	Fondo	Comune di Tarvisio	5150976.6018
						2410819.0077

UD	TOL	NO2, SO2, O3	Urbano	Industriale	Comune di Tolmezzo	5140635.1061
						2367109.4115
UD	TRV	NO2, SO2, O3, PM10, BTX	Suburbano	Industriale	Comune di Torviscosa	5075465.397
						2386026.0358
UD	ZON	NO2, SO2, O3	Rurale	Fondo	Sutrio, Monte Zoncolan	5152483.4452
						2361325.0321
UD	TRI	SO2, O3	Rurale	Fondo	Stregna, loc. Tribil Inferiore	5108289.3788
						2410700.0604
UD	EDI	NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA	Urbano	Industriale	Comune di Torviscosa	n.d.
						n.d.
UD	MAL	NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA	Rurale	Industriale	Comune di Torviscosa, Loc. Malisana	n.d.
						n.d.
UD	CAS	NO2, SO2, CO, O3, PM10, BTX, IPA	Rurale	Industriale	Bagnaria Arsa, loc. Castions di Strada	n.d.
						n.d.

La disposizione spaziale delle stazioni di monitoraggio per i vari inquinanti è mostrata nelle seguente figura

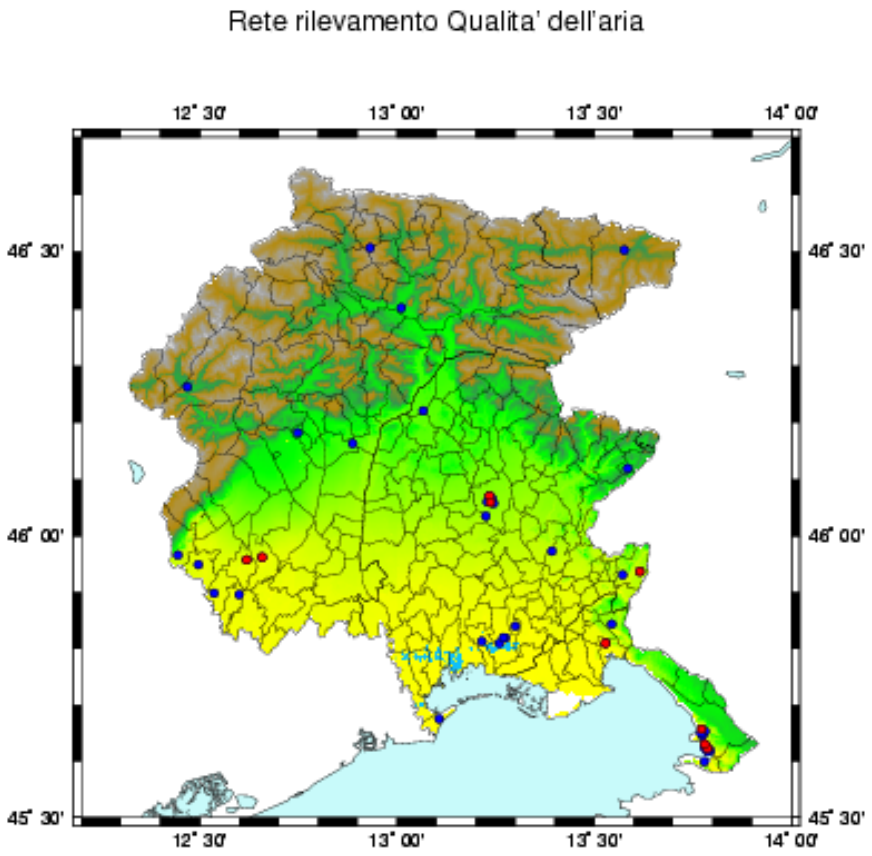


Figura 57: Distribuzione spaziale delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. I Cerchi rossi indicano le stazioni della rete regionale di riferimento.

3.3.1.1 Efficienza degli analizzatori

Le indicazioni normative in materia di validazione ed elaborazione di dati sulla qualità dell'aria provengono, fondamentalmente, dalla Delibera della Commissione Europea 1997/101/CE "Decisione della Commissione che instaura uno scambio reciproco di informazioni e dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri", in particolare, dall'Allegato IV, sostituito dall'allegato alla Delibera della Commissione Europea 2001/752/CE "Criteri per l'aggregazione dei dati per il calcolo dei parametri statistici". Tuttavia, nell'Allegato III alla Delibera della Commissione Europea 1997/101/CE, modificato dalla Delibera 2001/752/CE, si afferma che "tutti i dati trasmessi si considerano validi. Spetta agli stati membri garantire che vengano predisposte procedure di garanzia della qualità".

L'allegato X al D.M. 60/2002, che fissa gli obiettivi per la qualità dei dati e relazione sui risultati della valutazione della qualità dell'aria, "per indirizzare i programmi di assicurazione di qualità" indica come obiettivo di qualità una raccolta minima di dati pari al 90% per biossido di zolfo, biossido di azoto, materiale particolato, piombo, monossido di carbonio e benzene. Peraltro, solo per quanto riguarda l'ozono, nel D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, nell'Allegato III, vengono stabilite le percentuali minime di dati per elaborare i differenti parametri (valori di un'ora, valori di 8 ore, valore medio su 8 ore, massimo giornaliero, AOT40, media annuale, numero di superamenti e valori massimi per mese e per anno). Sulla base di tali indicazioni e dell'esperienza maturata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, l'efficienza degli analizzatori viene curata attraverso la calibrazione giornaliera e la manutenzione periodica, al fine di garantire, per le successive aggregazioni ed elaborazioni statistiche, un minimo di 75% di dati validi per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato ed ozono. Inoltre, per quanto riguarda quest'ultimo inquinante, vengono elaborati i dati validi in percentuale maggiore o uguale al 90% per il calcolo del numero di superamenti e valori massimi per mese. Qualora queste percentuali di efficienza dovessero risultare disattese, l'indicatore dell'inquinante corrispondente viene considerato come "non disponibile" (N.D.).

3.3.2 ***Analisi dei dati più recenti provenienti dalla rete di monitoraggio***

Da un'analisi dei dati rilevati dalle centraline negli ultimi anni si possono fare le seguenti osservazioni:

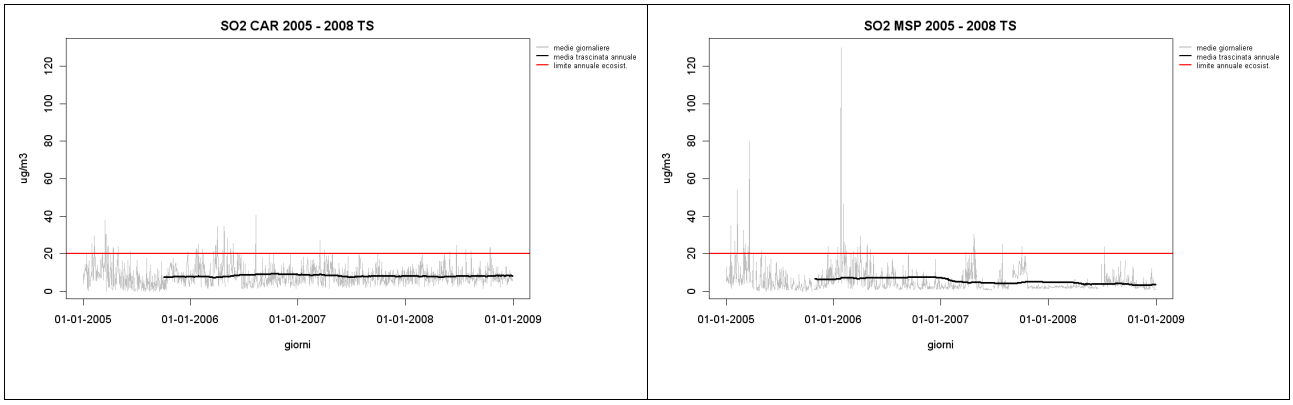
- per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO2) non si rilevano particolari criticità in nessuna delle provincie della Regione. I valori più elevati si rilevano in contesti urbani, ma sono sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa;
- per quanto riguarda il biossido di azoto (NO2) si rilevano diverse problematicità sia per quanto riguarda i valori medi orari sia per quelli annuali. Queste criticità sono sostanzialmente associate ai principali agglomerati urbani e, dal punto di vista delle tendenze, se da un lato si osserva una riduzione delle concentrazioni e degli episodi di superamento ove questi eccedono i limiti di legge, contemporaneamente si osserva un aumento delle concentrazioni e dei superamenti ove questi sono inferiori ai limiti di legge;
- per quanto riguarda le particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (PM_{10}) i dati mostrano in Regione una situazione da tenere sotto controllo. In particolare si osservano dei superamenti nel massimo numero consentito per le concentrazioni giornaliere, ma va sottolineato che la concentrazione media annua di PM10 rimane sempre al di sotto degli

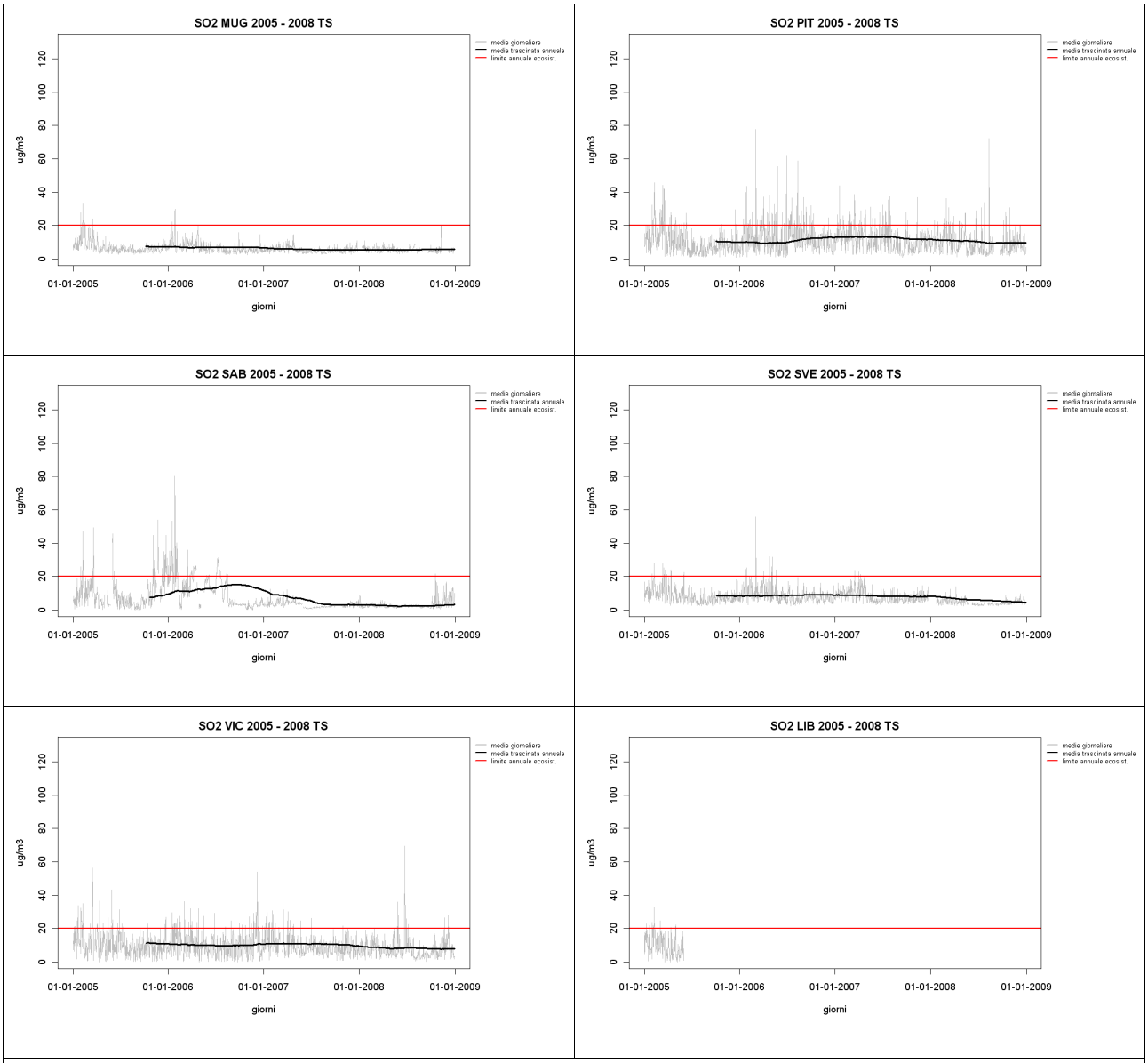
attuali limiti di legge. La variabilità di comportamento delle concentrazioni di PM10 in Regione nei vari anni lascia presupporre un prevalente effetto delle condizioni meteorologiche sui superamenti dei limiti previsti dalla legge;

- per quanto riguarda l'ozono il monitoraggio in Regione rivela delle problematicità connesse sostanzialmente ai valori bersaglio previsti per l'anno 2010. In molte aree della nostra Regione, infatti, i limiti previsti dalla legge per questi valori risultano disattesi. Spesso si osservano, soprattutto ai margini delle aree urbane, superamenti dei limiti previsti per la soglia di informazione e, alle volte, per la soglia di allarme;
- per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO), l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio in Regione non mostra attualmente particolari problematicità. L'unico superamento dei limiti di legge osservato si è avuto nel 2007 nella città di Trieste;
- per quanto riguarda il benzene in generale la situazione in Regione non mostra criticità. I dati rilevati si attestano sempre al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente. Si registrano valori vicini al limite fissato dalla legislazione solo in provincia di Trieste; anche in questo caso i valori sono sempre al di sotto dei limiti fissati aumentati del margine di tolleranza previsto fino al 2010 ed è evidente un trend decrescente che fa presupporre che non si avranno sforamenti neanche nel 2010 quando non sarà più presente il margine di tolleranza;
- per quanto riguarda gli IPA dall'analisi preliminare della qualità dell'aria ottenuta tramite le stazioni fisse di monitoraggio, emerge una possibile criticità nell'area urbana di Pordenone, in cui le concentrazioni rilevate si attestano superiori al valore obiettivo previsto al 31 dicembre 2012. Visto il ridotto numero di misurazioni sino ad oggi effettuate, ulteriori analisi saranno necessarie al fine di valutare correttamente sia l'eventuale entità che estensione del problema. Non si registrano criticità nelle altre zone della Regione in quanto, così come rilevato dalle stazioni fisse di monitoraggio, la media annuale resta sempre al di sotto dei limiti previsti dalla legge come valore obiettivo;
- per quanto riguarda i metalli presenti nel PM10 (arsenico, nichel, cadmio e piombo), non si rilevano criticità dall'analisi dei dati registrati dalle stazioni di monitoraggio presenti in Regione.

Seguono le tabelle con i grafici degli andamenti dei diversi inquinanti monitorati per le provincie della Regione.

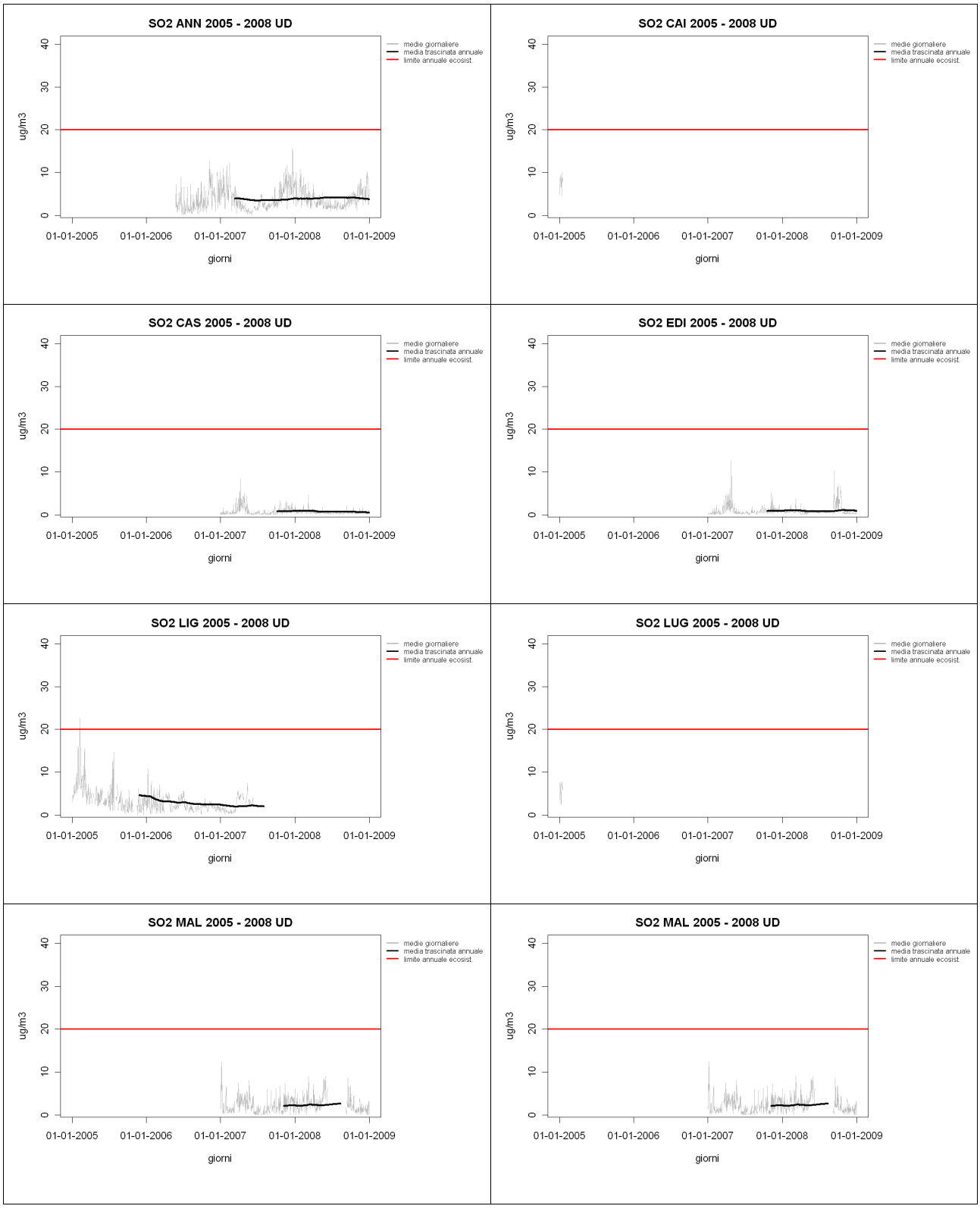
Tabella 78

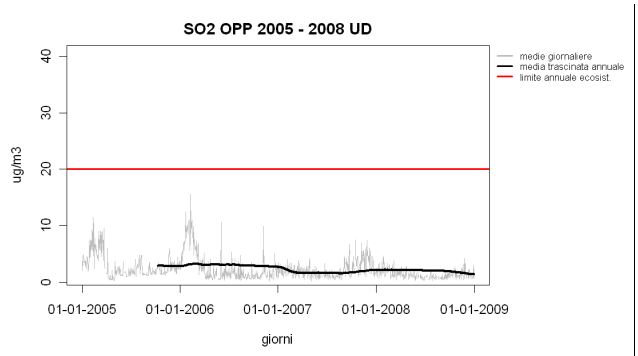


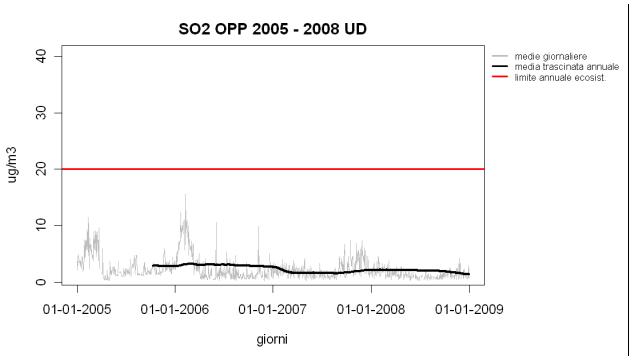


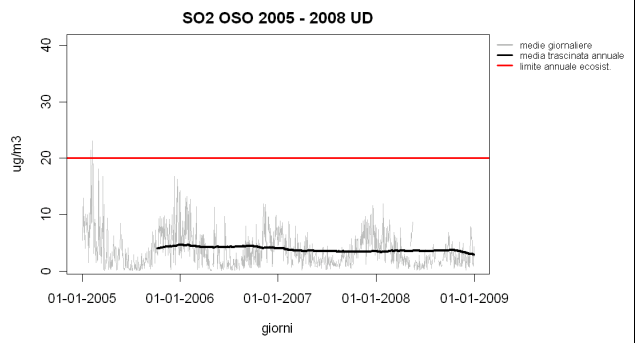
Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO_2 nelle stazioni della provincia di Trieste. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

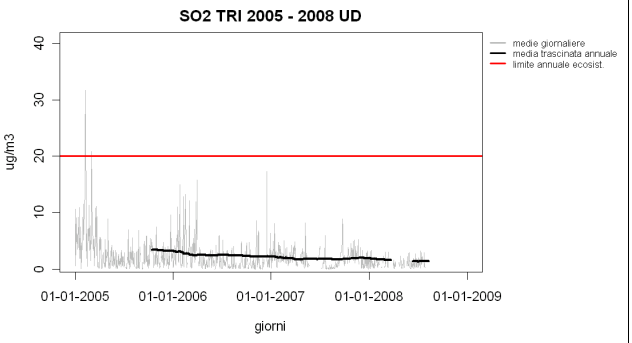
Tabella 79

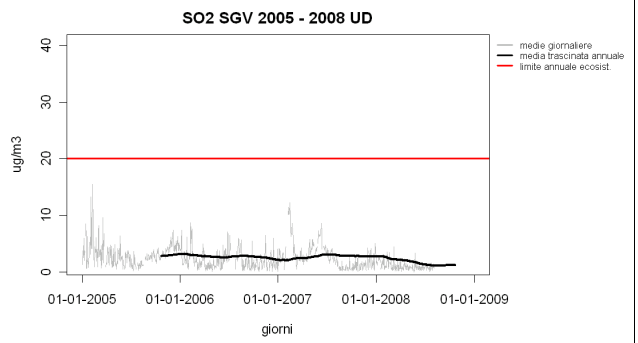

SO2 ANN 2005 - 2008 UD
SO2 CAI 2005 - 2008 UD
SO2 CAS 2005 - 2008 UD
SO2 EDI 2005 - 2008 UD
SO2 LIG 2005 - 2008 UD
SO2 LUG 2005 - 2008 UD
SO2 MAL 2005 - 2008 UD
SO2 MAL 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

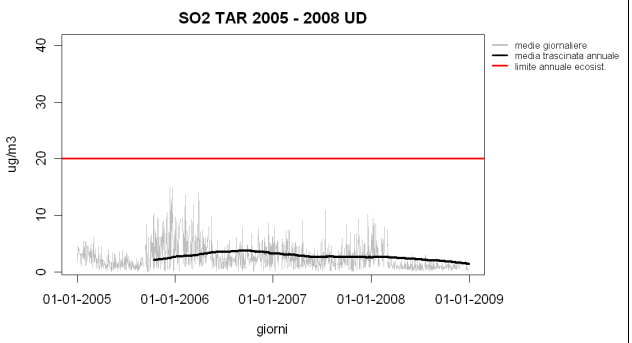

SO2 OPP 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

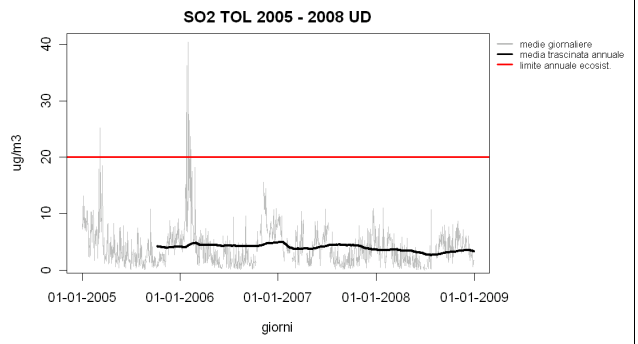

SO2 OPP 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

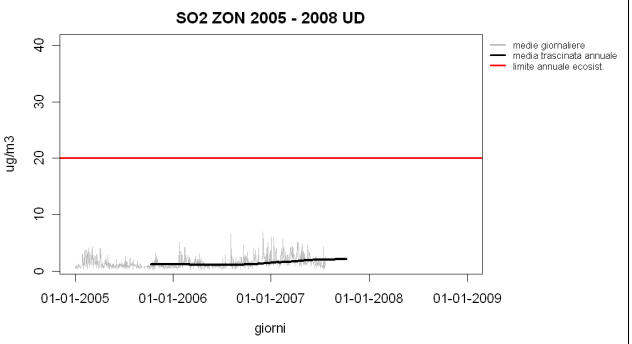

SO2 OSO 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

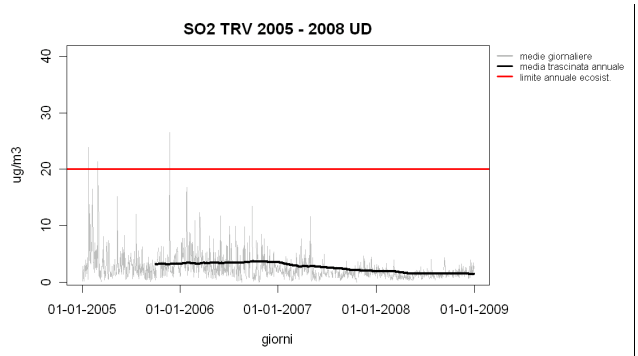

SO2 TRI 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


SO2 SGV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


SO2 TAR 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

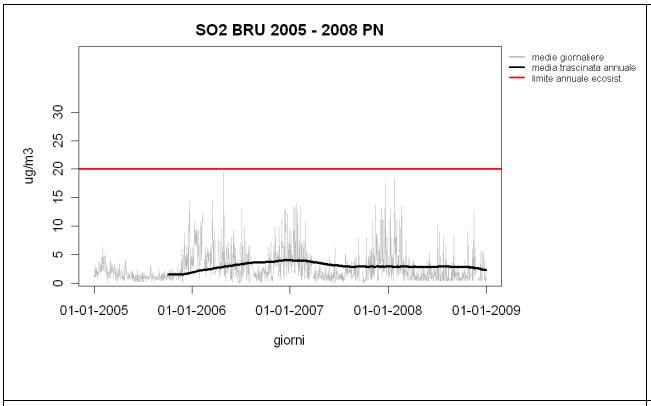

SO2 TOL 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

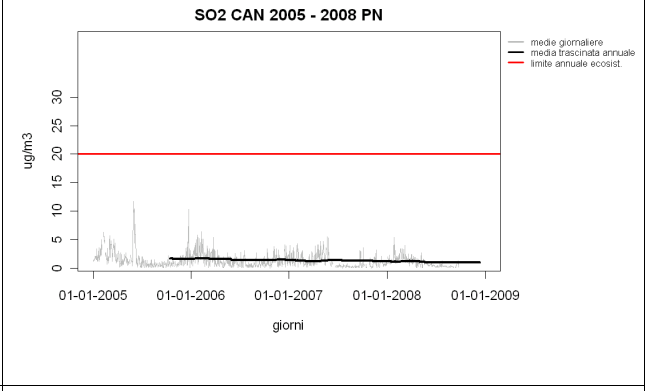

SO2 ZON 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale ecosist.
ug/m3
0
10
20
30
40
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

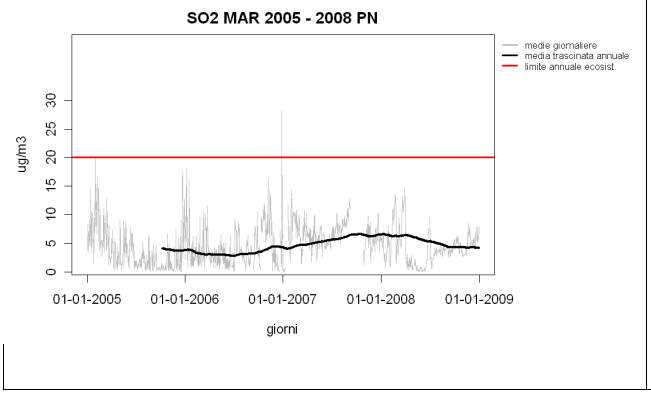


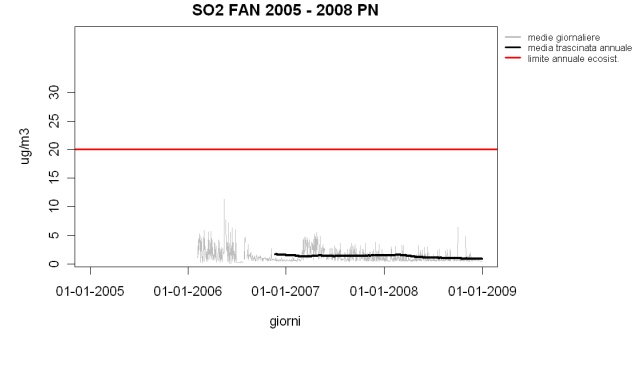
Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Udine. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

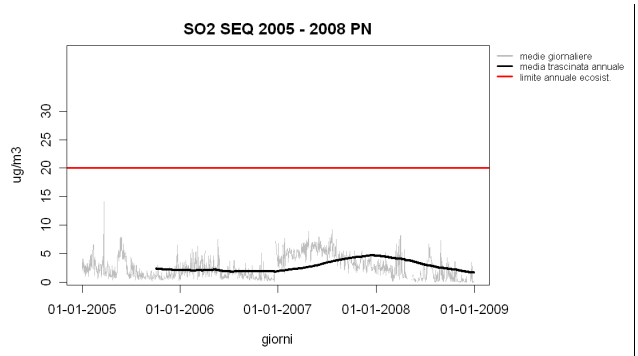
Tabella 80





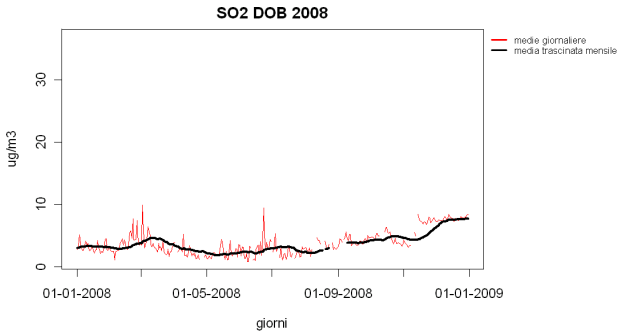






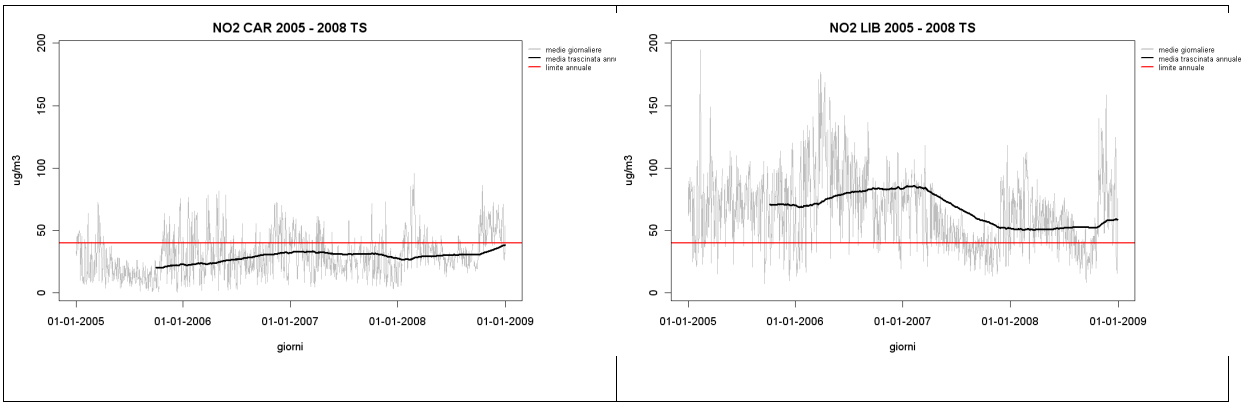
Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Pordenone. La linea nera indica la media trascinata. La linea rossa indica il limite di concentrazione media autunnale e invernale (ottobre-marzo) per la protezione degli ecosistemi.

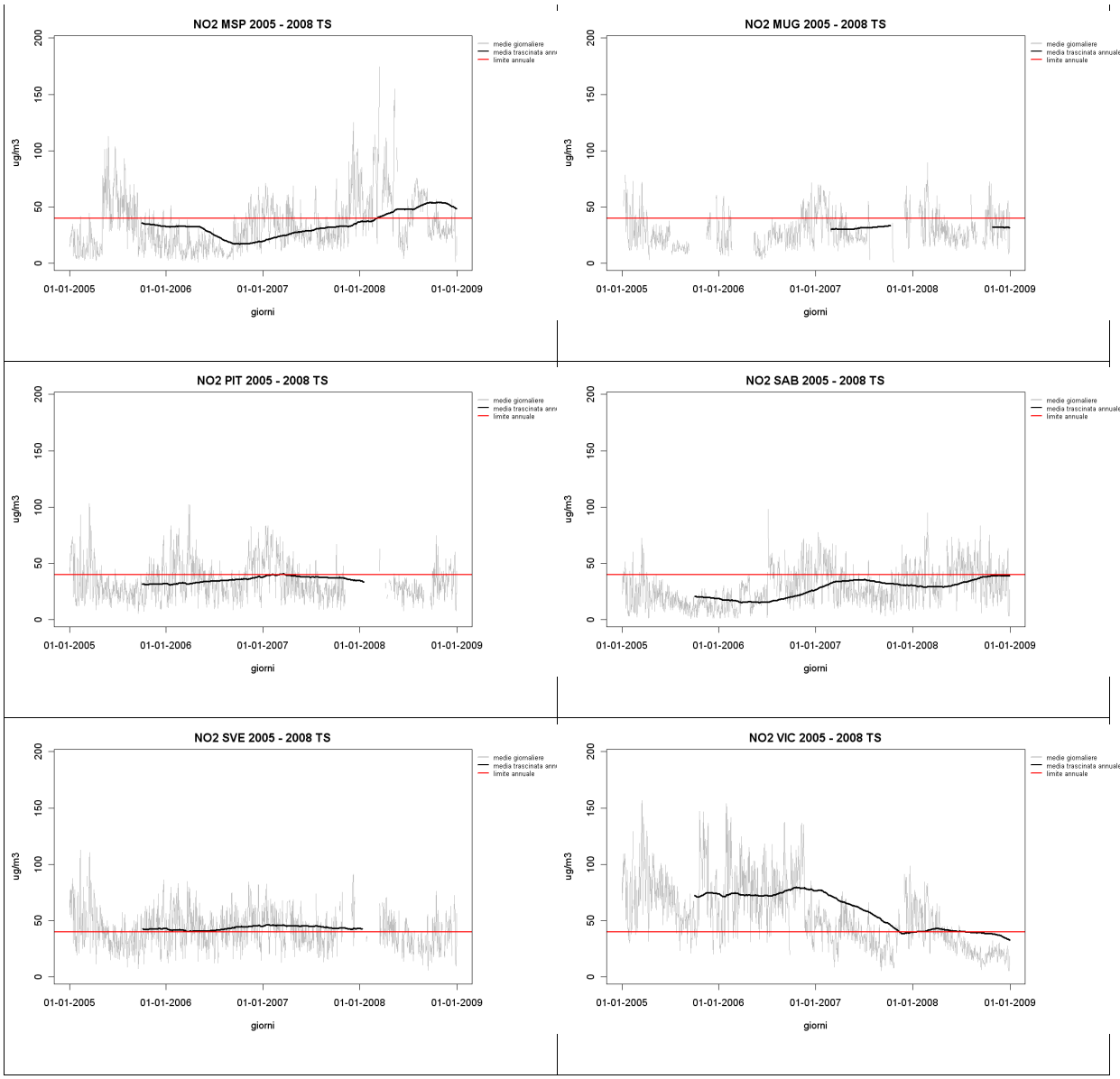
Tabella 81

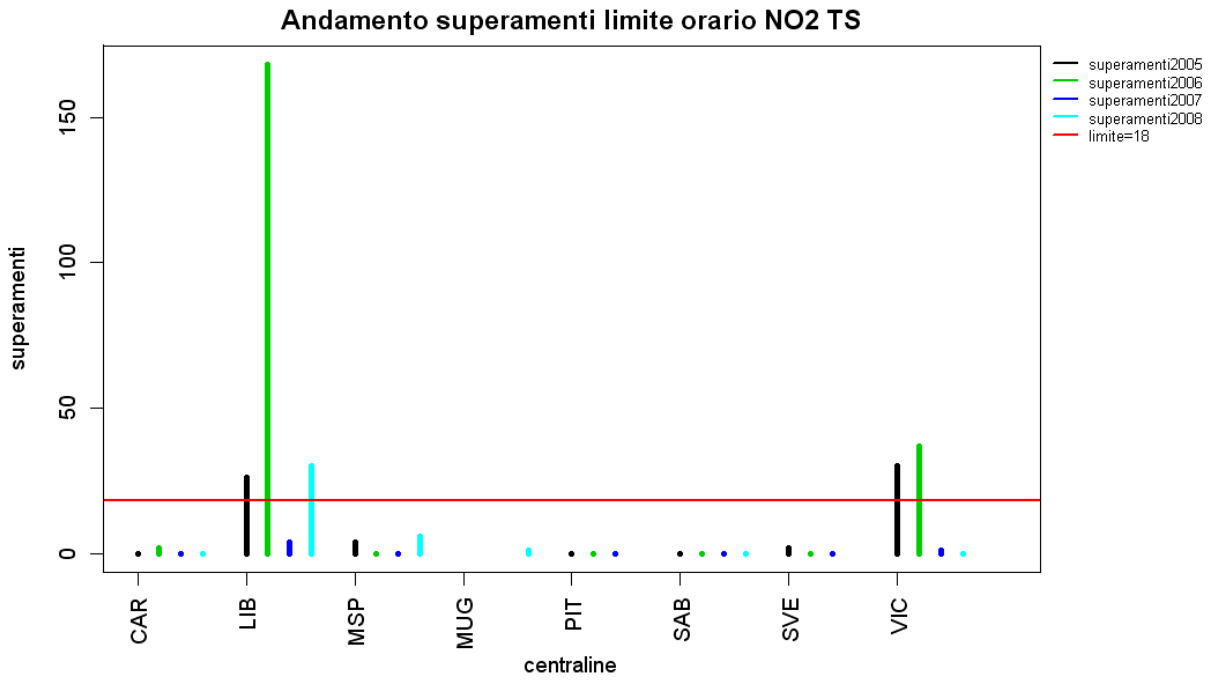


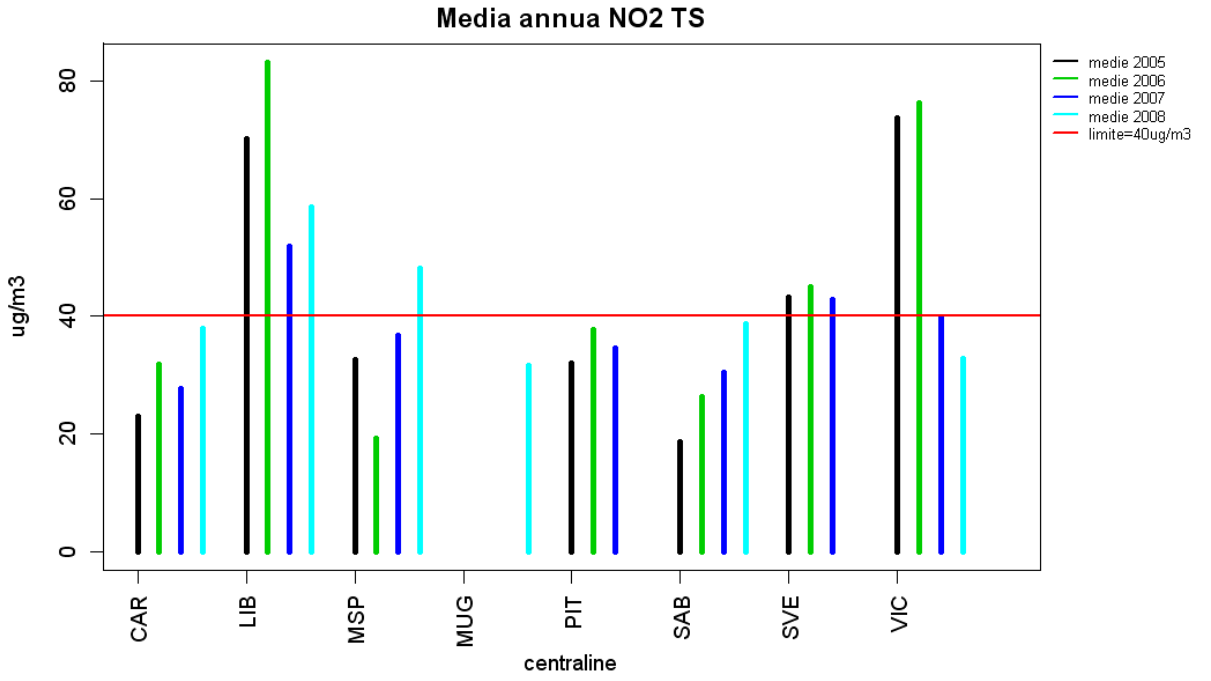
Andamento dei valori medi giornalieri delle concentrazioni di SO2 nelle stazioni della Provincia di Gorizia. La linea nera indica la media trascinata annuale.

Tabella 82



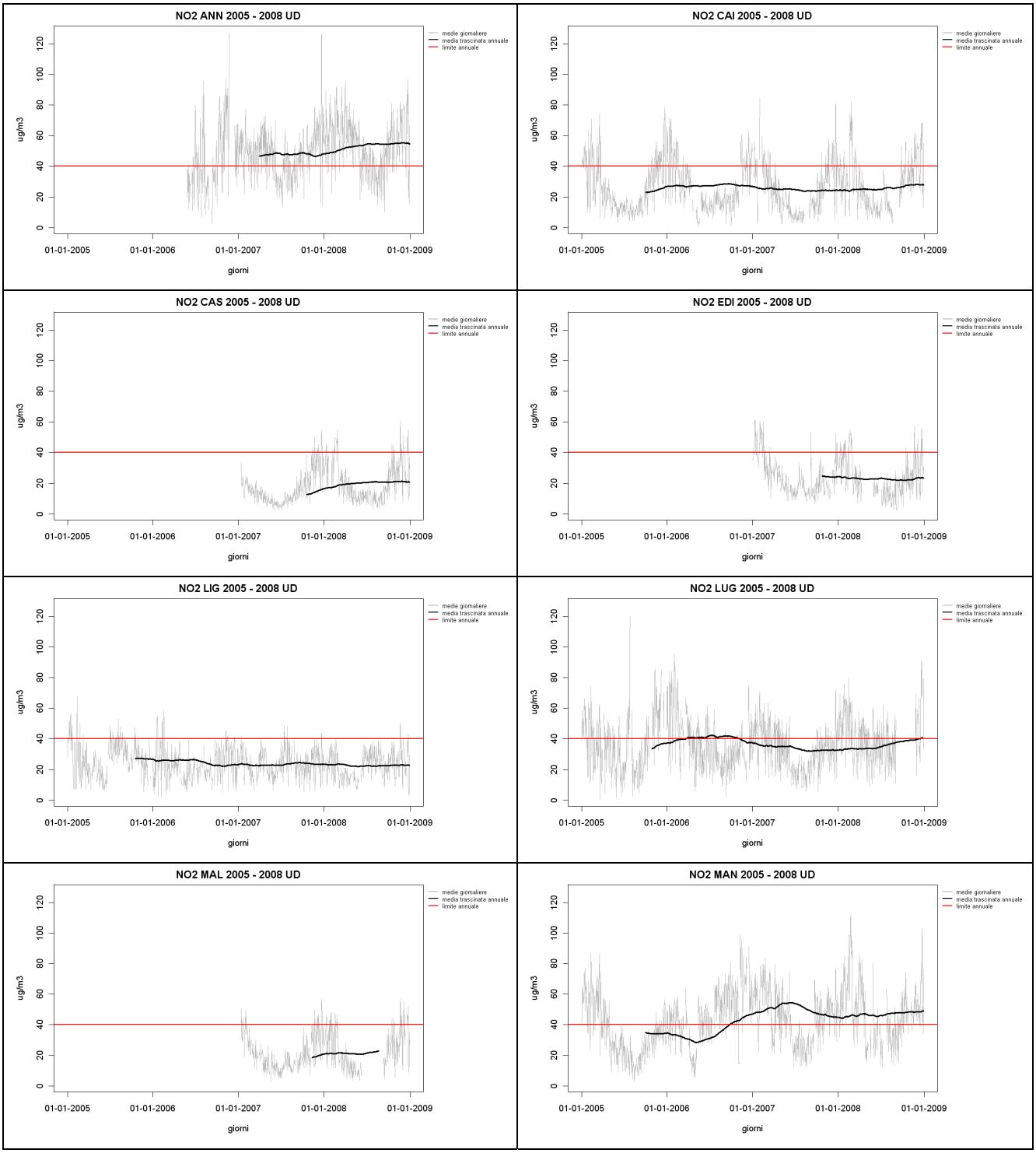

NO2 MSP 2005 - 2008 TS
NO2 MUG 2005 - 2008 TS
NO2 PIT 2005 - 2008 TS
NO2 SAB 2005 - 2008 TS
NO2 SVE 2005 - 2008 TS
NO2 VIC 2005 - 2008 TS
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale

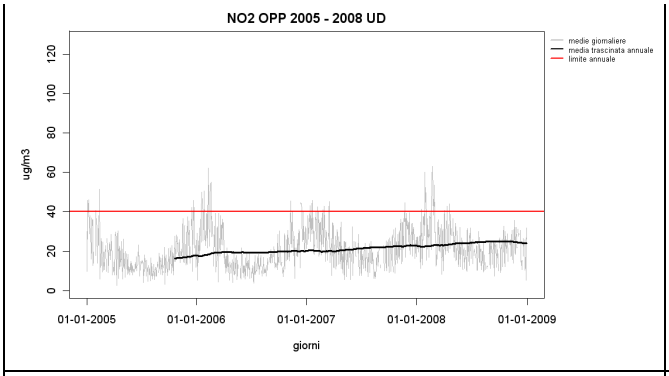


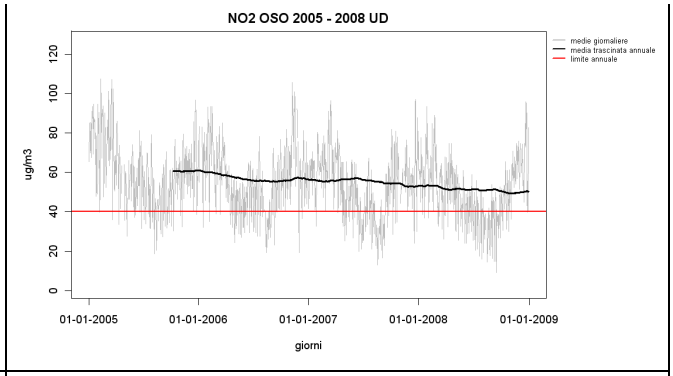


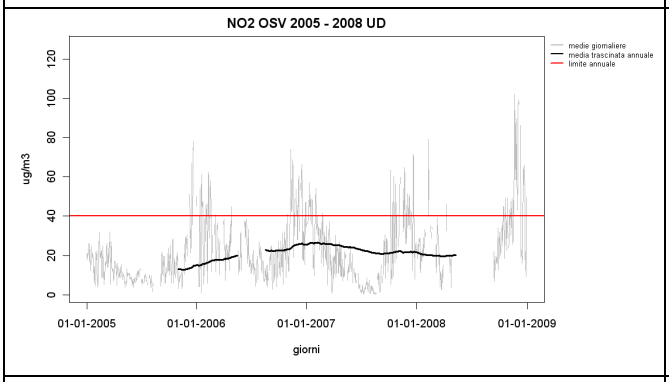
Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Trieste. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

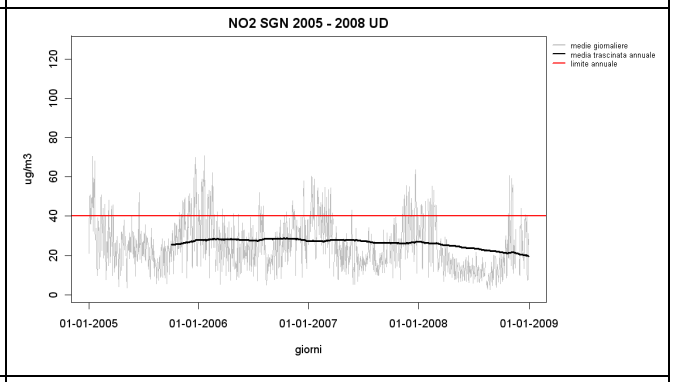
Tabella 83

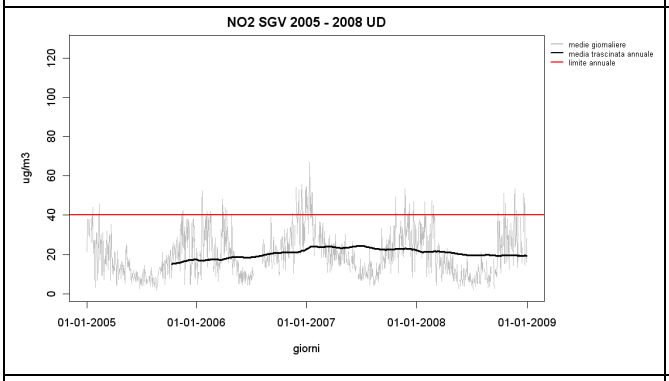

NO2 ANN 2005 - 2008 UD
NO2 CAI 2005 - 2008 UD
NO2 CAS 2005 - 2008 UD
NO2 EDI 2005 - 2008 UD
NO2 LIG 2005 - 2008 UD
NO2 LUG 2005 - 2008 UD
NO2 MAL 2005 - 2008 UD
NO2 MAN 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

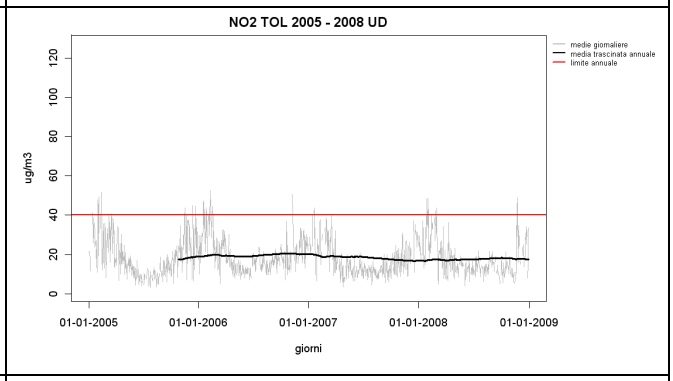

NO2 OPP 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

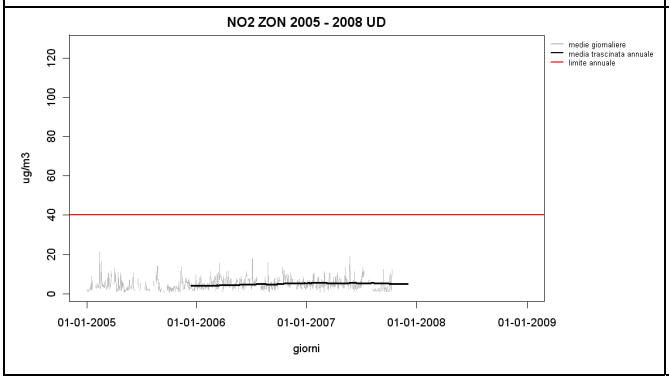

NO2 OSO 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

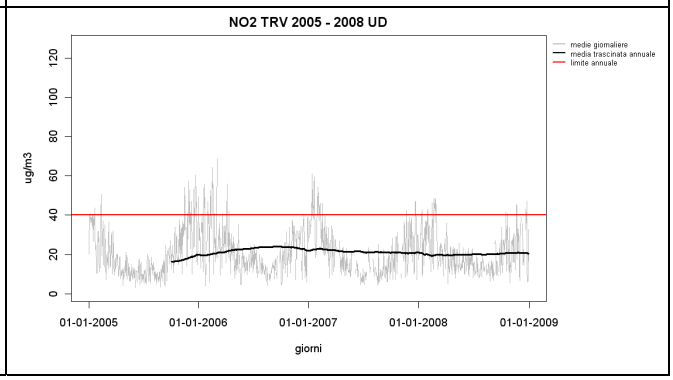

NO2 OSV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

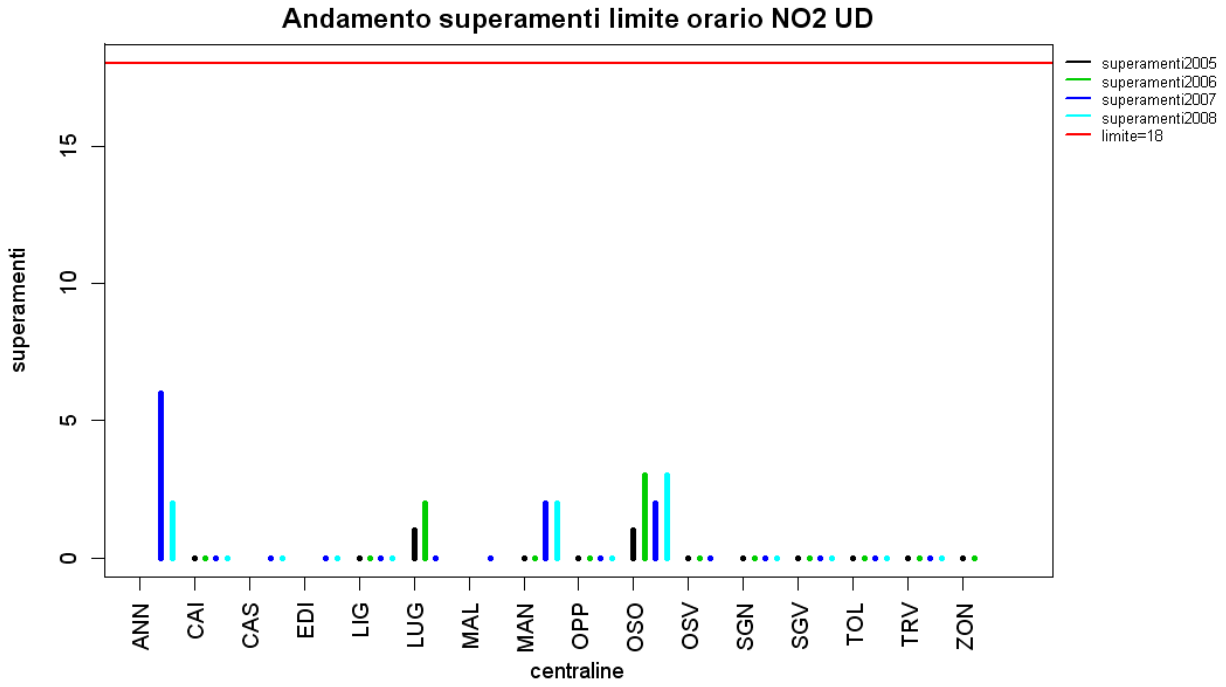

NO2 SGN 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

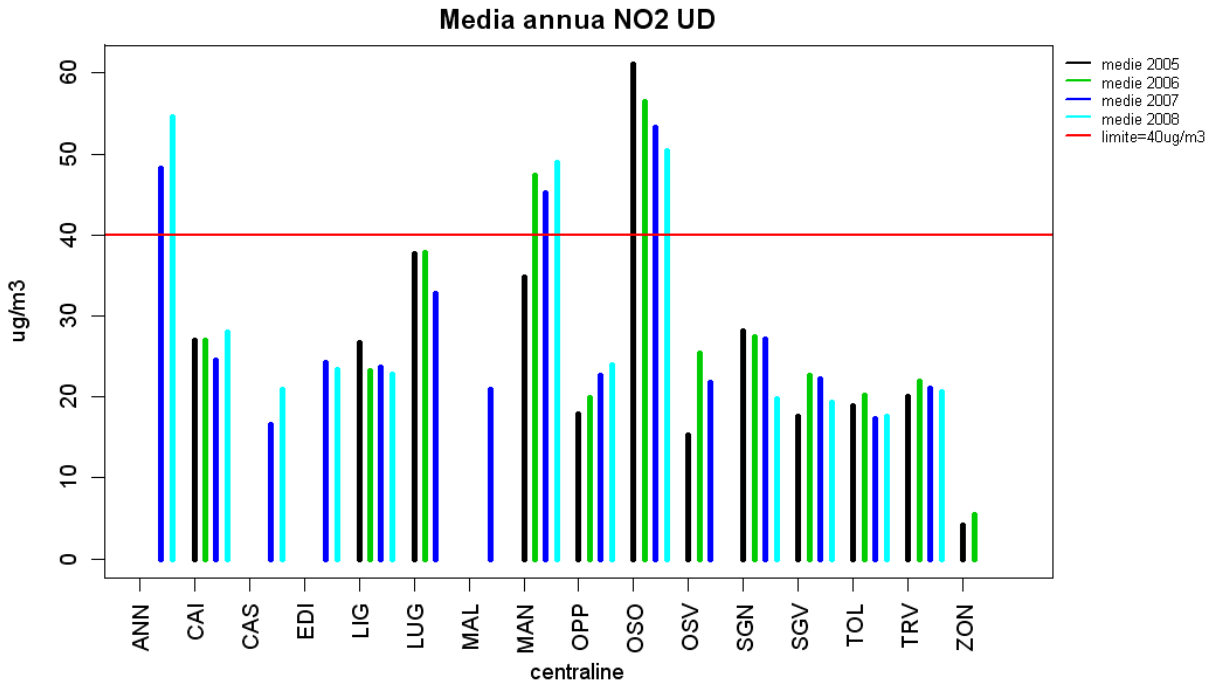

NO2 SGV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


NO2 TOL 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


NO2 ZON 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

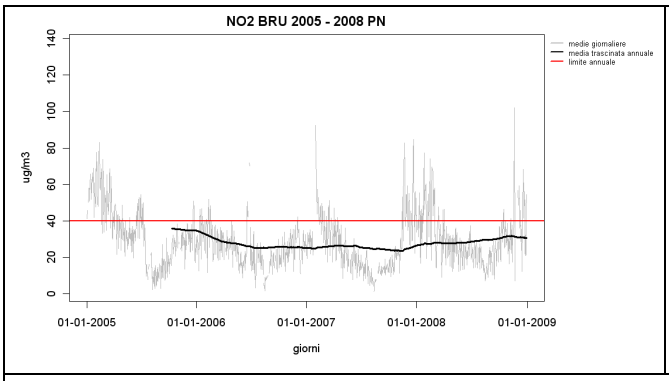

NO2 TRV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
20
40
60
80
100
120
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

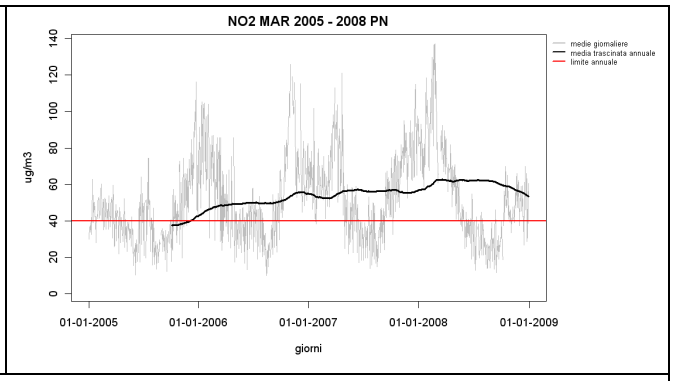


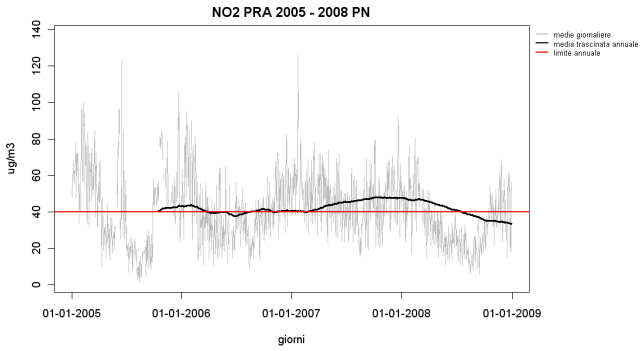


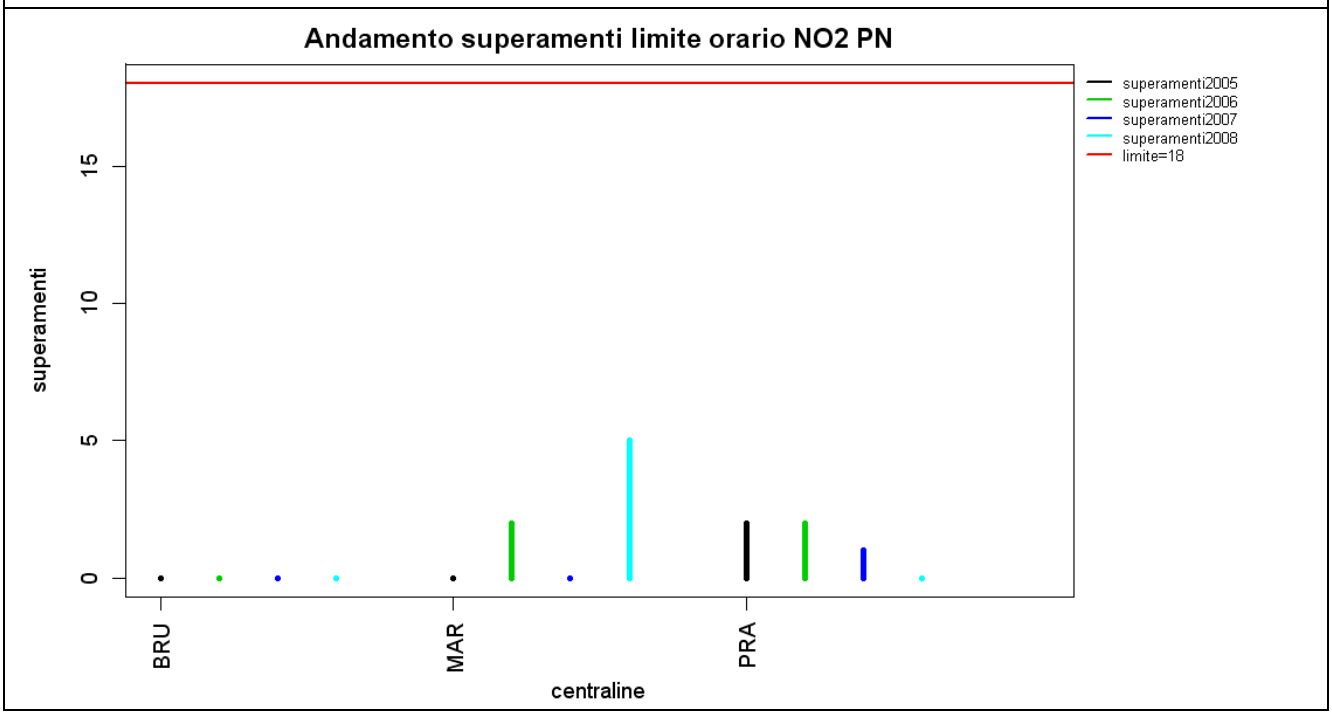
Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Udine. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

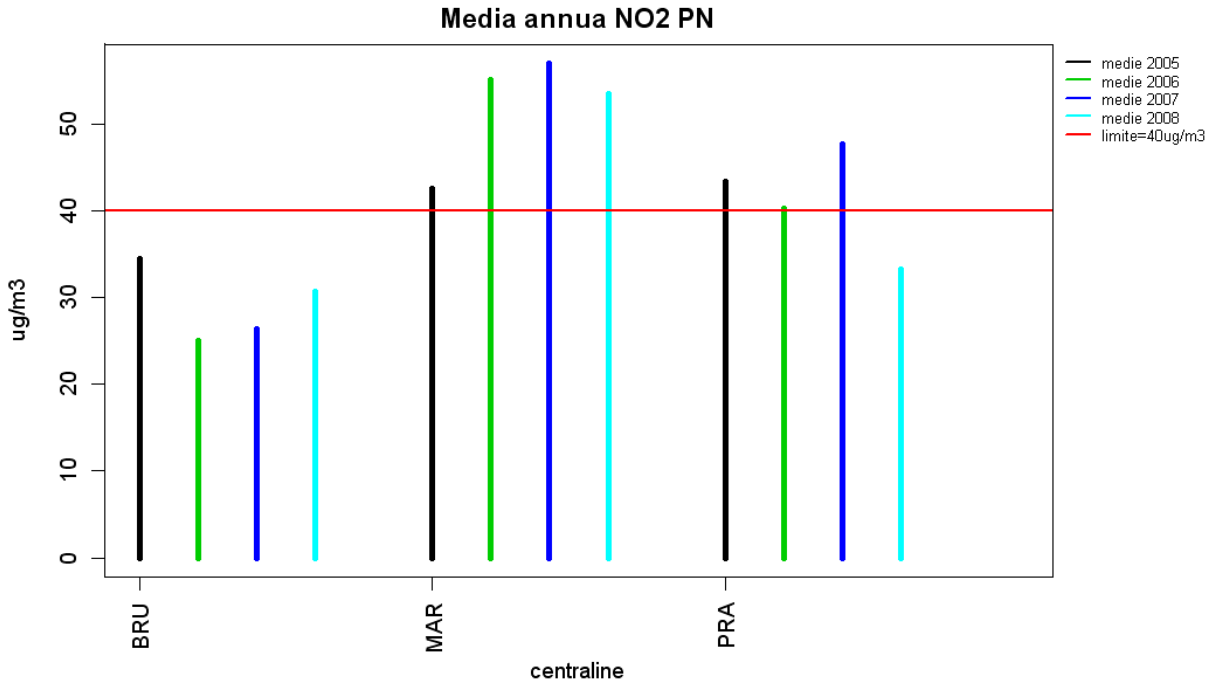
Tabella 84


NO2 BRU 2005 - 2008 PN
ug/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009


NO2 MAR 2005 - 2008 PN
ug/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

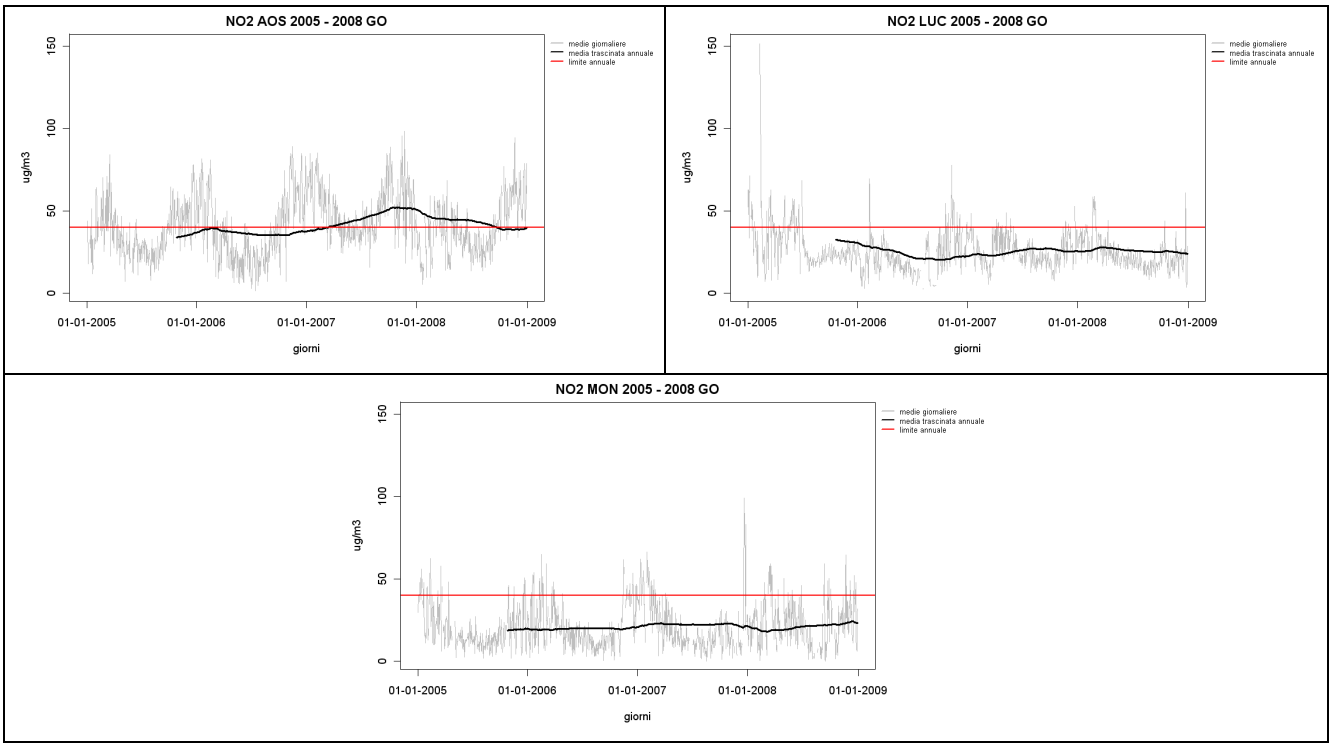

NO2 PRA 2005 - 2008 PN
ug/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

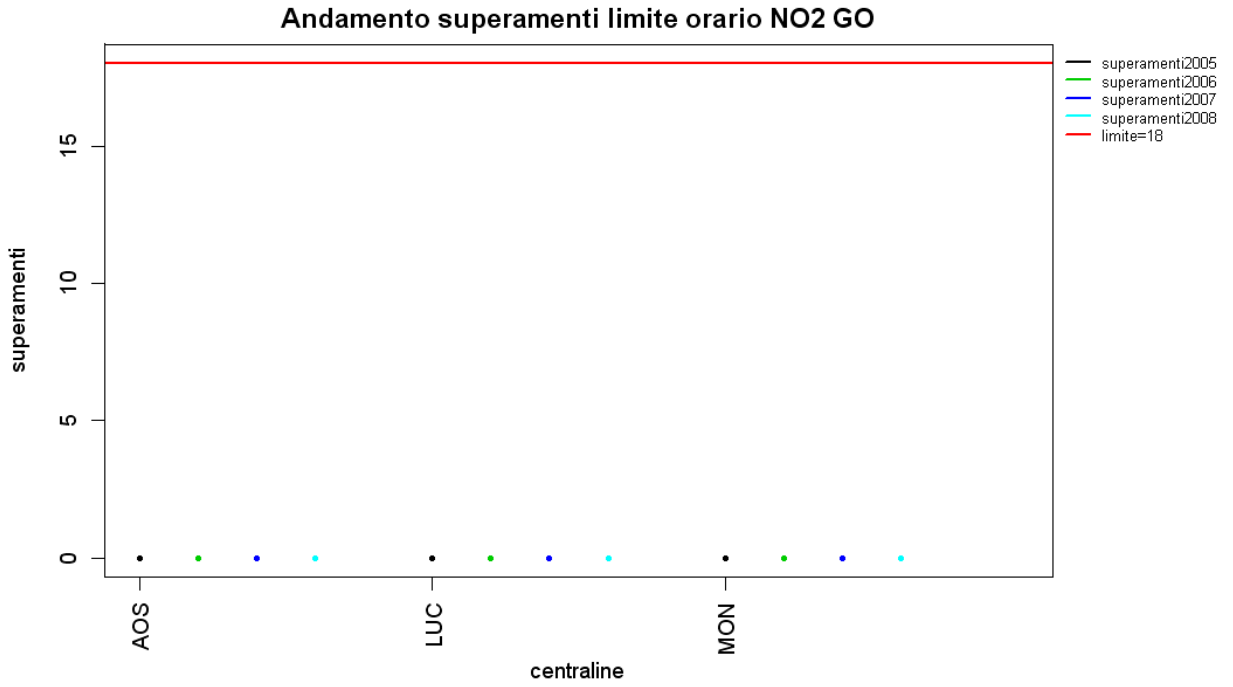

Andamento superamenti limite orario NO2 PN
superamenti
centraline
BRU
MAR
PRA
superamenti2005
superamenti2006
superamenti2007
superamenti2008
limite=18

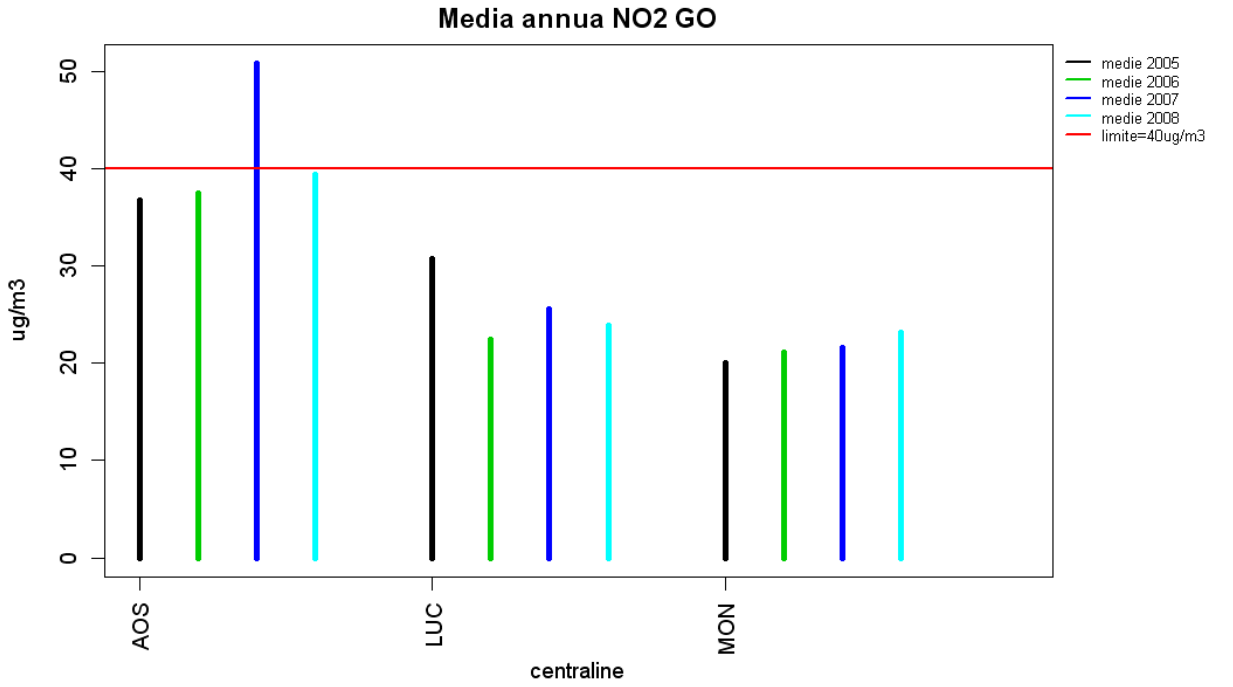


Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Pordenone. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

Tabella 85

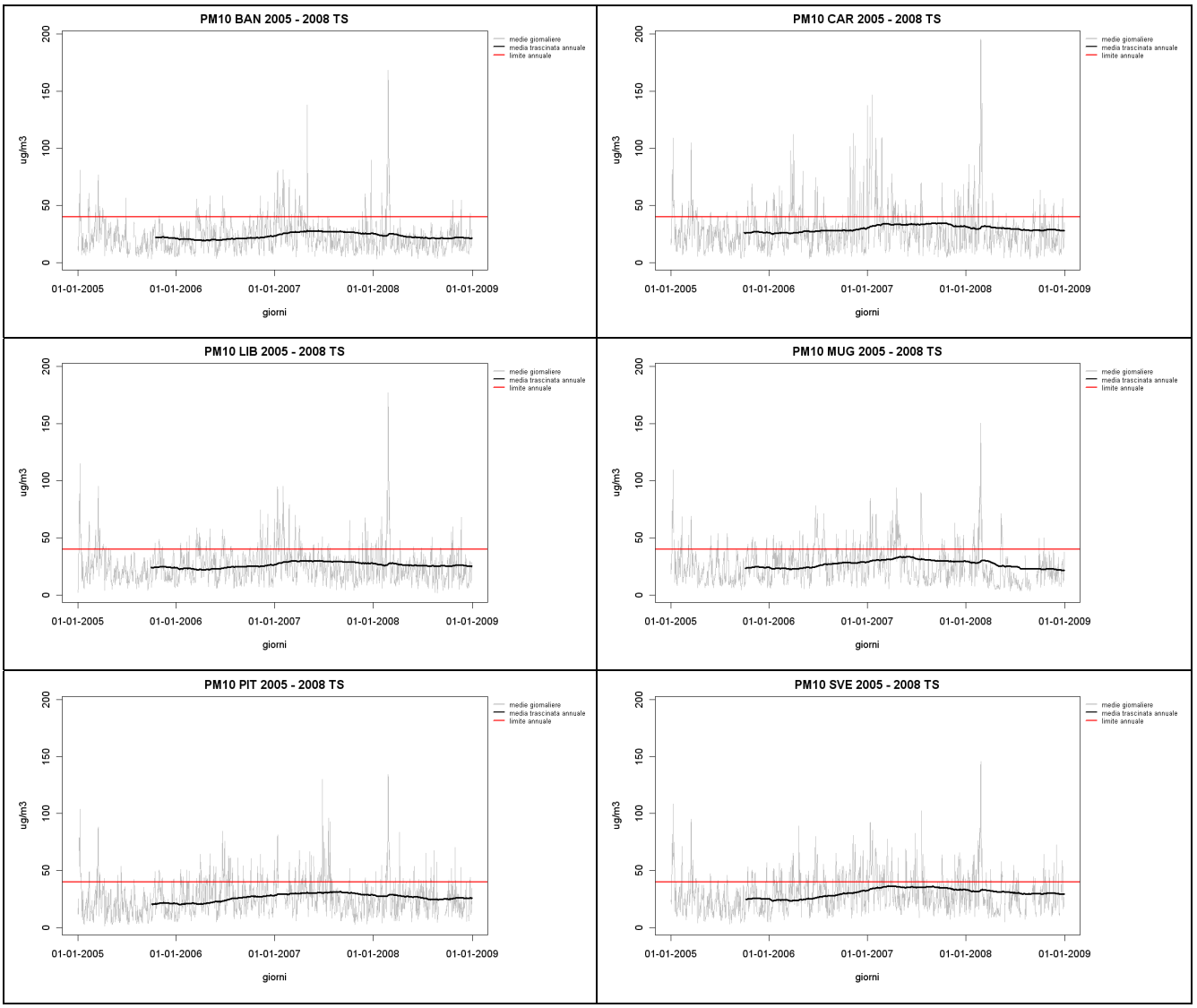


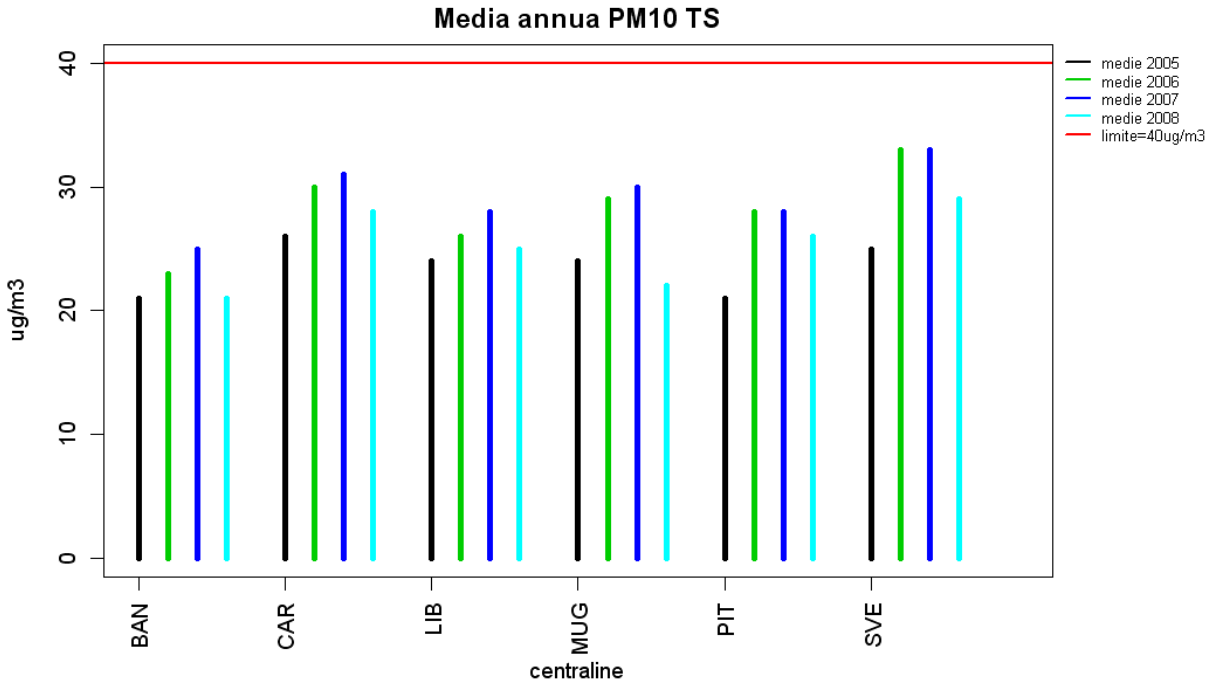


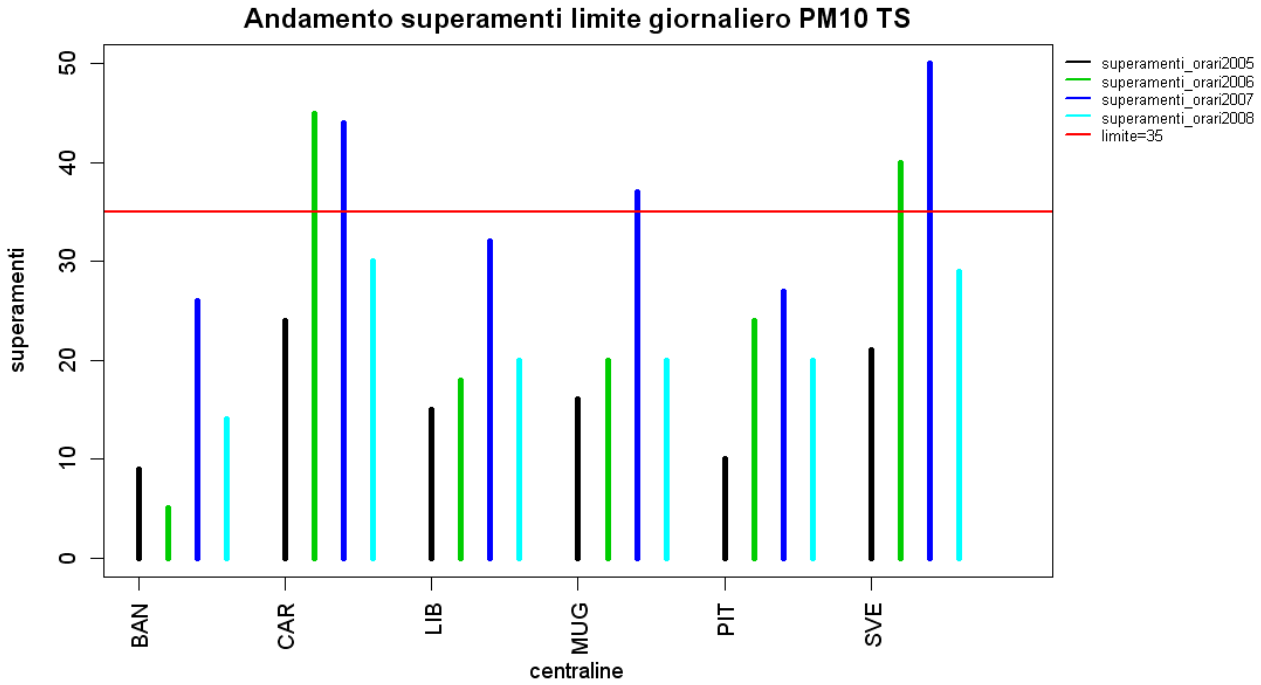


Andamento dei valori medi giornalieri (linea grigia sottile) e media trascinata annuale (linea grossa nera) nelle varie stazioni di monitoraggio della Provincia di Gorizia. La linea rossa indica il valore limite di concentrazione media annua previsto per la tutela della salute umana. . Gli ultimi due grafici evidenziano i superamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti previsti dalla normativa

Tabella 86

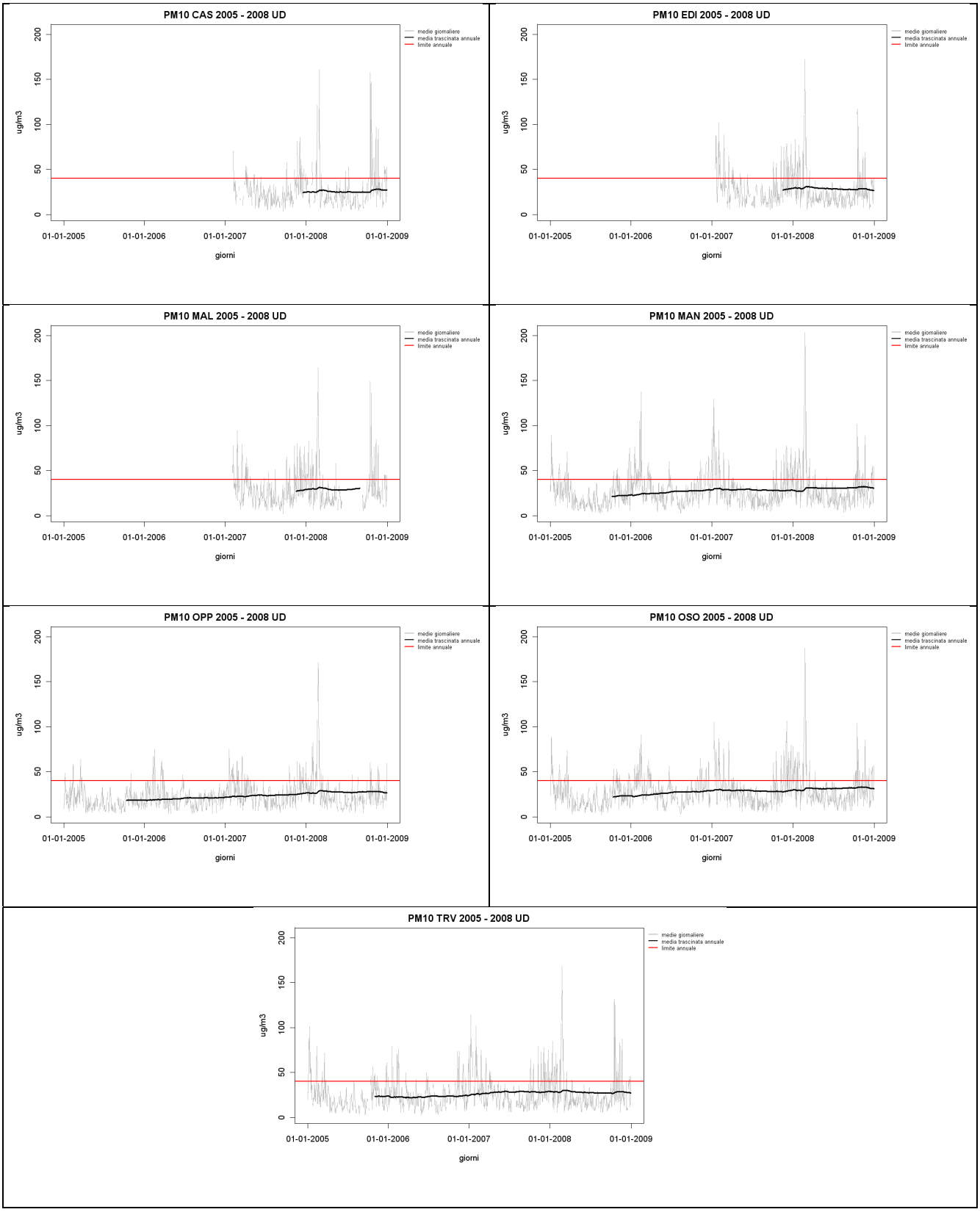

PM10 BAN 2005 - 2008 TS
PM10 CAR 2005 - 2008 TS
PM10 LIB 2005 - 2008 TS
PM10 MUG 2005 - 2008 TS
PM10 PIT 2005 - 2008 TS
PM10 SVE 2005 - 2008 TS
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale

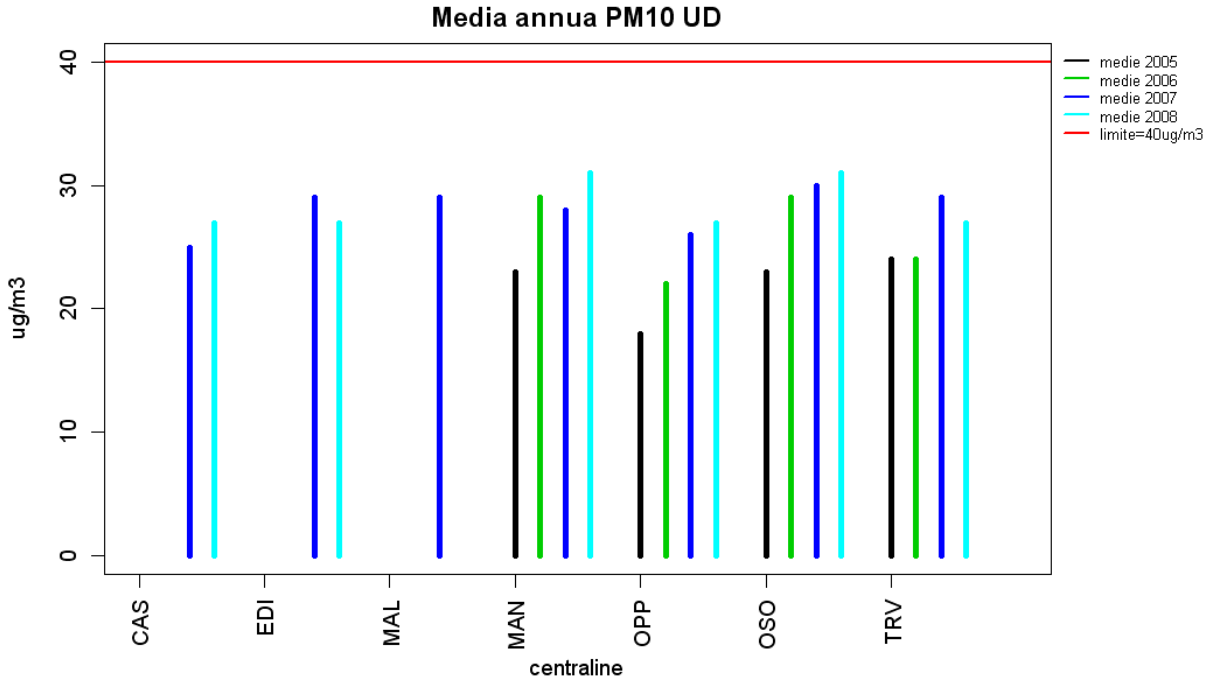


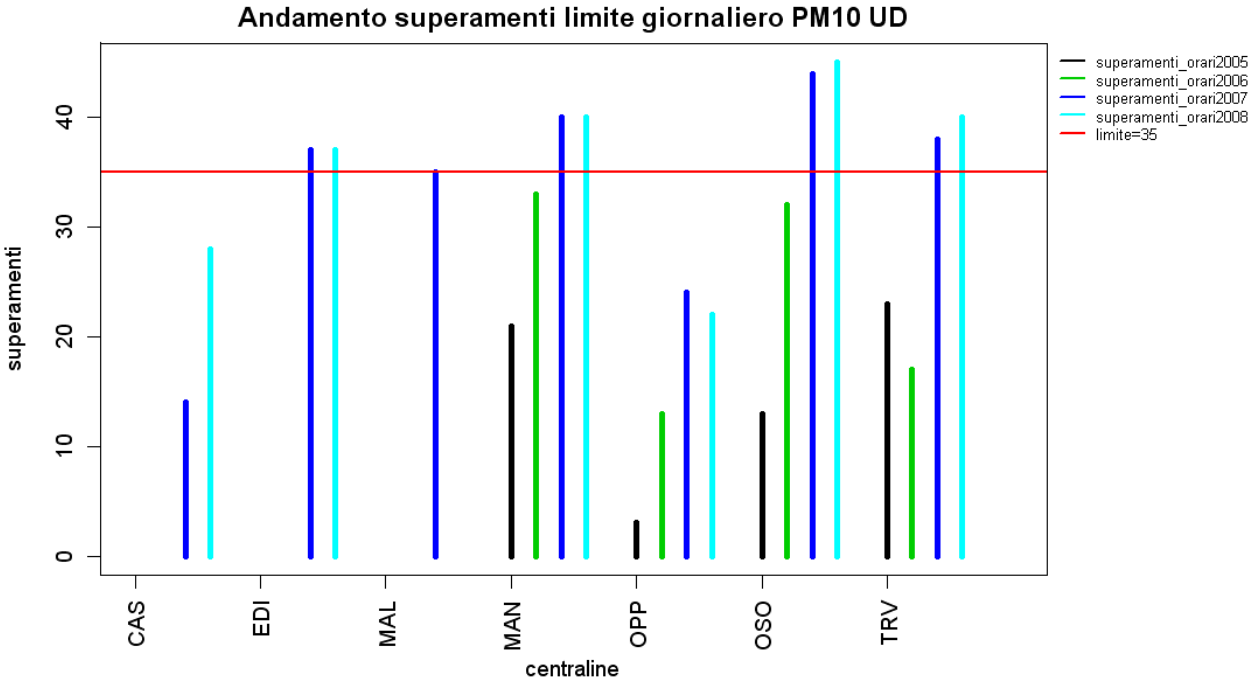


Andamento delle concentrazioni di PM10 nella provincia di Trieste. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera rappresenta la media trascinata annuale. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa

Tabella 87

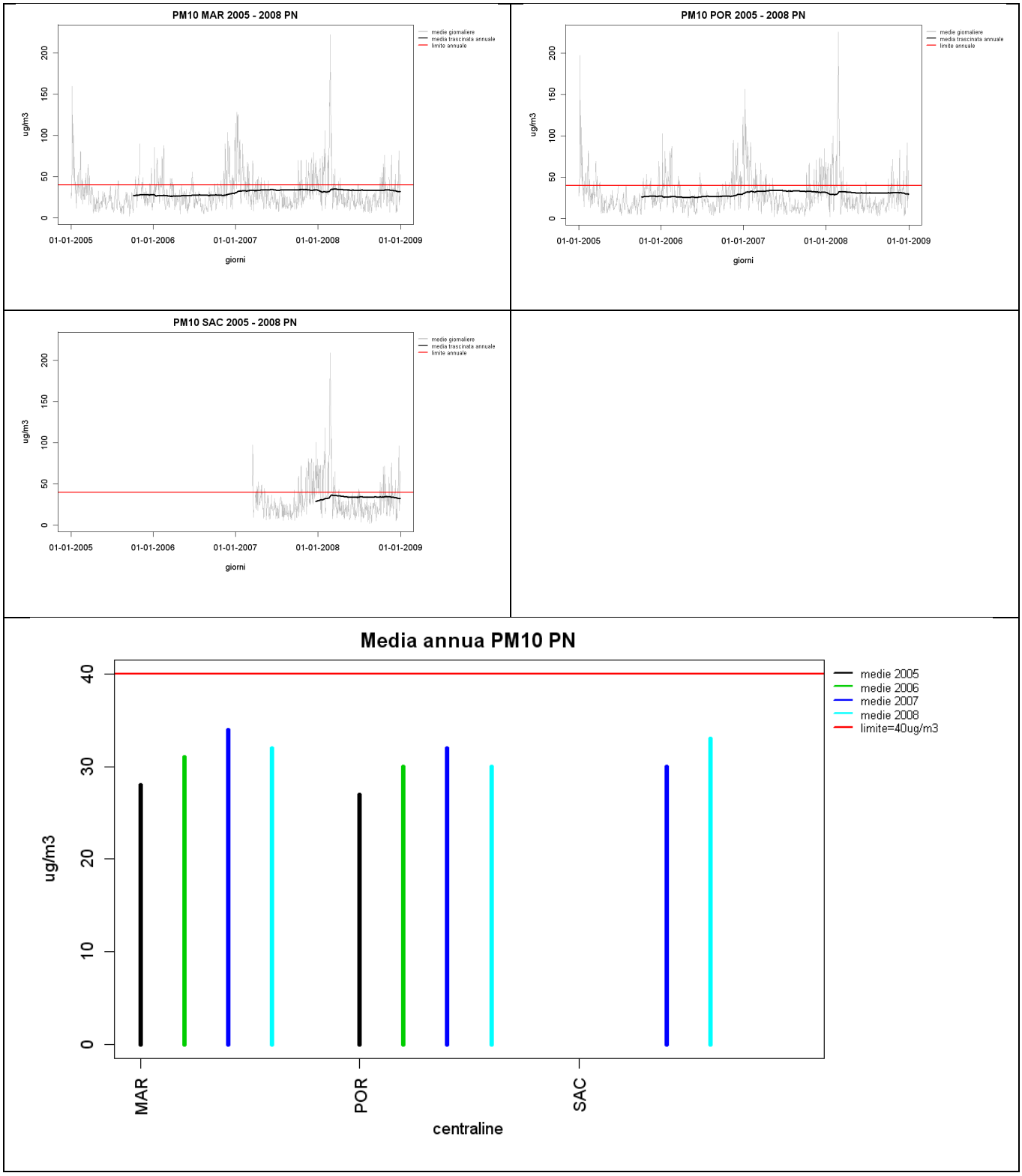

PM10 CAS 2005 - 2008 UD
PM10 EDI 2005 - 2008 UD
PM10 MAL 2005 - 2008 UD
PM10 MAN 2005 - 2008 UD
PM10 OPP 2005 - 2008 UD
PM10 OSO 2005 - 2008 UD
PM10 TRV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
0
50
100
150
200
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

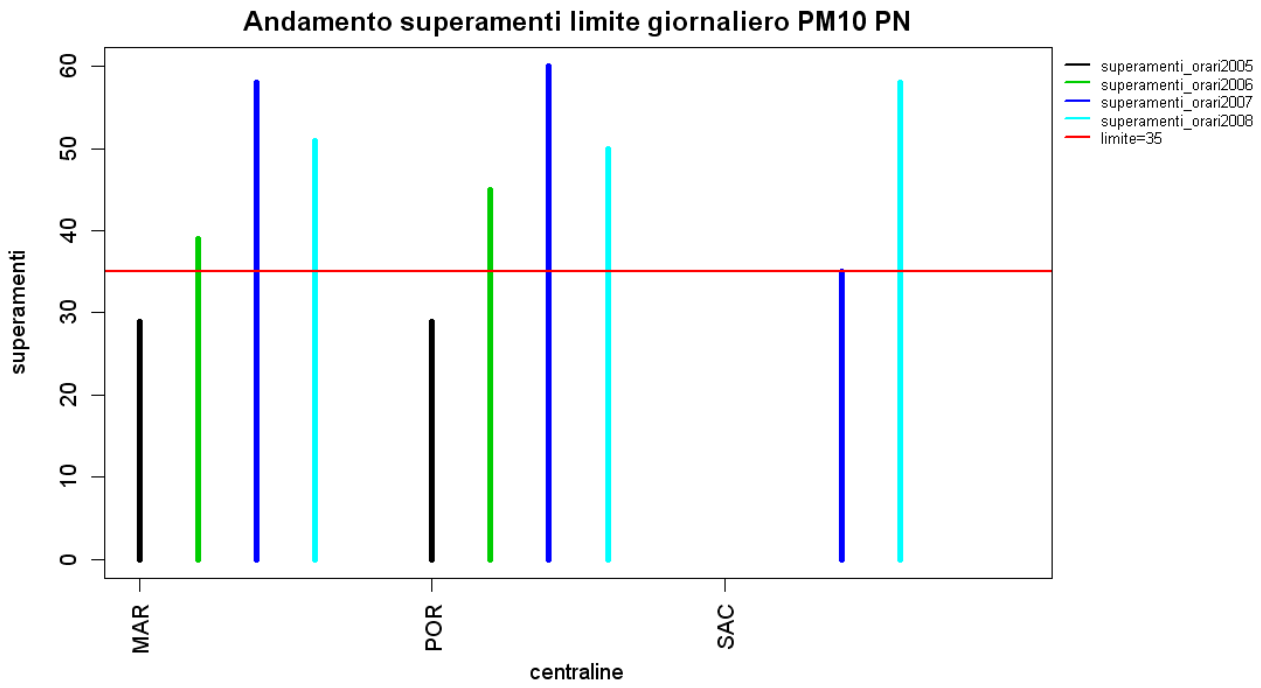




Andamento delle concentrazioni di PM10 nella provincia di Udine. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

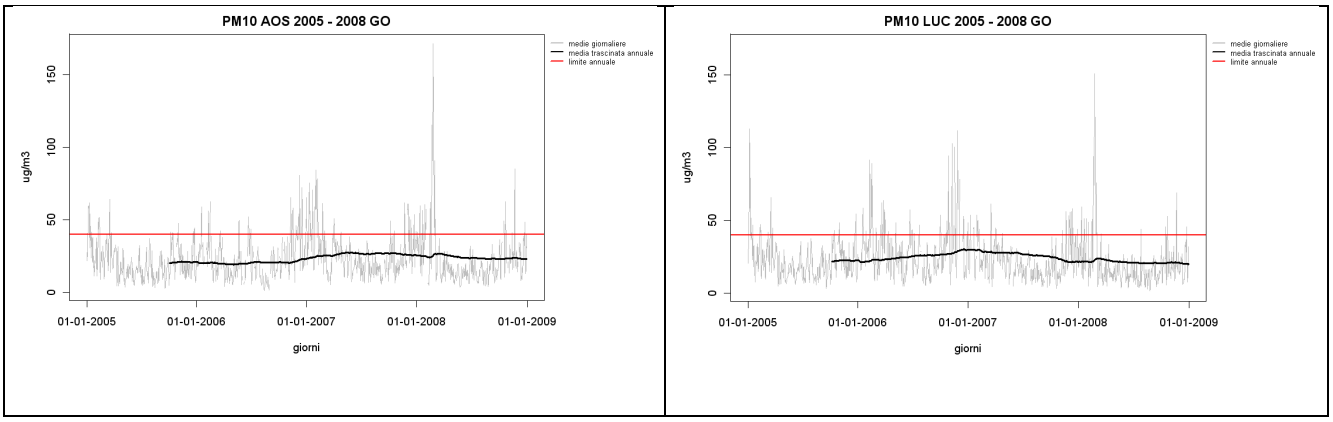
Tabella 88

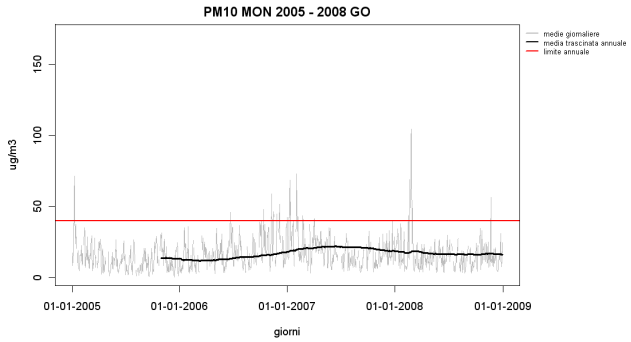

PM10 MAR 2005 - 2008 PN
PM10 POR 2005 - 2008 PN
PM10 SAC 2005 - 2008 PN
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite annuale
ug/m3
giorni
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
Media annua PM10 PN
medie 2005
medie 2006
medie 2007
medie 2008
limite=40ug/m3
MAR
POR
SAC
centraline

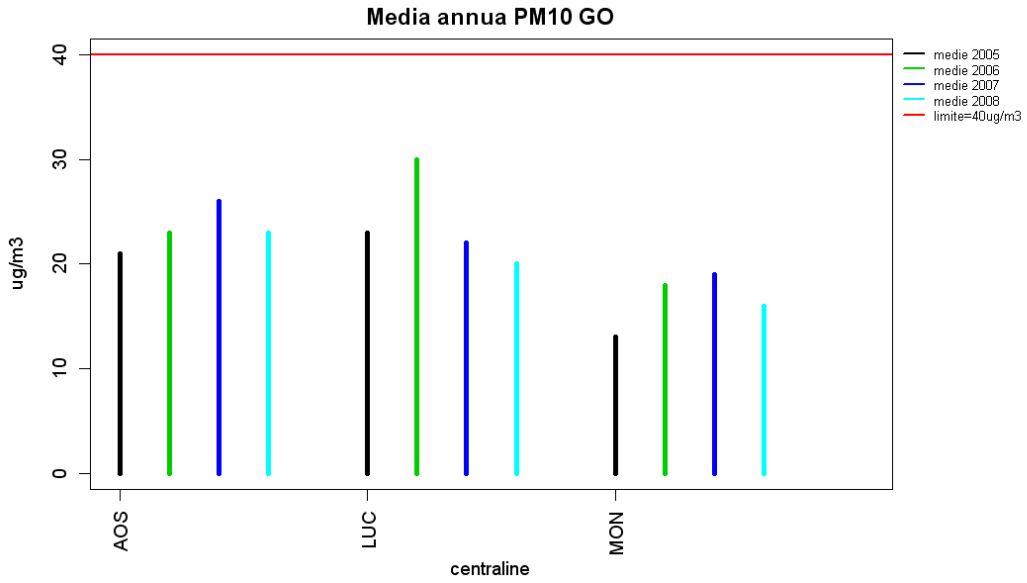


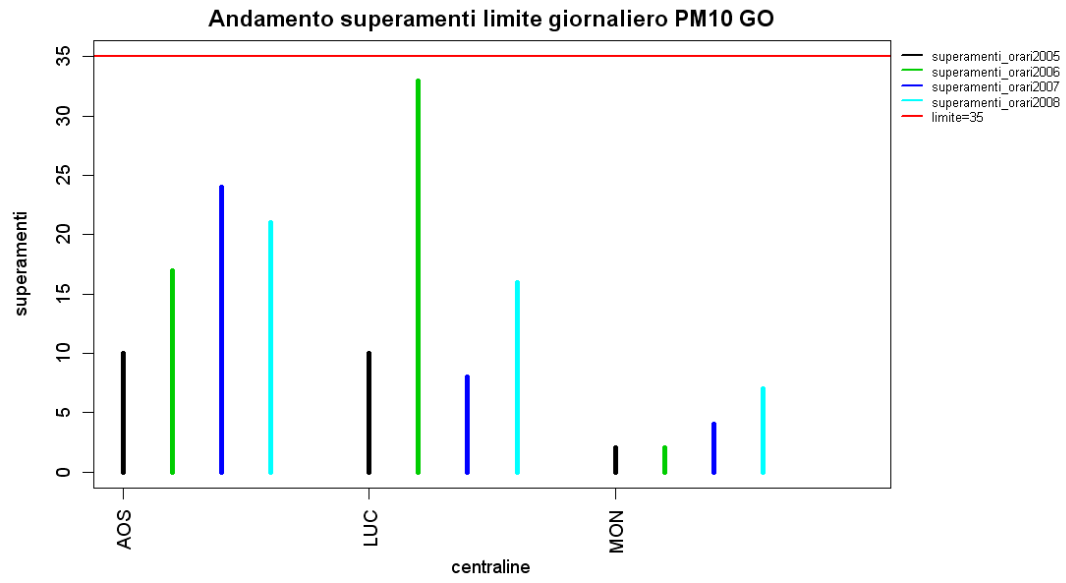
Andamento delle concentrazioni di PM10 per la provincia di Pordenone. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

Tabella 89



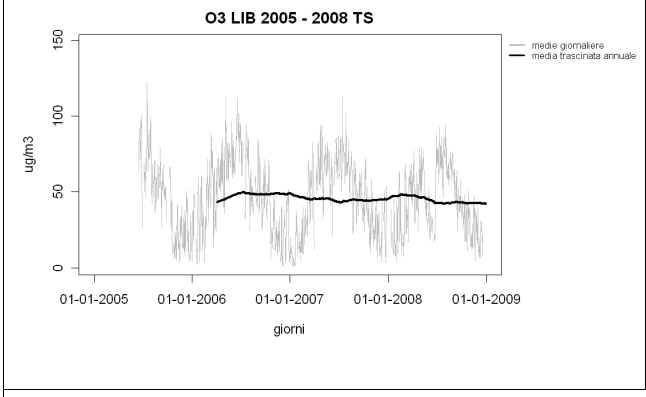


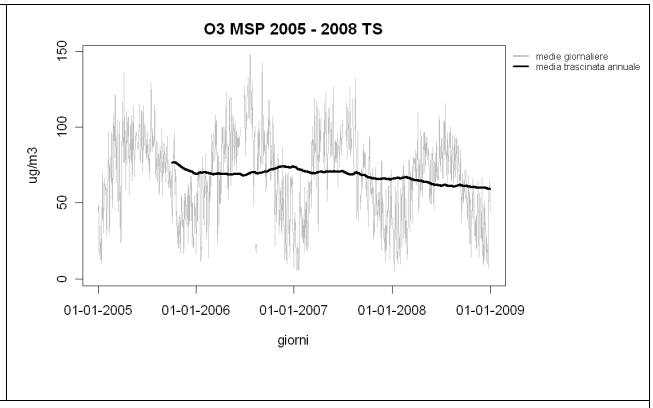


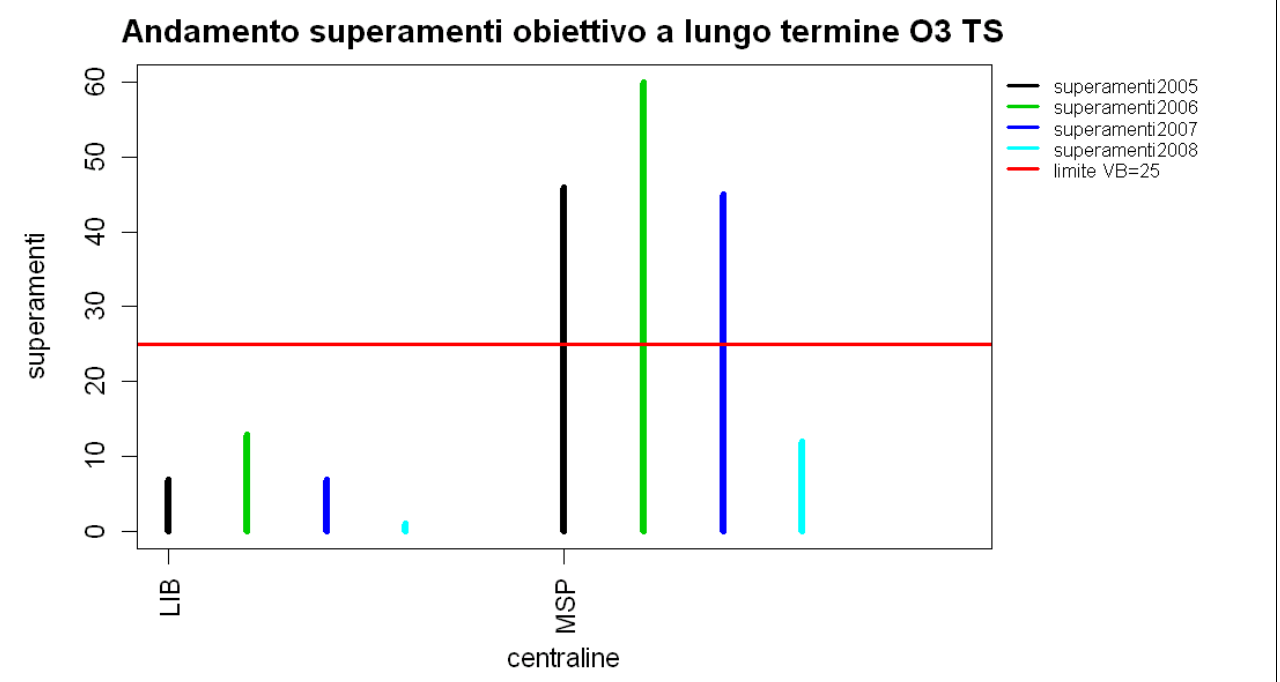


Andamento delle concentrazioni di PM10 per la provincia di Gorizia. La linea grigia sottile mostra le concentrazioni medie giornaliere mentre la linea nera indica la media trascinata annuale. La linea rossa indica il valore massimo consentito per la concentrazione media annua. Gli ultimi due grafici mostrano gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto ai limiti fissati dalla normativa.

Tabella 90

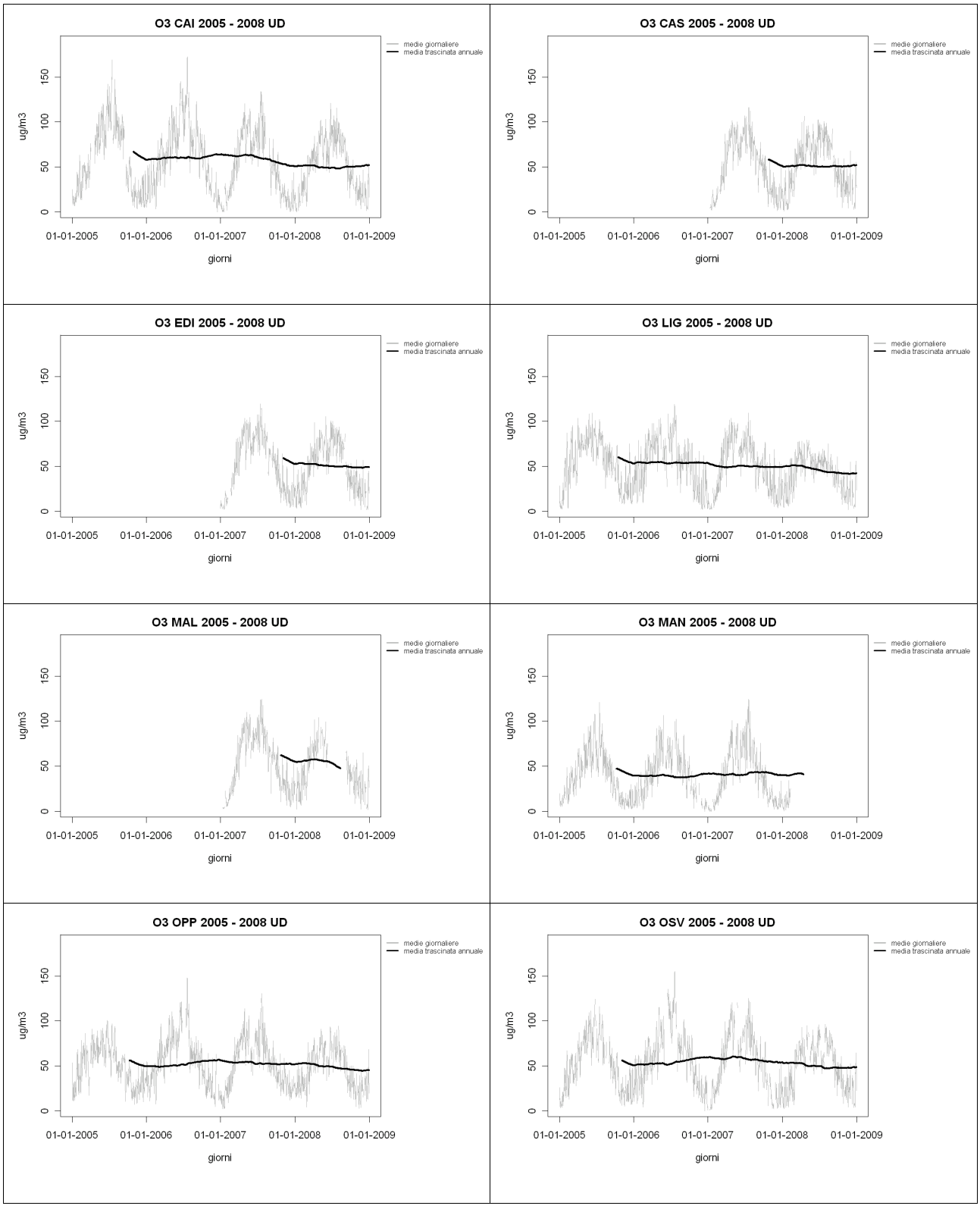


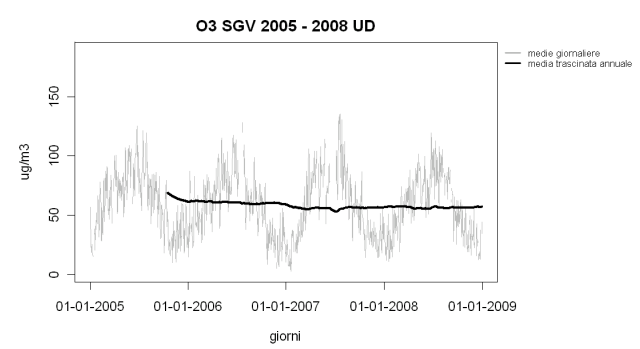


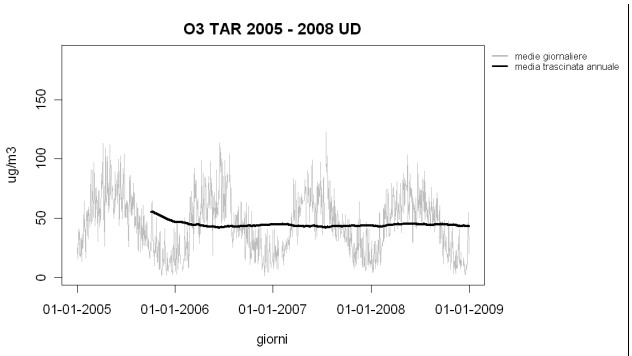


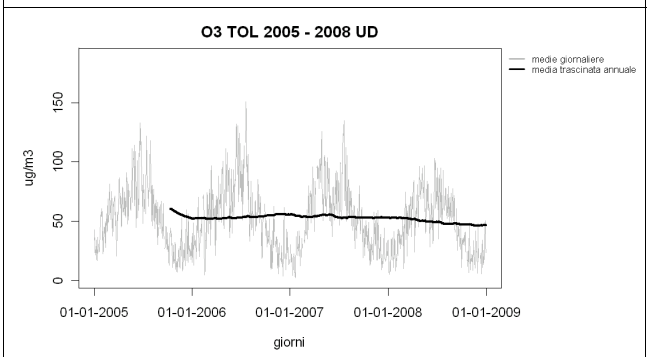
Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Trieste. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

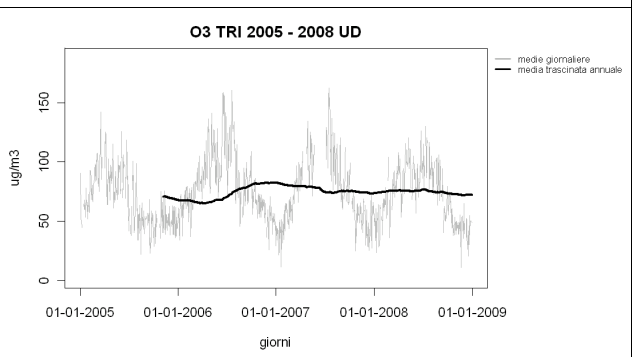
Tabella 91

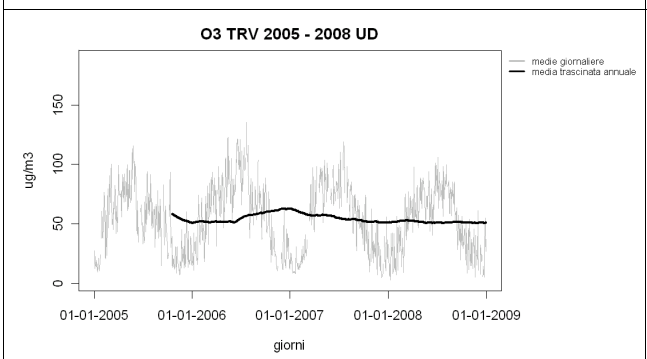

O3 CAI 2005 - 2008 UD
O3 CAS 2005 - 2008 UD
O3 EDI 2005 - 2008 UD
O3 LIG 2005 - 2008 UD
O3 MAL 2005 - 2008 UD
O3 MAN 2005 - 2008 UD
O3 OPP 2005 - 2008 UD
O3 OSV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

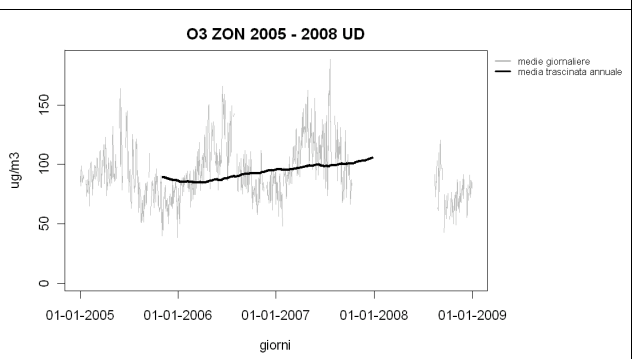

O3 SGV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

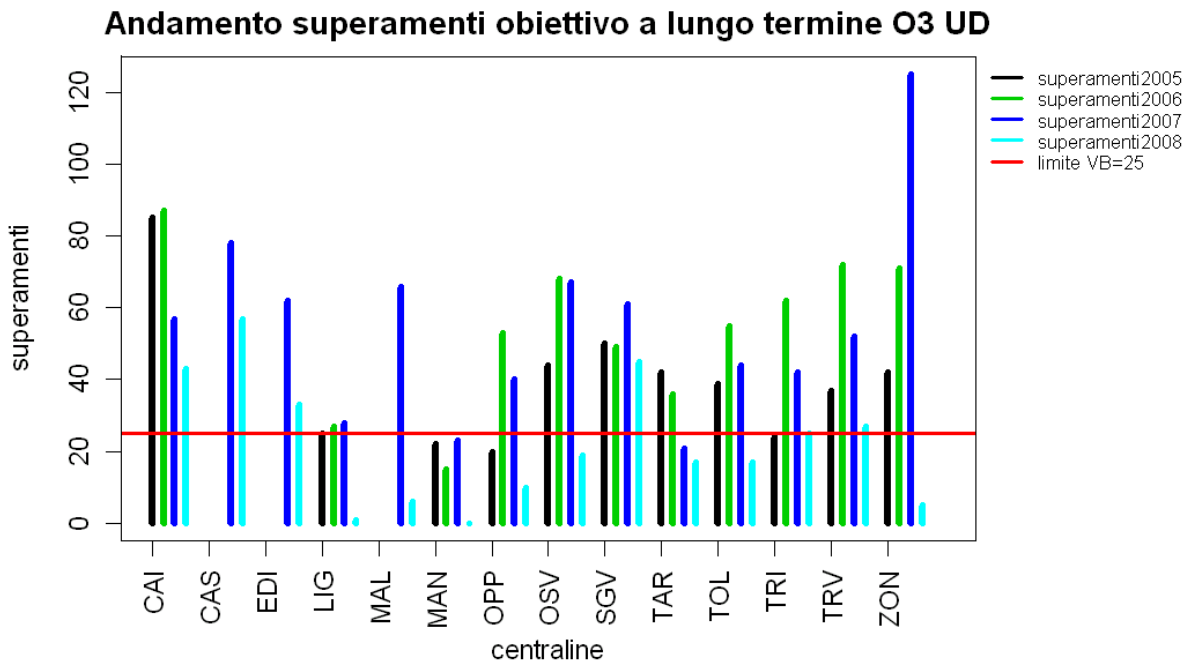

O3 TAR 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


O3 TOL 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni


O3 TRI 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

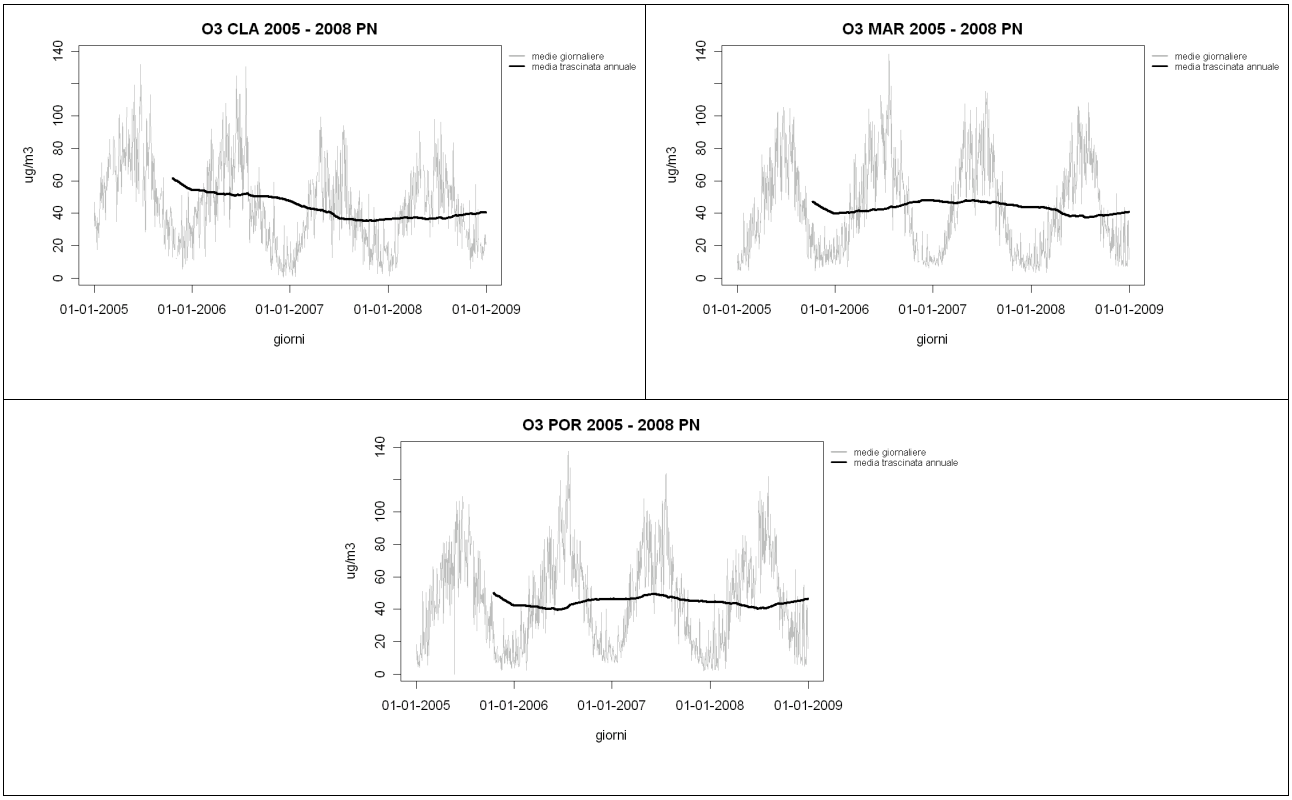

O3 TRV 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni

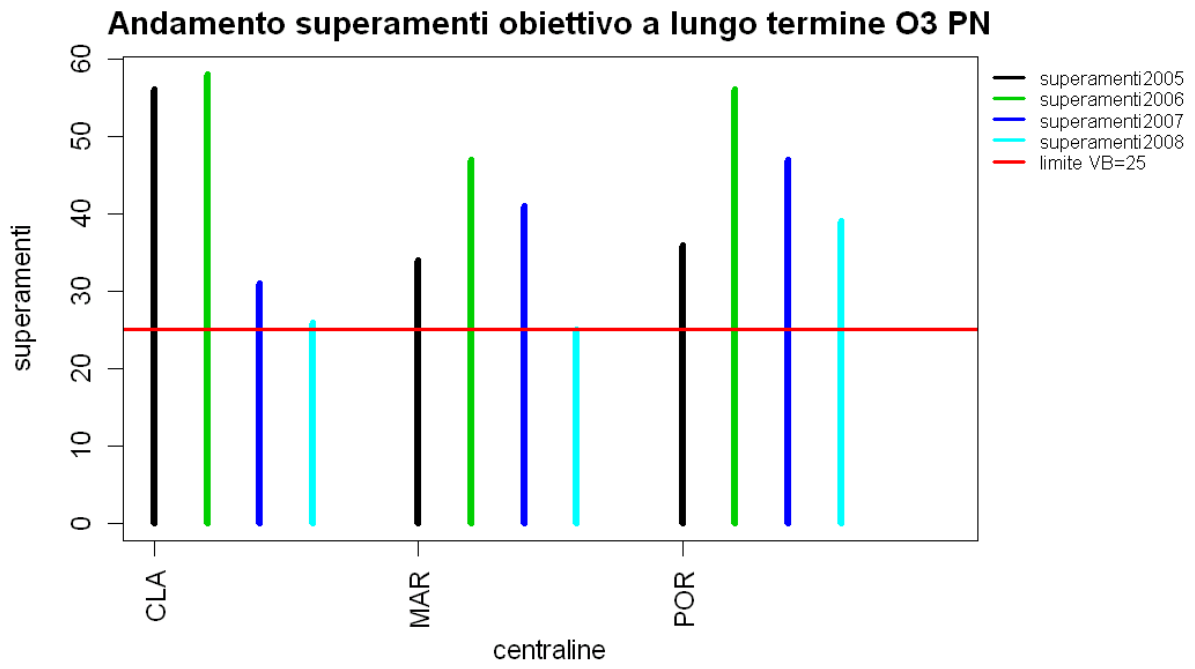

O3 ZON 2005 - 2008 UD
medie giornaliere
media trascinata annuale
ug/m3
0
50
100
150
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009
giorni



Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nelle provincia di Udine. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

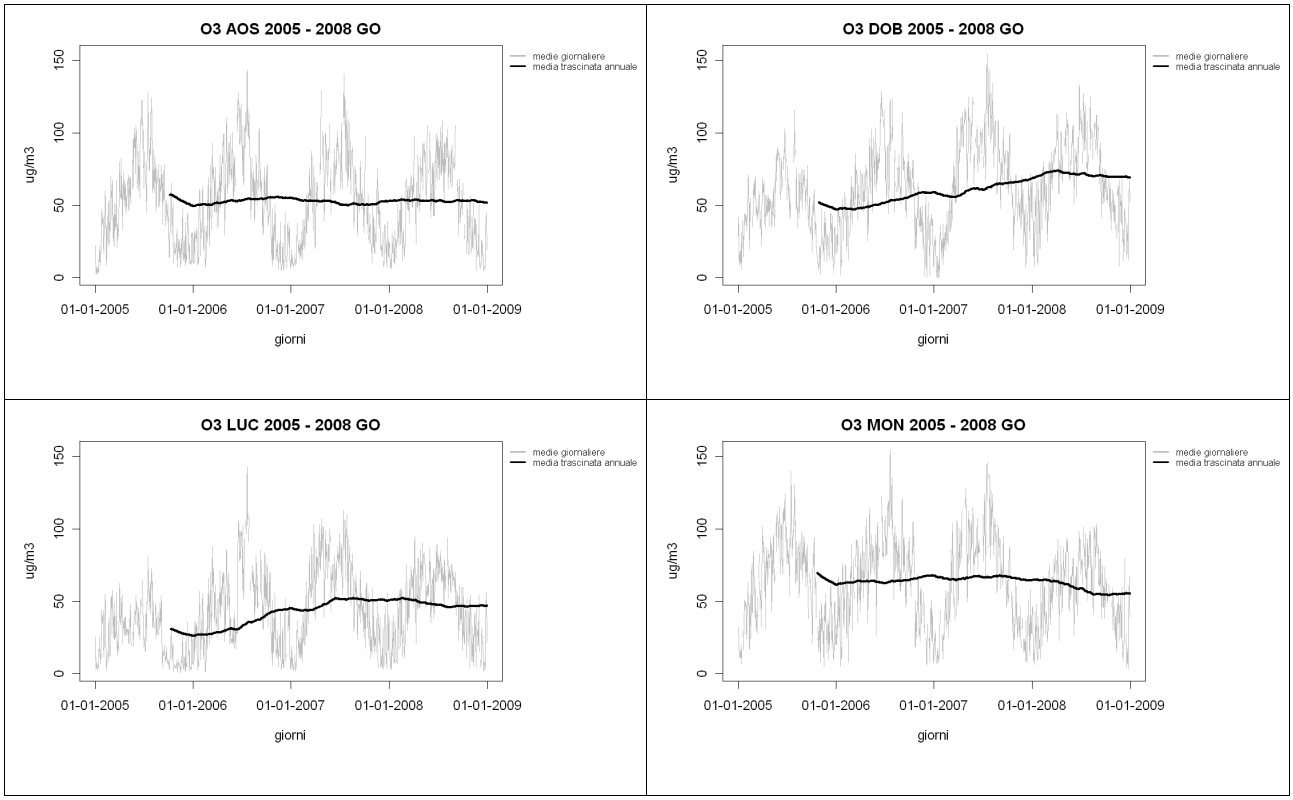
Tabella 92

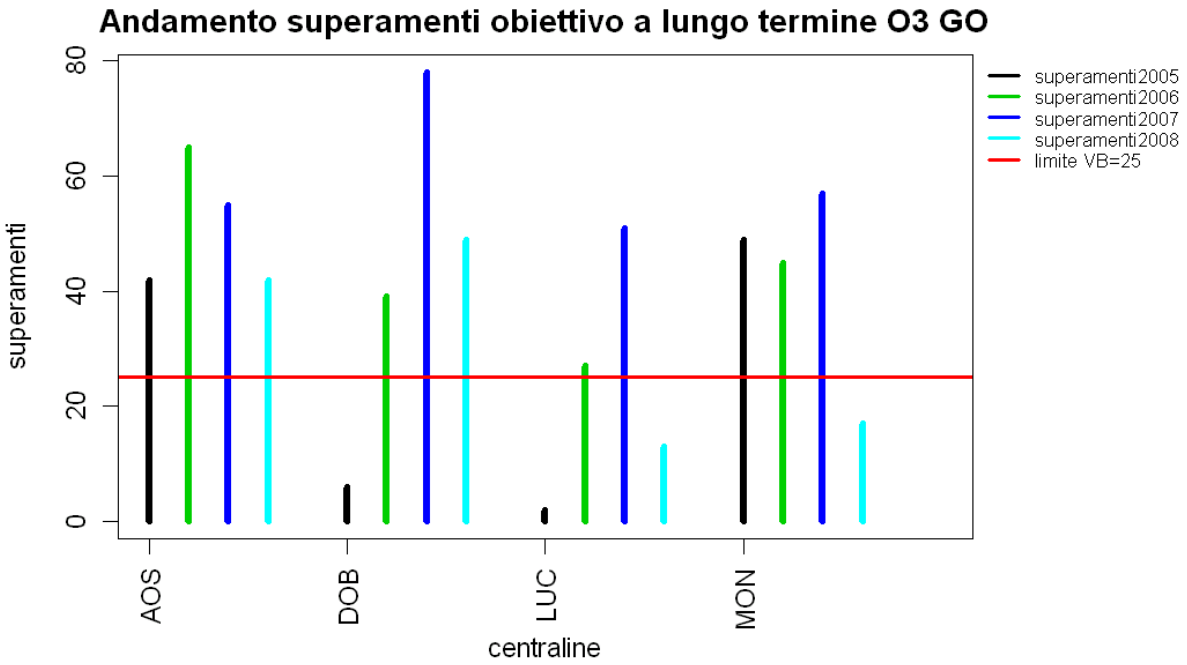




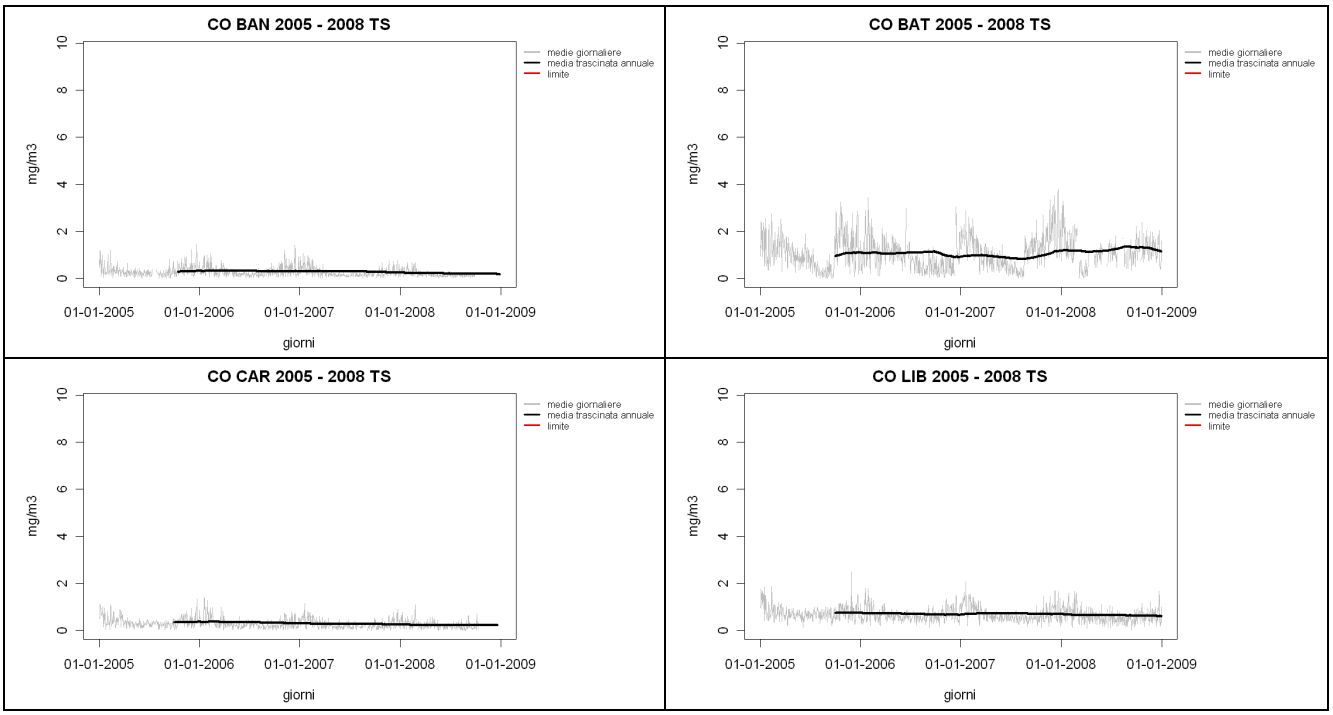
Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Pordenone. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

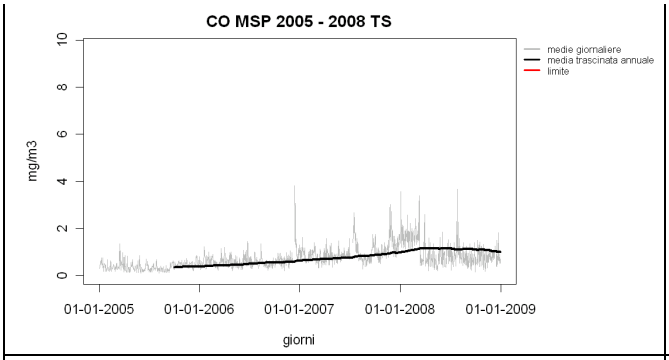
Tabella 93

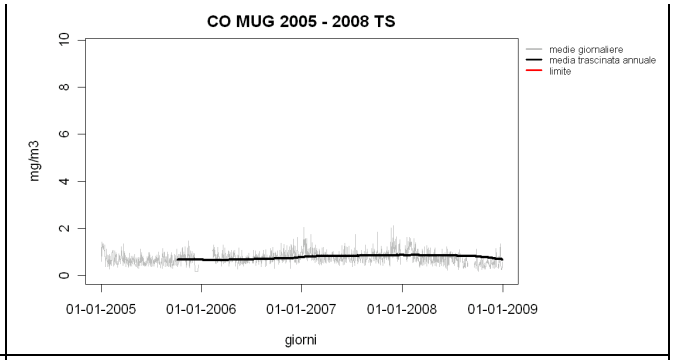


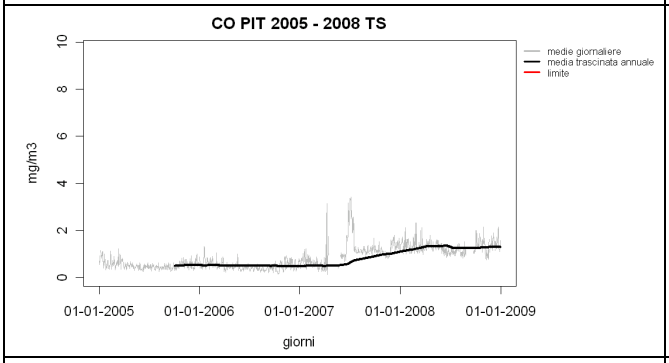


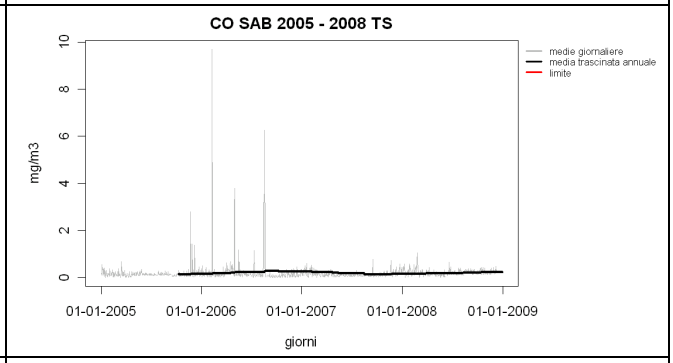
Andamento della concentrazione media giornaliera dell'ozono (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Gorizia. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore bersaglio.

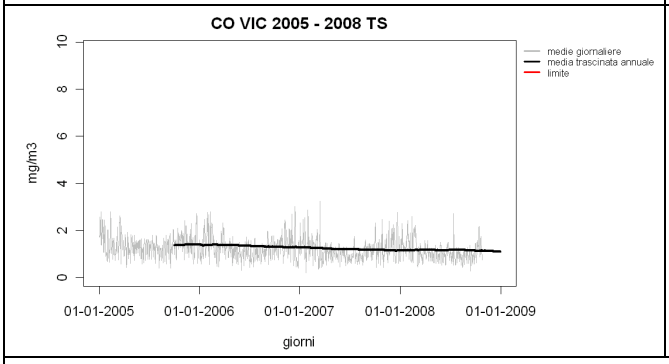


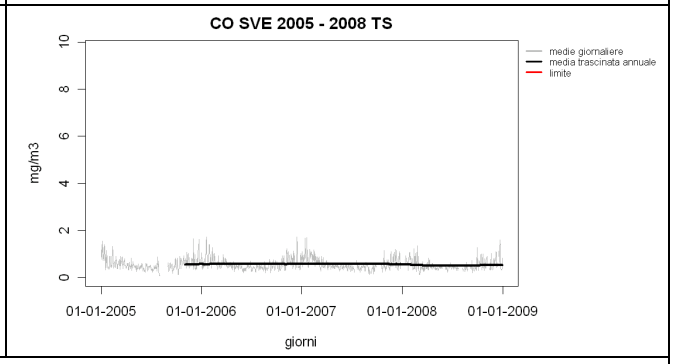

CO MSP 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

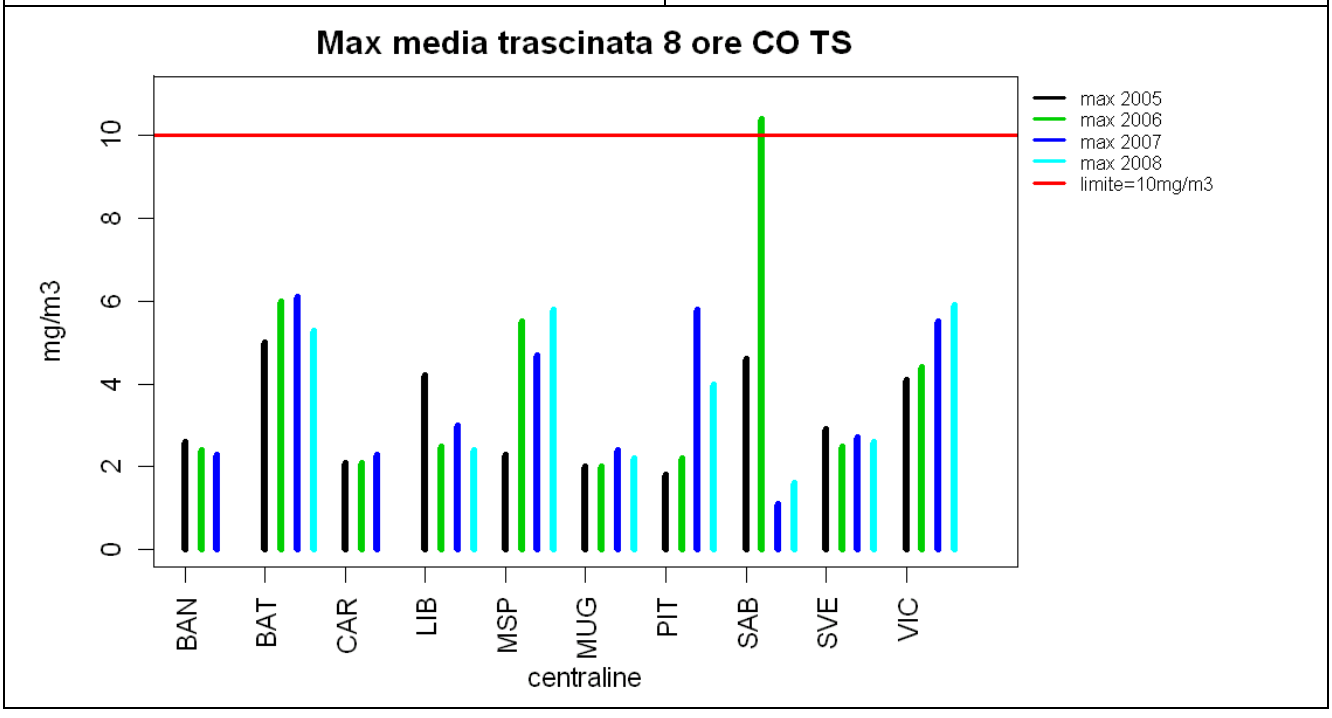

CO MUG 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009


CO PIT 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009


CO SAB 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

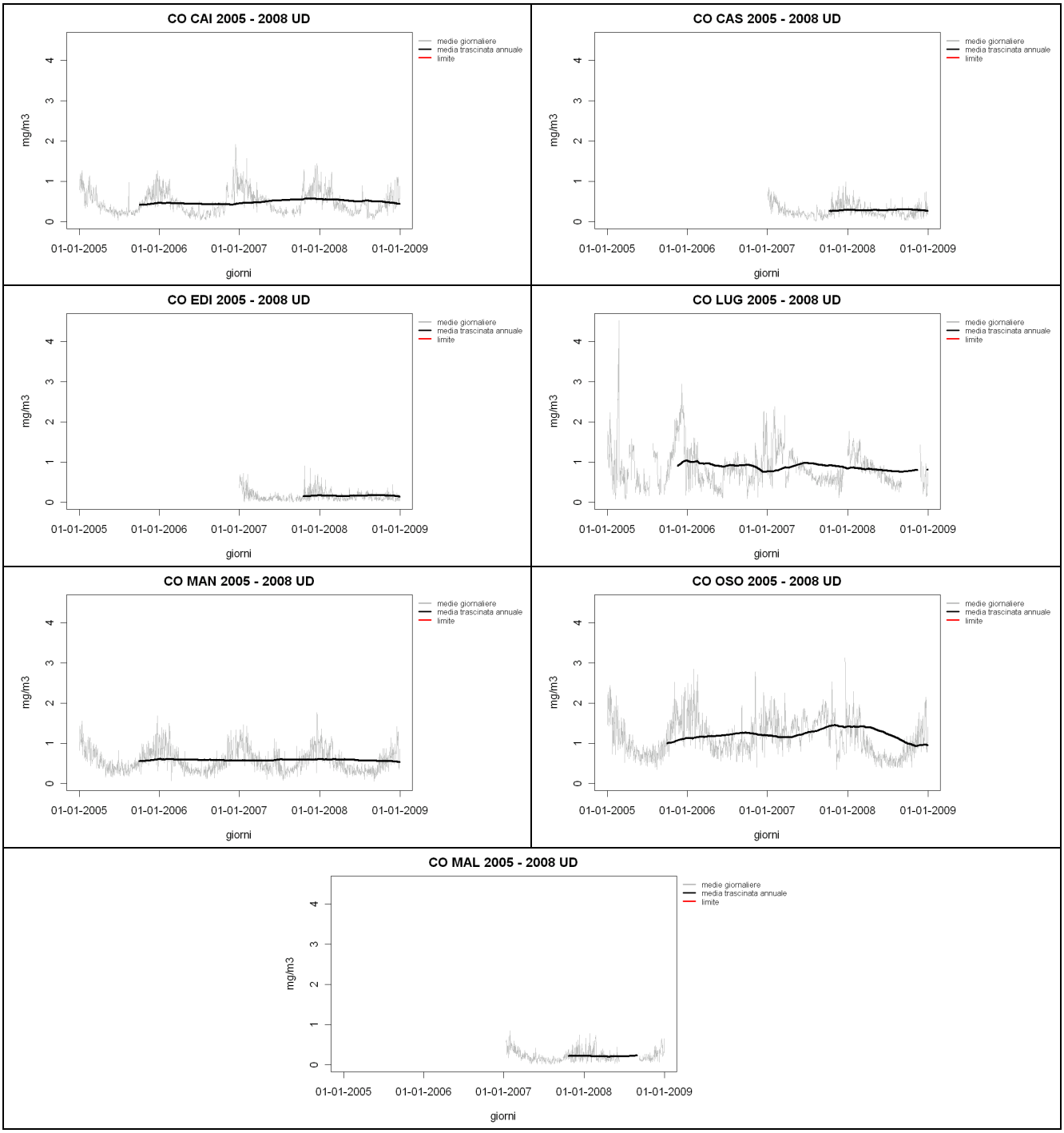

CO VIC 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009

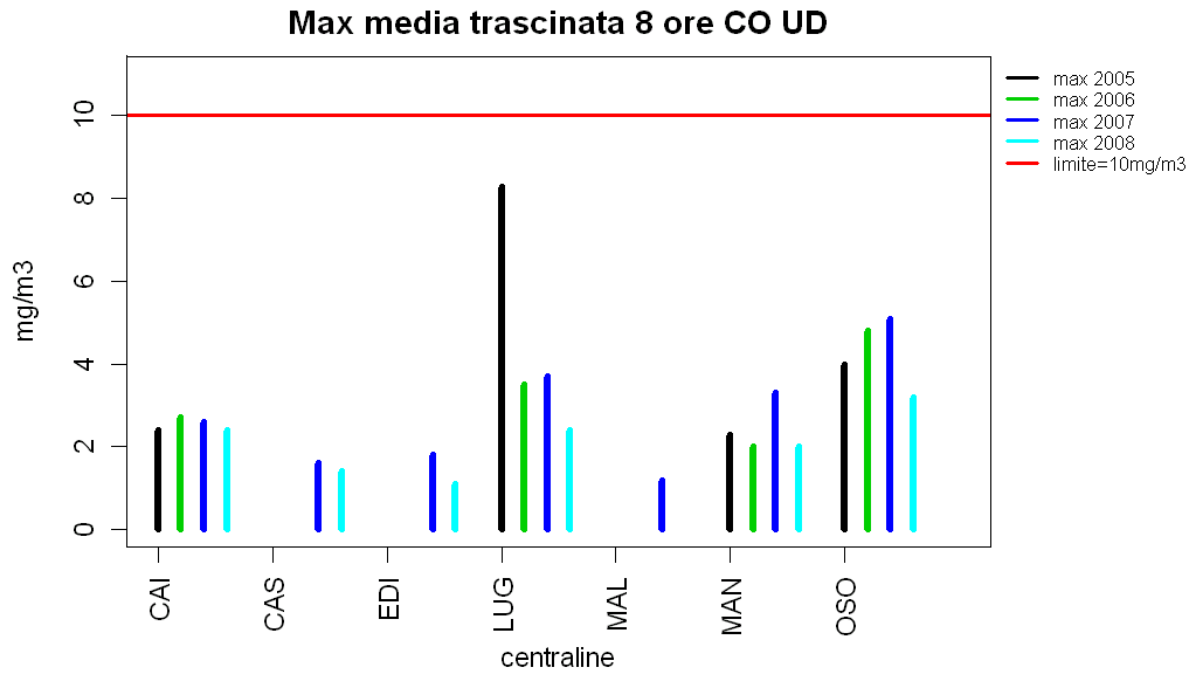

CO SVE 2005 - 2008 TS
mg/m3
giorni
medie giornaliere
media trascinata annuale
limite
01-01-2005
01-01-2006
01-01-2007
01-01-2008
01-01-2009


Max media trascinata 8 ore CO TS
mg/m3
centraline
max 2005
max 2006
max 2007
max 2008
limite=10mg/m3
BAN
BAT
CAR
LIB
MSP
MUG
PIT
SAB
SVE
VIC

Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Trieste. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

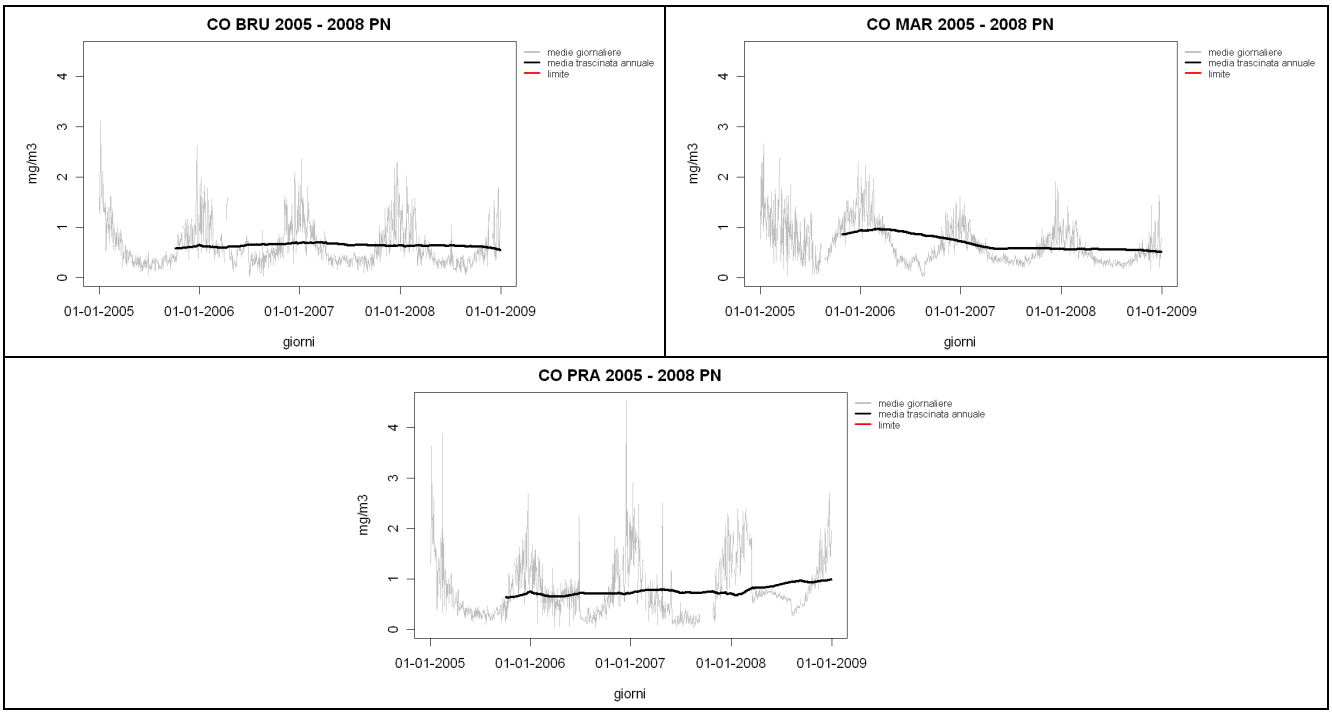
Tabella 94

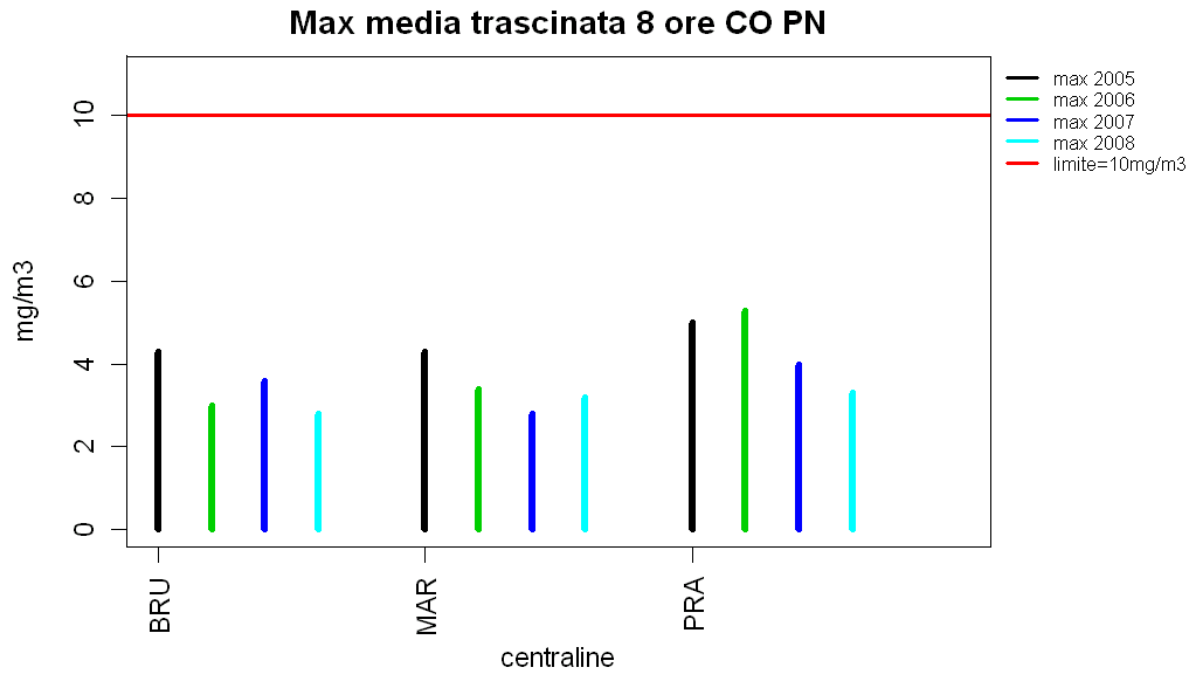




Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Udine. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

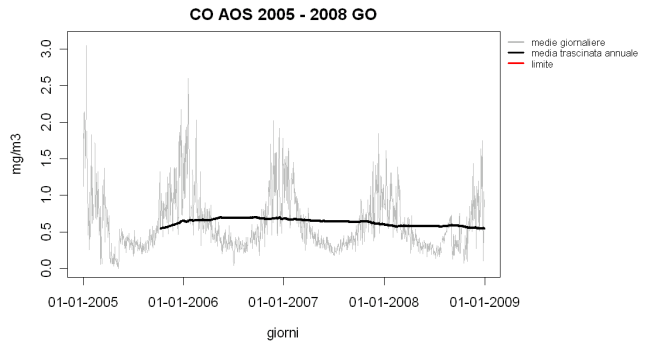
Tabella 95

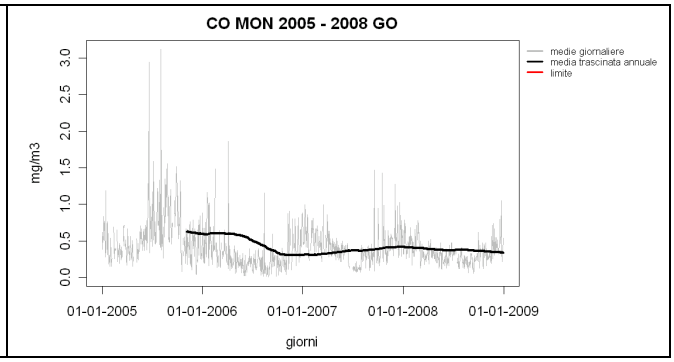


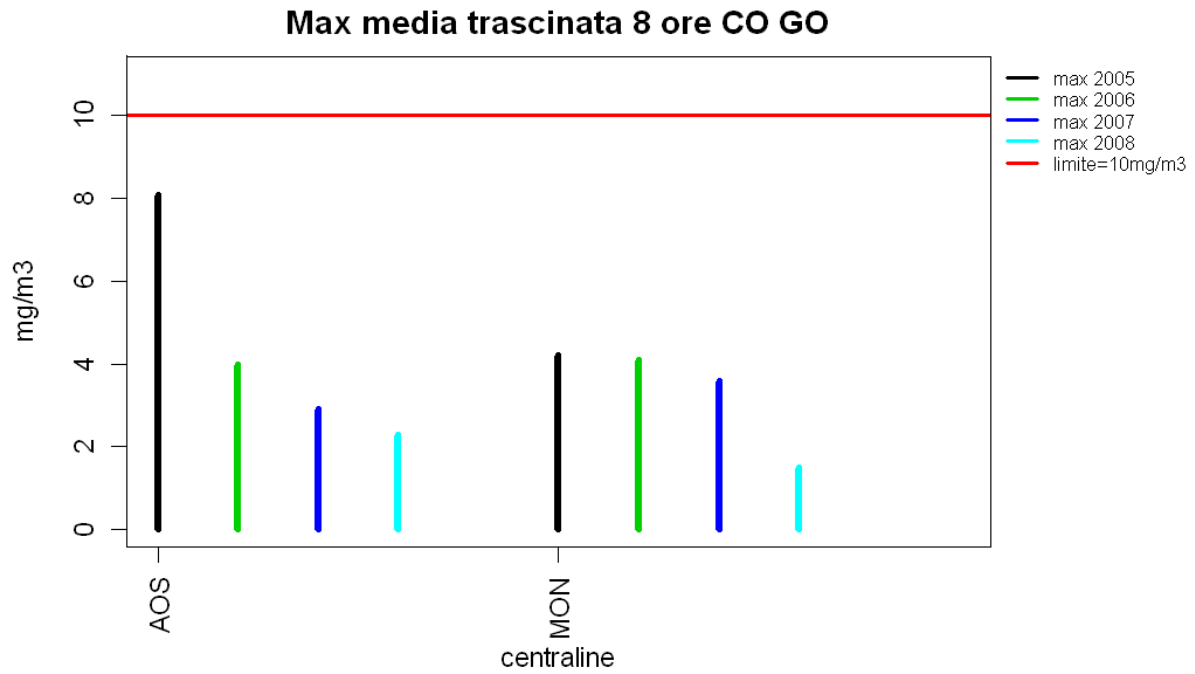


Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Pordenone. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

Tabella 96







Andamento della concentrazione media giornaliera del monossido di carbonio (linea grigia sottile) e della media trascinata annuale (linea nera grossa) nella provincia di Gorizia. L'ultimo grafico mostra gli andamenti negli anni 2005-2006-2007-2008 rispetto al valore limite del massimo valore medio calcolato su un periodo continuativo di otto ore.

Tabella 97: Medie annuali della concentrazione di benzene per le provincie della Regione negli anni 2005-2006-2007-2008

Anno	**Trieste, via Battisti (BAT) (µg /m3)**	**Trieste, p.zza Garibaldi (GAR) (µg /m3)**
2005	7.8	7.6
2006	7.0	6.3
2007	6.8	6.1
2008	5.5	5.5
Anno	**Udine, P.le Osoppo (µg /m3)**	**Udine, v.le Manzoni (µg /m3)**
2005	2.8	2.4
2006	2.3	2.2
2007	2.7	2.1
2008	N.D.	1.9
Anno	**Pordenone, v.le Marconi (MAR) (µg /m3)**	**Porcia (POR) (µg /m3)**
2005	4.6	1.4
2006	4.8	1.6
2007	4.3	1.7
2008	2.0	1.7
Anno	**Gorizia, v. D. D'Aosta (AOS)**	**Lucinico (LUC)**

	(µg /m3)	(µg /m3)
2005	2.5	3.3
2006	4.4	2.9
2007	3.6	2.5
2008	2.5.	2.4

Tabella 98: Medie annuali della concentrazione del benzo(a)pirene (unico IPA normato) per le provincie della Regione negli anni 2006-2007-2008

Anno	**Trieste, p.zza Garibaldi (GAR) (ng/m3)**	**Trieste, v. Carpineto (CAR) (ng/m3)**
2006	n.d.	n.d.
2007	0.7	0.7
2008	0.2	0.7
Anno	**Stazione di Udine, v.le Manzoni (MAN) (ng/m3)**	
2006	0.6	
2007	0.5	
2008	0.5	
Anno	**Pordenone, v. Marconi (MAR) (ng/m3)**	
2006	n.d.	
2007	2.4	
2008	1.4	
Anno	**Stazione di Gorizia, v.le D. Aosta (AOS) (ng/m3)**	
2006	0.4	
2007	0.3	
2008	n.d.	

Tabella 99: Medie annuali della concentrazione dei metalli presenti nel PM10 nella Regione

Stazione di Udine, v.le Manzoni (MAN)				
Anno	**Piombo (µg /m3)**	**Arsenico (ng/m3)**	**Cadmio (ng/m3)**	**Nichel (ng/m3)**
2006	0.01	1.0	0.3	5.7
2007	0.01	0.6	0.4	5.8
2008	0.01	0.5	0.4	7.2
Stazione di Pordenone, v.le Marconi (MAR)				
Anno	**Piombo (µg /m3)**	**Arsenico (ng/m3)**	**Cadmio (ng/m3)**	**Nichel (ng/m3)**
2006	0.01	< 1.0	2.0	2.0
2007	0.01	< 1.0	2.0	2.0

2008	0.01	< 1.0	2.0	2.0
Stazione di Gorizia, v.le D. d'Aosta (AOS)				
Anno	**Piombo (µg /m3)**	**Arsenico (ng/m3)**	**Cadmio (ng/m3)**	**Nichel (ng/m3)**
2006	0.005	0.4	0.7	6.3
2007	0.009	1.1	0.2	5.7
2008	n.d.	• **n.d.**	• **n.d.**	• **n.d.**

3.3.3 *Valutazione preliminare della qualità dell'aria mediante l'uso di campionatori passivi*

Al fine di ottenere la valutazione preliminare della qualità dell'aria in Regione ai sensi del DM 261/02, si è ravvisata la necessità di procedere all'integrazione delle misure in siti fissi con altre tecniche come metodi di misura indicativi, per i quali si è scelto di operare con la tecnica del campionamento diffusivo. Il campionamento permette di produrre mappe di concentrazione per singolo inquinante, in aree estese e permette il confronto dei dati con gli standard normativi.

Per la scelta degli inquinanti da monitorare sono state prese in considerazione le informazioni fornite dai più recenti documenti elaborati a livello nazionale ed europeo sullo stato della qualità dell'aria.
Sulla base di questi elementi e considerata la struttura della rete di monitoraggio, si è scelto di procedere all'integrazione delle misure già disponibili presso i siti fissi con le informazioni ricavabili dall'utilizzo di rivelatori passivi al fine di ottenere dati relativi, in particolare, alle aree remote. Gli inquinanti selezionati per il monitoraggio sono: biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3) e benzene, toluene, xilene (BTX)

3.3.3.1 Scelta dei campionatori diffusivi

Sulla base dell'esperienza maturata dall'ARPA, sono stati selezionati, tra tutti i marchi disponibili in commercio, i campionatori passivi a simmetria radiale.

I radielli sono formati da una superficie diffusiva trasparente alle molecole gassose ed una superficie adsorbente. Nel caso dei radielli a geometria cilindrica le superfici diffusiva ed adsorbente sono coassiali: una estesa superficie diffusiva fronteggia a distanza costante le superficie di una piccola cartuccia concentrica.

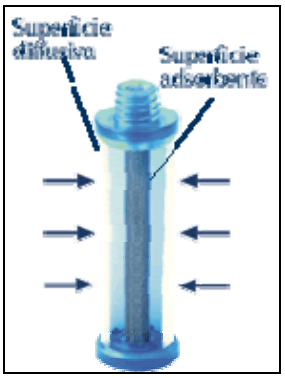


Figura 58: Schema del campionatore passivo radiello.

La concentrazione misurata dal radiello dipende dalla portata di campionamento. Quest'ultima è una grandezza termodinamica che è funzione della temperatura e dalla pressione atmosferica.
La correzione per la pressione atmosferica è, normalmente, trascurabile, mentre più importante può essere l'errore commesso trascurando la temperatura, poiché la dipendenza da questo parametro è esponenziale.
La conoscenza del valore medio di temperatura è dunque importante per attribuire accuratezza ai risultati analitici.

L'acqua non interferisce con il campionamento e l'analisi, tuttavia un eccesso di umidità assorbita dalla cartuccia potrebbe causare una sottostima dovuta alla percolazione. La casa costruttrice consiglia pertanto di esporre i radielli ad umidità medie inferiori al 70%.

I radielli devono pertanto essere protetti dalle intemperie e per questo vengono posizionati all'interno di un apposito box in plastica.

Sulla base delle indicazioni riportate dal DM 261/02, a supporto di controllo e assicurazione di qualità delle misure (QA/QC), viene prevista l'installazione di alcuni campionatori in duplicato/triplicato per valutare la riproducibilità delle determinazioni. Alcuni campionatori non esposti («bianco di campo») vengono maneggiati con le stesse modalità dei campionatori esposti al fine di stabilire l'effetto dello stoccaggio e del trasporto sul valore di concentrazione misurato.
L'incertezza strumentale a 2σ indicata dalla casa costruttrice, è pari a 14.5% per l'ozono, a 11.9% per il biossido di azoto ed a 1.8% per il benzene.

3.3.3.2 Attività preliminari

Visto la particolare sensibilità dei radielli alle condizioni meteo (temperatura, umidità) sono state effettuate delle indagini per valutare la fattibilità della campagna. Sono state pertanto analizzate le temperature massime ed il numero di giornate di pioggia oltre che l'umidità relativa.
Per quanto riguarda la misura della temperatura ambiente, è stato acquistato un set di bottoni-termometri da esporre congiuntamente al radiello.
I bottoni esposti vengono ritirati e letti mediante un apposito hardware collegato al pc. I termometri forniscono dati di temperatura, registrati ad intervalli orari, per tutto il periodo di interesse.

I bottoni sono stati posizionati nei box in concomitanza dell'esposizione dei radielli BTX (si veda il calendario delle esposizioni).
I valori di temperatura relativi alla settimana di esposizione del radiello NO2 sono stati determinati sulla base dei dati rilevati dalle centraline meteo, opportunamente spazializzati.

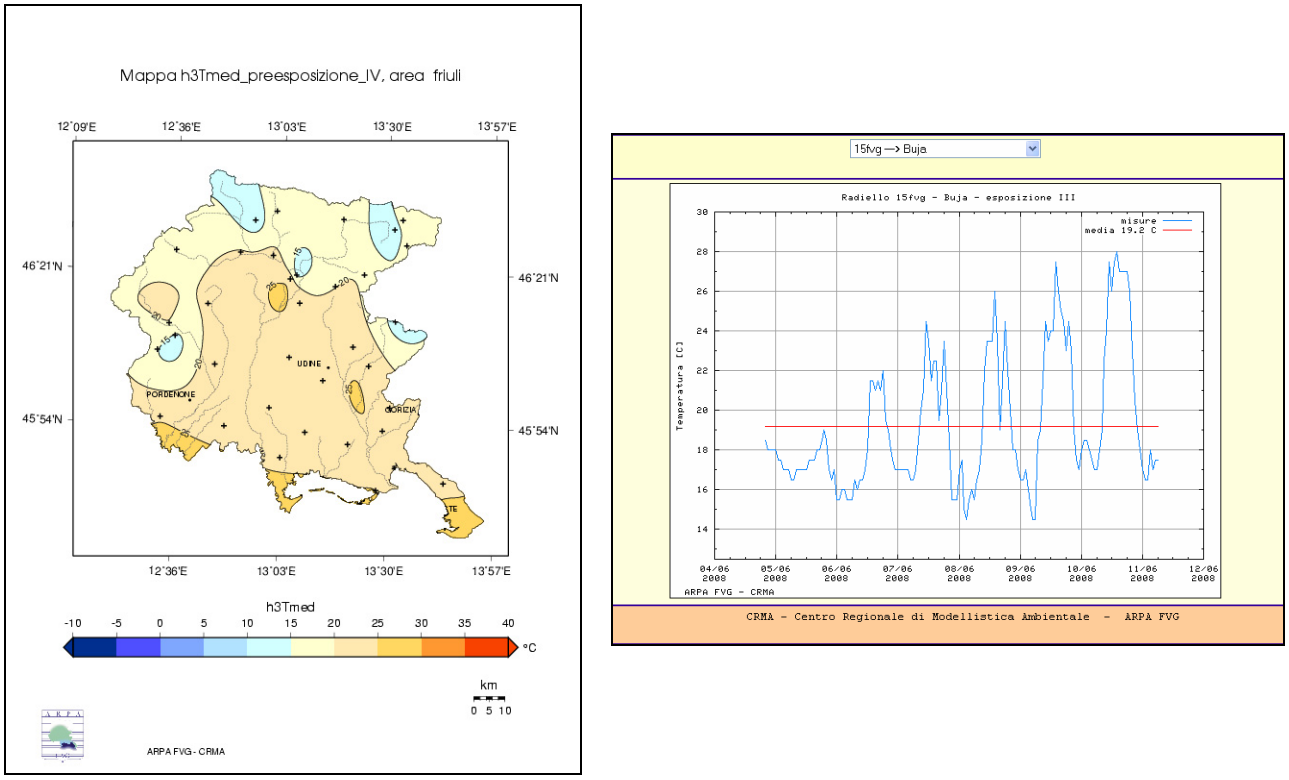


Figura 59: Esempio di spazializzazione delle temperature ottenute dalle centraline meteo (immagine a sinistra) ed esempio di elaborazione messa a disposizione dei dati registrati da un termometro iButton posizionato in una postazione di rilevamento.

Prima di procedere con l'esposizione dei radielli, è stato predisposto un test di interconfronto tra laboratori per allineare le procedure di esposizione e di analisi, in particolare per gli inquinanti ozono e biossido di azoto.
Il test ha visto l'esposizione di alcuni radielli (due per laboratorio) in quattro siti scelti presso centraline di monitoraggio. I radielli sono poi stati distribuiti ai quattro laboratori per l'analisi. I dati sono stati elaborati presso il Settore Aria dell'ARPA.

Per quanto riguarda l'intercalibrazione tra laboratori, il test Z-score non ha evidenziato risposte anomale per nessuno dei quattro dipartimenti provinciali dell'ARPA e pertanto ciascun laboratorio è stato inserito nel progetto ed adibito all'analisi e all'esposizione dei campionatori ricadenti nel territorio provinciale di competenza.

3.3.3.3 Pianificazione dell'esposizione

L'attività di pianificazione e di coordinamento svolta dal Settore Aria dell'ARPA in collaborazione con i Responsabili di Rete dei Dipartimenti Provinciali della stessa Agenzia ha avuto lo scopo di

garantire il posizionamento uniforme sul territorio dei campionatori passivi e di creare una procedura di lavoro comune a tutti i Dipartimenti.
Per quanto riguarda l'ubicazione su macroscala, la scelta è stata fatta seguendo due criteri fondamentali:

- distribuzione il più possibile uniforme su tutto il territorio regionale;
- congruenza con le attività già svolte per la valutazione preliminare della qualità dell'aria dalle regioni limitrofe.

Per l'individuazione dei punti di esposizione è stata presa come riferimento la griglia con maglie 18x18 km proposta da ANPA su scala nazionale per lo studio dell'indice di biodiversità lichenica. La griglia è stata adattata in modo da creare un'estensione della griglia utilizzata dalla Regione Veneto tenendo conto anche delle peculiarità del territorio.

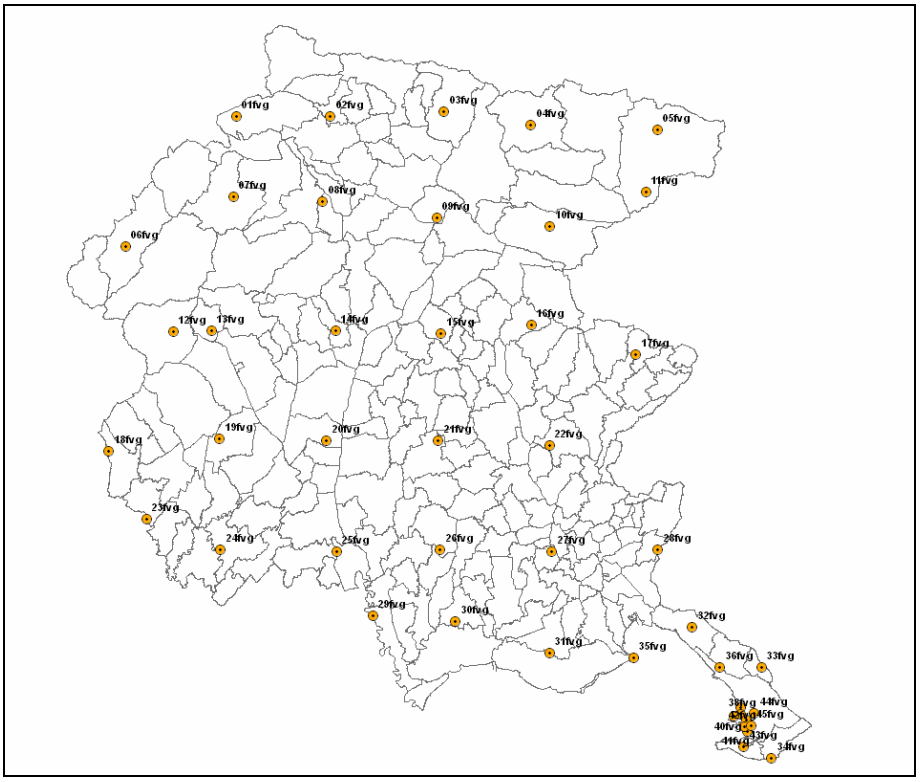


Figura 60: Punti della griglia per l'esposizione dei radielli.

Per quanto riguarda il posizionamento su microscala, i criteri per la scelta del punto sono stati i seguenti:

- l'area deve essere rappresentativa e fornire una stima della concentrazione di fondo (zone di "background" urbano, suburbano o rurale);
- non vanno considerati siti in prossimità di sorgenti di emissione (aree industriali o punti di "hot-spot" quali strade trafficate, autostrade …);
- nell'impossibilità di raggiungere il punto indicato dalla griglia, viene selezionato un punto ricadente all'interno dello stesso comune.

Sulla base di questi criteri, le squadre dei Dipartimenti hanno individuato le postazioni più adeguate ed installato, all'altezza di circa 2 m dal suolo, su pali della luce, alberi o altro, i box contro le intemperie all'interno dei quali disporre i radielli.

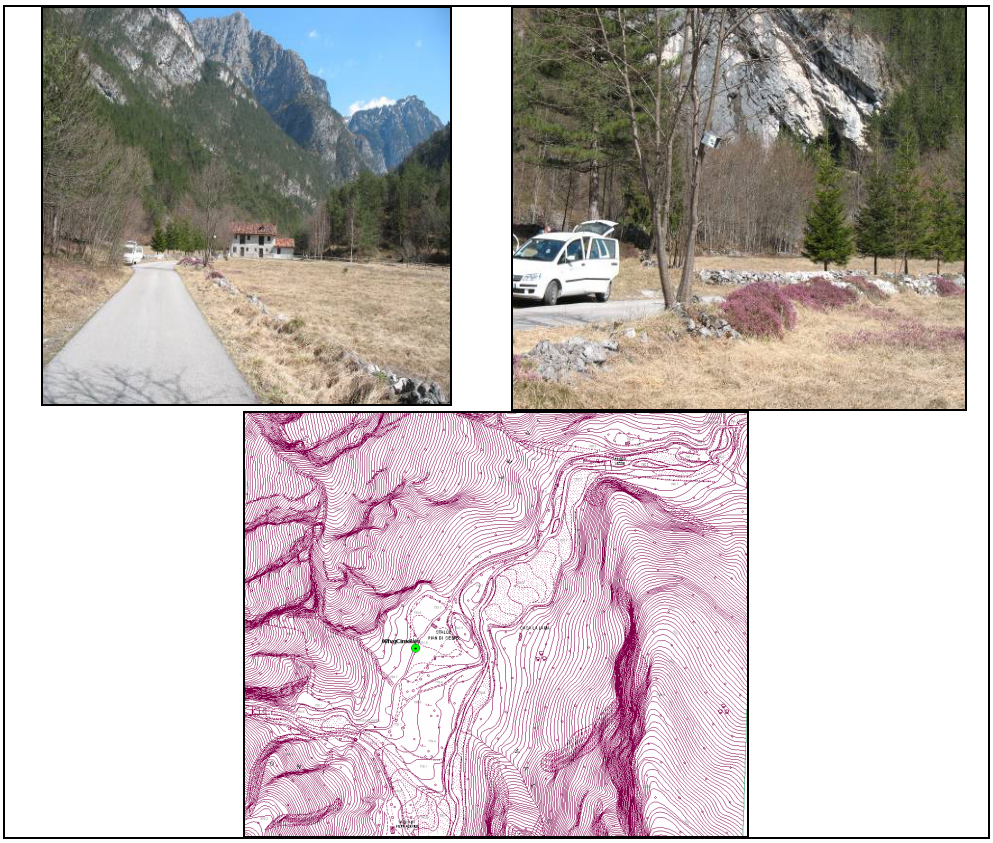


Figura 61: Esempio di posizionamento. Postazione 06FVG: interno parco dolomiti friulane. Strada che conduce in Val Cimoliana. Strada Comunale Val Cimoliana. In senso orario: immagine del sito, particolare, planimetria.

Per quanto riguarda la città di Trieste, vista la complessità del sito, sia in termini orografici che di urbanizzazione, e la necessità di ottenere informazioni dettagliate con una risoluzione maggiore rispetto a quella del resto della Regione, sono state selezionate 10 postazioni aggiuntive all'interno della città.

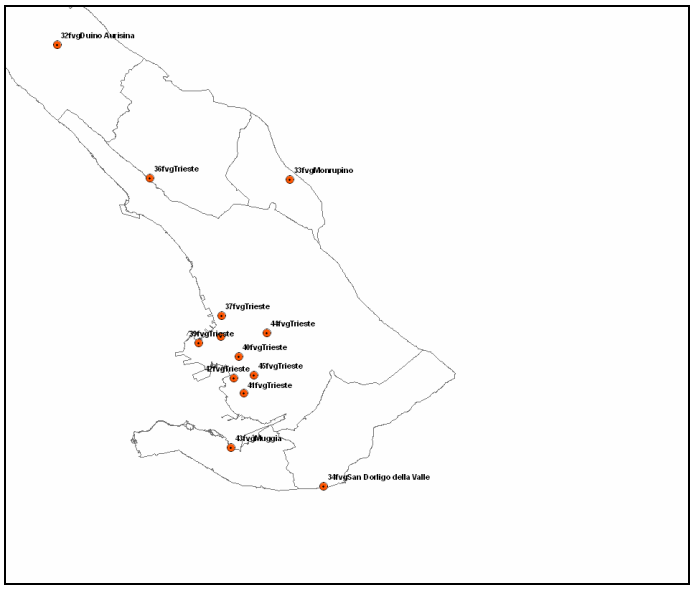


Figura 62: Postazioni per la misura con campionatori passivi nell'area triestina.

Sono state quindi individuate 45 postazioni di cui 10 in provincia di Pordenone, 20 in provincia di Udine, 2 in provincia di Gorizia e 13 in provincia di Trieste.
Per alcune postazioni sono stati utilizzati i radielli in doppio con, in aggiunta, il bianco di campo come previsto dalla normativa.
Il periodo di mappatura ha interessato l'intero arco di un anno (aprile 2008 – aprile 2009 per BTX e NO2, aprile 2008 – settembre 2008 per O3).
Le esposizioni sono state uniformemente distribuite nell'arco dell'anno procedendo a cadenze mensili. Per quanto riguarda il BTX, dopo una prima fase di esposizioni settimanali, al fine di diminuire gli errori di misura dovuti ai bassi valori di concentrazione, si è scelto di prolungare l'esposizione fino a tre settimane.
Nella tabella seguente si riportano gli intervalli di campionamento.

Tabella 100: Periodi di esposizione dei radielli per i vari inquinanti.

	O3		**NO2**		**BTX**	
Esposizione	**Inizio**	**Fine**	**Inizio**	**Fine**	**Inizio**	**Fine**
I	17 aprile 2008	24 aprile 2008	17 aprile 2008	24 aprile 2008	17 aprile 2008	24 aprile 2008
II	13 maggio 2008	20 maggio 2008	13 maggio 2008	20 maggio 2008	13 maggio 2008	20 maggio 2008
III	4 giugno 2008	11 giugno 2008	4 giugno 2008	11 giugno 2008	4 giugno 2008	11 giugno 2008
IV	1 luglio 2008	8 luglio 2008	1 luglio 2008	8 luglio 2008	8 luglio 2008	5 agosto 2008
V	5 agosto 2008	12 agosto 2008	5 agosto 2008	12 agosto 2008	12 agosto 2008	2 settembre 2008
VI	2 settembre 2008	9 settembre 2008	2 settembre 2008	9 settembre 2008	9 settembre 2008	7 ottobre 2008
VII			7 ottobre 2008	14 ottobre 2008	14 ottobre 2008	11 novembre 2008
VIII			11 novembre 2008	18 novembre 2008	18 novembre 2008	10 dicembre 2008
IX			10 dicembre 2008	17 dicembre 2008	17 dicembre 2008	13 gennaio 2009
X			13 gennaio 2009	20 gennaio 2009	20 gennaio 2009	3 febbraio 2009
XI			3 febbraio 2009	10 febbraio 2009	10 febbraio 2009	3 marzo 2009
XII			3 marzo 2009	10 marzo 2009	10 marzo 2009	31 marzo 2009

3.3.3.4 Raccolta e analisi dei risultati

I radielli raccolti dalle squadre dipartimentali dell'ARPA, sono stati analizzati all'interno dei singoli laboratori.
Alcuni campioni, a causa di episodi di forte maltempo, non sono stati ritrovati nonostante il box di protezione. Si cita ad esempio il tornado che si è abbattuto nell'agosto 2008 sulla laguna di Grado. Altri campioni sono stati scartati a causa dell'eccessiva umidità mal tollerata dal radiello (umidità superiore al 70%).

In corrispondenza di ciascuna esposizione i dati estratti sono stati spazializzati utilizzando il software GMT (General Mapping Tool).

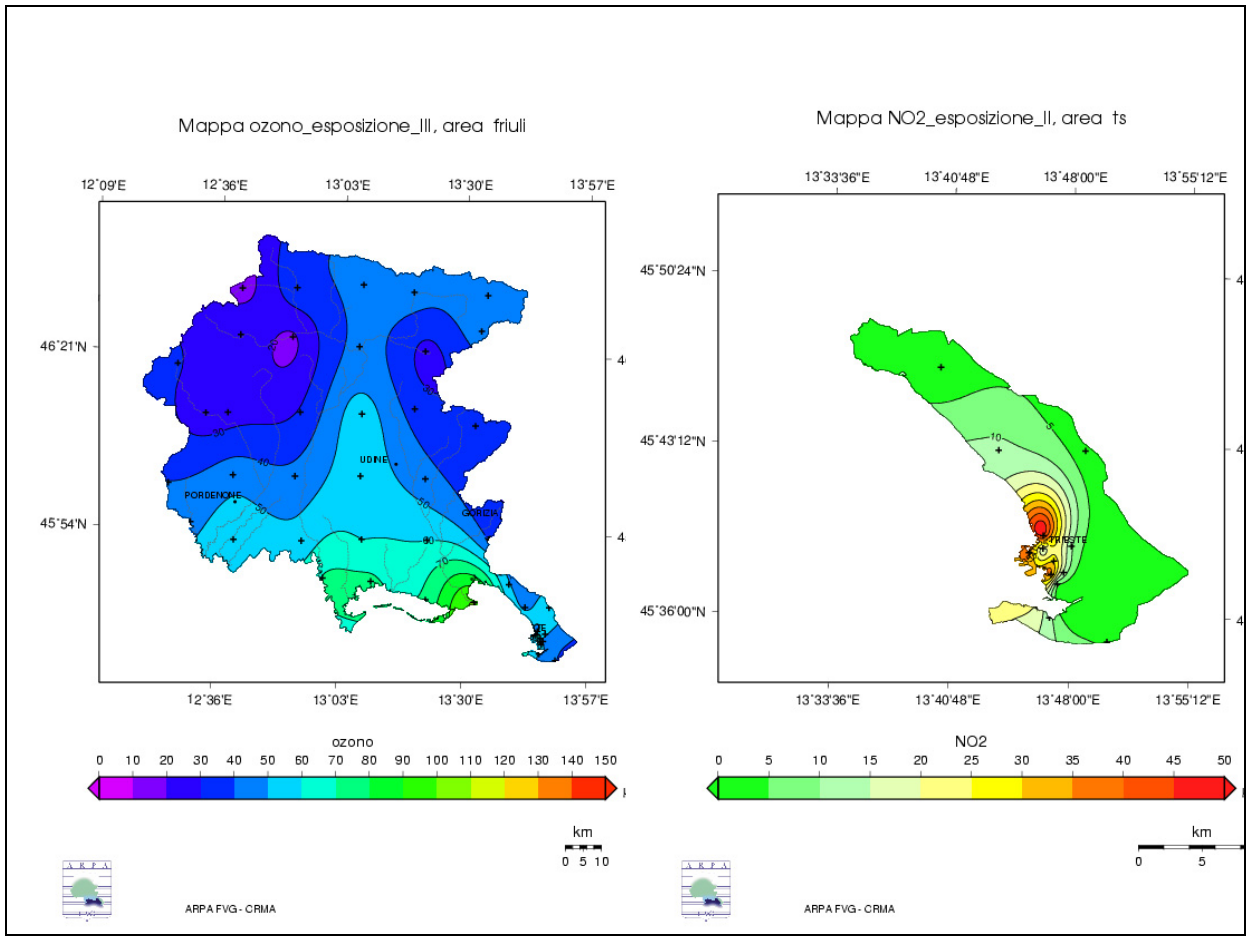


Figura 63: Spazializzazione dei dati di concentrazione di ozono registrati durante la III esposizione (immagine a sinistra) e dei dati di biossido di azoto nella provincia di Trieste registrati durante la terza esposizione (immagine a destra).

I campionatori passivi forniscono i valori di concentrazione media di inquinante presente nel punto di griglia nel periodo di esposizione.
I valori medi settimanali ottenuti dai radielli sono la base per le analisi che portano alla determinazione degli indici da confrontare con gli standard della normativa. Nel calcolo di questi indici (valori medi annui, numero di superamenti, medie orarie ….) vengono considerati anche i dati delle centraline di monitoraggio e i risultati sono alla base della zonizzazione del territorio così come previsto dalla normativa.

3.3.4 La modellistica

La dispersione di sostanze inquinanti nell'aria è un tema di notevole complessità. Infatti alla difficile realizzazione di una descrizione unitaria dell'evoluzione dell'atmosfera terrestre a tutte le scale spaziali e temporali, si aggiunge la difficoltà di riprodurre adeguatamente il gran numero di effetti macroscopici e microscopici che caratterizzano il trasporto e la trasformazione delle sostanze inquinanti, le quali hanno principalmente dimensioni microscopiche.
Tale complessità viene attualmente affrontata facendo un uso intensivo del calcolo numerico, cioè per mezzo della realizzazione di modelli fisico-chimici, i quali sono tradotti in opportune equazioni matematiche che a loro volta sono risolte, sempre approssimativamente, con metodi numerici al calcolatore. Questo approccio viene sintetizzato con il concetto di modello numerico.

Nell'affrontare la descrizione quantitativa dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico emerge la necessità di rappresentare al meglio le caratteristiche dinamiche del mezzo nel quale gli inquinanti sono immessi, ovvero l'aria. Da ciò si deduce il ruolo di primaria importanza delle variabili meteorologiche, o climatiche a seconda del caso, dell'area geografica in cui avviene lo studio della dispersione.
Tale evidenza implica che i modelli numerici utilizzati per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera contemplano sempre una parte dedicata ai moti e alle proprietà termodinamiche dell'aria. A partire da questa considerazione, i modelli di dispersione possono essere distinti in due classi fondamentali:

- i modelli off-line;
- i modelli on-line.

La sostanziale differenza tra le due classi sta nel fatto che i modelli off-line usano i dati meteorologi, ottenuti tramite una simulazione, come uno degli input per il calcolo della dispersione, quindi non ci sono effetti degli inquinanti dispersi sui campi meteorologici usati. Nei modelli on-line, invece, la simulazione meteorologica viene usata come input per quella dispersiva, ma essa stessa riceve degli input da quella dispersiva. In quest'ultimo caso, tra le due simulazioni esiste accoppiamento (vedi Figura 64).

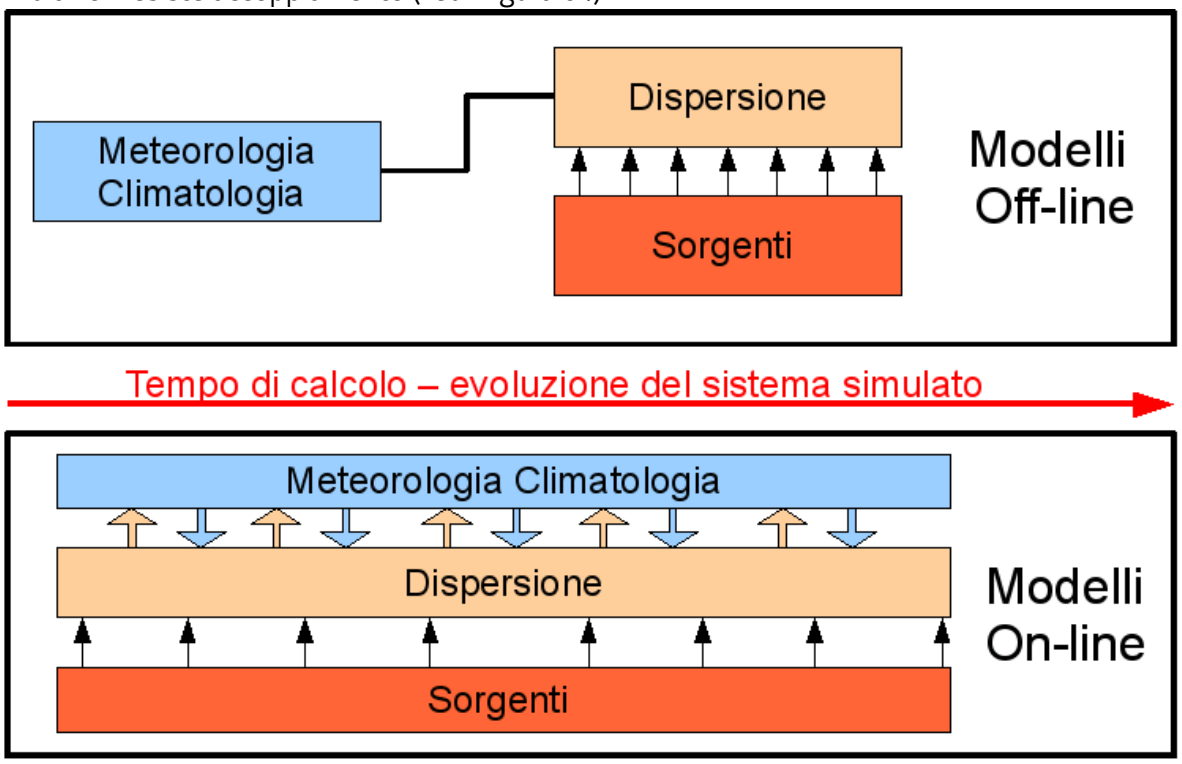


Figura 64: Schema descrittivo della sostanziale differenza tra I modelli on-line e off-line.

Come conseguenza pratica rilevante, per i modelli off-line si deve prima eseguire la simulazione meteorologica o climatica e poi usarne i risultati per simulare la dispersione degli inquinanti. Inoltre la stessa simulazione meteorologica può essere impiegata per eseguire altre simulazioni di dispersione caratterizzate da diverse sorgenti. I tempi computazionali per l'esecuzione di una simulazione di dispersione off-line sono distinguibili in due parti indipendenti: quella meteorologica e quella dispersiva.

Nei modelli on-line la simulazione meteorologica viene svolta assieme a quella dispersiva. Ogni simulazione di dispersione necessita anche l'esecuzione di quella meteorologica e il tempo computazionale delle due componenti non è facilmente scorporabile.
I modelli off-line sono computazionalmente meno esigenti e complessi di quelli on-line, ma sono, in principio, meno aderenti alla realtà che intendono simulare. I modelli on-line sono di più recente realizzazione rispetto a quelli off-line e sono meno diffusi.
Tramite i modelli on-line è possibile eseguire simulazioni che comprendono le delicate, ma importanti, interazioni tra radiazione e materia ed in particolare il contributo che queste hanno sul bilancio energetico atmosferico, al quale è intimamente legata la dinamica dell'aria.
Dal punto di vista delle tecniche di risoluzione delle equazioni fondamentali della dispersione, i modelli numerici sono classificabili secondo tre tipi fondamentali:

- modelli gaussiani;
- modelli lagrangiani;
- modelli euleriani.

I modelli gaussiani hanno una lunga storia che ha origine parecchi decenni or sono, ma sono ancora tra i più comuni. Il loro frequente impiego deriva dalla facilità di implementazione e dalla buona qualità dei risultati che essi producono nel caso di sorgenti di inquinanti semplici e di dispersione su aree caratterizzate da una orografia non articolata. Tra essi vi sono i modelli chiamati a "puff" che prevedono l'immissione degli inquinanti con discontinuità. I modelli gaussiani simulano la turbolenza atmosferica facendo uso di distribuzioni statistiche che disperdono l'inquinante rispetto alla traiettoria principale individuata dal vento medio.

I modelli lagrangiani descrivono la dispersione dell'inquinante immesso nell'atmosfera seguendo l'evoluzione cinematica di volumi elementari d'aria. Computazionalmente ogni volume elementare viene seguito nella sua traiettoria. In ciascun volume la concentrazione dei diversi inquinanti viene descritta simulando la dispersione tramite dei processi stocastici.

I modelli euleriani adottano un approccio descrittivo complementare a quello lagrangiano. L'immissione dell'inquinante in atmosfera e la sua evoluzione vengono descritte eseguendo la dispersione attraverso delle celle elementari che sono mantenute fisse e solidali con il sistema di riferimento utilizzato per lo spazio in cui si svolge la simulazione.

Per quanto riguarda le reazioni chimiche e i processi fotochimici responsabili della trasformazione degli inquinanti, l'attuale modellistica numerica si è fortemente concentrata sui modelli euleriani. Tali modelli, pur essendo limitati nel raggiungere elevate risoluzioni spaziali e temporali, offrono particolari vantaggi numerici per l'implementazione dei processi di trasformazione degli inquinanti. Tali modelli sono essenziali per la descrizione dell'inquinamento su domini aventi l'estensione della nostra Regione e per trattare contemporaneamente tutte le sorgenti d'inquinamento presenti sul territorio. Alcuni modelli gaussiani e lagrangiani contemplano anche semplici trasformazioni degli inquinanti durante la simulazione della dispersione.
Lo studio dell'immissione in atmosfera da sorgenti localizzate, o di gruppi di sorgenti collocate in una ristretta area geografica, sono esaurientemente trattabili con modelli del tipo lagrangiano o gaussiano a puff. Le applicazioni più frequenti riguardano singoli impianti industriali o aree industriali ad altra concentrazione, che in gergo vengono chiamate "hot spot".

I modelli euleriani, quelli lagrangiani, e quelli gaussiani a puff, sono complementari, quindi essenziali per una verosimile descrizione della dispersione degli inquinanti sul territorio della

Regione Friuli Venezia Giulia, con la risoluzione spaziale e temporale richieste da una realistica valutazione della qualità dell'aria e della sua evoluzione futura.
Il Centro Regionale di Modellistica Ambientale, istituito presso l'ARPA con decreto del Direttore Generale n. 274 del 16/11/2007 in base all'art. 5, della LR 16/07, qui di seguito indicato con il suo acronimo CRMA, ha eseguito un approfondito studio sul numero e il tipo di modelli numerici necessari ad una adeguata descrizione della dispersione degli inquinanti atmosferici sul territorio regionale. Durante lo studio sono stati individuati i seguenti elementi imprescindibili a partire dai quali è stata programmata l'attività modellistica del CRMA:

- la Regione è caratterizzata da una orografia complessa e da una conseguente meteorologia e climatologia disomogenee;
- la Regione presenta sorgenti di inquinanti che sono sia di origine industriale che civile;
- in Regione sono presenti sorgenti di inquinanti sia di origine antropica che biogenica;
- il numero ed il tipo di emissione esistenti sul territorio regionale varia nel tempo;
- la geometria, la posizione e la durata delle sorgenti emissive varia molto passando da quelle puntuali e permanentemente localizzate a quelle estese e variabili, fino a quelle solo ipotizzabili in quanto di origine accidentale;
- la Regione presenta aree ad alta concentrazione di emissione, gli hot spot, e zone di fondo, ovvero aree prive di emissioni antropogeniche;
- alla modellistica numerica viene richiesta la descrizione della qualità dell'aria in luoghi ed aree regionali sprovvisti di sistemi di rilevamento in situ;
- alla modellistica numerica viene richiesta la previsione della dispersione degli inquinanti emessi dalle sorgenti per periodi di tempo che vanno da alcune ore dal momento dell'immissione in atmosfera fino alle proiezioni sulla qualità dell'aria per gli anni futuri;
- le simulazioni numeriche sulla dispersione degli inquinanti sono soggette ad incertezze che sono dipendenti anche dal tipo di modello usato per la simulazione. Tali incertezze sono rilevanti quanto il risultato stesso della simulazione.

A seguito dello studio preliminare, l'attività del CRMA si è focalizzata sull'implementazione e la validazione di un insieme di modelli numerici che coprono tutte le classi qui sopra descritte. In estrema sintesi essi sono:

- la catena modellistica CALMET-CALPUFF che appartiene al gruppo dei modelli off-line gaussiani a puff. Tale catena simula gli effetti sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti delle variazioni spaziali e temporali delle condizioni meteorologiche. La catena viene applicata per simulazioni in terreno non particolarmente complesso e a lungo raggio. Specifiche applicazioni riguardano gli hot spot, l'installazione di nuove sorgenti, oltre ai rilasci accidentali;
- la catena modellistica MINERVE-SPRAY, afferente alla classe di modelli off-line di tipo lagrangiano, la quale viene applicata allo studio della dispersione di inquinanti inerti su terreni molto complessi in cui risiedono poche sorgenti localizzate. La catena è utile per lo studio ad alta risoluzione dell'impatto ambientale di nuove sorgenti estremamente localizzate o di sorgenti già esistenti;
- la catena modellistica MINERVE-FARM, appartiene al tipo di modelli off-line eulariani. Il modello è adatto agli studi sulla qualità dell'area sull'intero dominio regionale. L'applicabilità del modello anche in modalità prognostica oltre che diagnostica lo rende utile anche per fornire elementi decisionali sul breve periodo, per esempio alcuni giorni;

- il modello CAMx, il quale è un modello off-line euleriano utile alla valutazione della qualità dell'aria. La sua applicazione fornisce un termine di paragone per le simulazioni della catena MINERVE-FARM. La sua implementazione riguarda l'intero dominio regionale;
- il modello WRF, in particolare la sua estensione WRFchem, completano la suite di modelli. WRFChem è un modello on-line comprendente complessi moduli per la simulazione della dispersione delle emissioni biogeniche e di quelle antropogeniche. Molto avanzati sono i moduli per la simulazione di effetti fotochimici. Ovviamente considera anche la dispersione di inquinanti inerti e può essere impiegato sia su domini regionali che ad area limitata.

Come si può facilmente evincere dal numero e dalla tipologia di modelli individuati dal CRMA, la simulazione riguardante la qualità dell'aria viene affrontata da tutti i punti di vista, a partire dalle problematiche tipiche degli hot spot e dei siti industriali inseriti in contesti orografici complessi oppure urbanizzati, proseguendo attraverso le sorgenti lineari ed areali dovute al traffico e alle attività prettamente civili, fino alle tematiche dalle caratteristiche areali comparabili con quelle della nostra Regione.
La ricchezza dei modelli è uno degli elementi necessari alla valutazione dell'incertezza sulle simulazioni realizzate ed il confronto tra le simulazioni fornisce la possibilità di quantificare l'errore della previsione o della diagnosi eseguita tramite il modello. Certamente l'applicazione delle procedure utili ad una quantificazione della qualità della simulazioni dipende dai tempi imposti all'esecuzione delle simulazioni, dei loro confronti con le misure in situ e alle risorse computazionali disponibili.
Si deve ricordare che l'applicazione di una catena modellistica richiede tante più informazioni in ingresso quanto più si desidera essa risulti aderente alla realtà che si vuole simulare. A titolo di esempio si consideri in breve la catena modellistica CALMET-CALPUFF attualmente operativamente applicata al CRMA.
Tale catena, sintetizzata nella Figura 65, mostra la complessità delle interazioni esistenti tra le diverse sorgenti di dati e la loro provenienza. Alcune fonti di informazioni risiedono presso ARPA FVG, altre invece sono acquisite esternamente attraverso la rete internet.

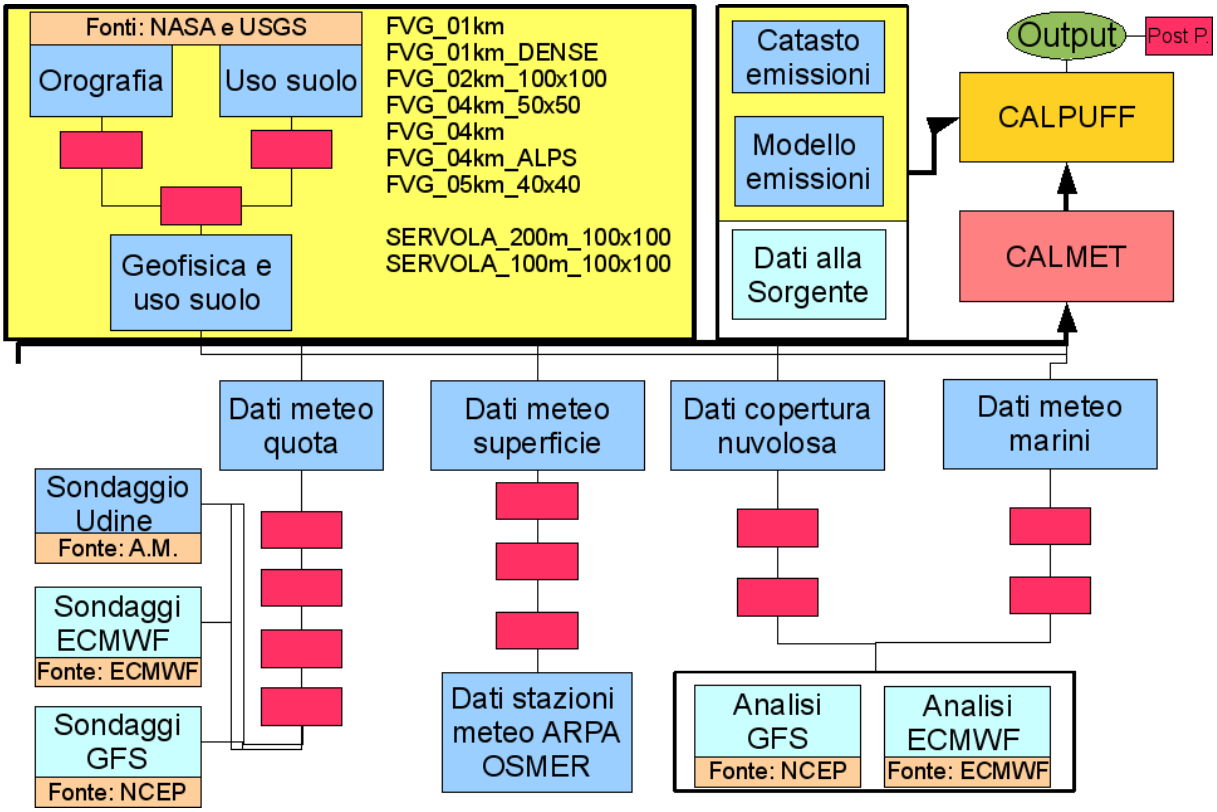


Figura 65: La catena modellistica CALMET-CALPUFF come è attualmente implementata presso il CRMA.

Il preprocessore meteorologico riceve in ingresso informazioni meteorologiche provenienti sia dalla banche dati dell'ARPA sia da enti esterni che sono aggiornate quotidianamente. Al termine della simulazione meteorologica i dati del catasto delle emissioni in atmosfera vengono assimilati dal modello CALPUFF assieme ai risultati della simulazione meteorologica; successivamente viene simulata la dispersione degli inquinanti. Degli opportuni post processori sintetizzano la notevole mole di dati prodotti in mappe, grafici e tabelle.

3.3.5 *Le campagne di misura della qualità dell'aria in specifici siti*

Oltre alle misure condotte attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia ha condotto numerose campagne di rilevamento, sia su richiesta che d'iniziativa, al fine di valutare eventuali criticità in aree circoscritte. Poiché queste campagne di rilevamento non si sono protratte per un intero anno solare o non dispongono di adeguati estremi di riferimento, sono di difficile valutazione. Ciononostante, poiché forniscono comunque indicazioni su aree sensibili non ancora monitorare sistematicamente, si è ritenuto di riportare le principali indicazioni emerse da queste serie di misure. Il sommario delle principali campagne di misura è di seguito riportato, diviso su base provinciale.

3.3.5.1 Provincia di Gorizia

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Gorizia dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria del traffico e all'individuazione di possibili sorgenti di cattivi odori legate ad attività produttive industriali (anche transfrontaliere).

Gorizia

Dal 21 ottobre 2003 al 03 febbraio 2004 è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria finalizzata al rilevamento del livello di inquinamento presente nel territorio del Comune di Gorizia, nei pressi del Confine di Stato, via Montesanto - zona Casermette, riconducibile all'attività della fonderia "Livarna", in esercizio a breve distanza oltre il confine, in territorio sloveno. Questa campagna è stata richiesta dal Comune di Gorizia, visto il perdurare del disagio olfattivo lamentato dalla popolazione residente in quest'area. Sono stati monitorati i livelli di formaldeide, come già avvenuto in una campagna precedente, ed è stata effettuata una caratterizzazione del particolato atmosferico, mediante la determinazione dei seguenti metalli: cadmio, cromo, rame, piombo, ferro e zinco. Per quanto riguarda la caratterizzazione del articolato atmosferico, l'esiguità delle concentrazioni di metalli non è tale da consentire delle conclusioni. La presenza di formaldeide nell'aria, sebbene a livelli inferiori rispetto alla campagna di rilevamento del 2002, rappresenta però in ogni caso una situazione di anomalia per l'area in questione.

Sulla stessa area, dal 23 luglio 2004 al 09 gennaio 2005 è stata effettuata una prosecuzione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio del Comune di Gorizia in via Montesanto, nell'ambito della problematica legata alla presenza, nella zona nord della città, della fonderia Livarna, in esercizio in territorio sloveno, a breve distanza dal Confine di Stato.
Questa campagna è stata intrapresa allo scopo di acquisire ulteriori elementi in aggiunta a quelli già raccolti relativamente alla presenza della formaldeide e alla caratterizzazione del particolato atmosferico totale. Così, mediante l'utilizzo del laboratorio mobile in dotazione a questo Dipartimento, sono state rilevate in continuo le concentrazioni di particolato PM_{10}, monossido di carbonio, biossido d'azoto, biossido di zolfo, ozono e benzene. Inoltre sono state determinate le concentrazioni di 12 elementi sul particolato PM_{10}, prelevato simultaneamente mediante campionatori gravimetrici in due diverse postazioni, una affiancata al laboratorio mobile in via Montesanto, l'altra ubicata in via Duca d'Aosta, allo scopo di mettere a confronto due situazioni ambientali diverse: la prima caratterizzata dalla presenza significativa di attività industriali, la seconda interessata sostanzialmente da inquinamento urbano dovuto al traffico autoveicolare e agli impianti di riscaldamento. I 12 elementi ricercati sono: cadmio, cromo, rame, piombo, ferro, manganese, zinco, nichel, vanadio, arsenico, mercurio e cobalto. Le concentrazioni dei metalli pesanti nel particolato atmosferico rilevati nel corso della campagna di misura e quelle misurate nella postazione fissa sita in viale Duca D'Aosta risultano paragonabili con apprezzabili differenze per alcuni elementi. In particolare il cadmio, cromo, piombo, manganese, zinco e nichel sono presenti nei campioni provenienti da via Montesanto in concentrazioni più alte rispetto ai campioni di via Duca d'Aosta. Questa evidenza sarebbe in accordo con la presenza, nei pressi del campionatore, di una fonderia che utilizzi rottame ferroso quale materia prima. Le concentrazioni sono comunque inferiori ai limiti previsti dalla legge attualmente in vigore.

Monfalcone

Dal mese di settembre 2004 il Dipartimento ARPA di Gorizia ha effettuato, su richiesta del Comune, una campagna di misura a seguito di segnalazioni pervenute. Le misure hanno riguardato il biossido di zolfo, il biossido di azoto, il particolato sottile e l'acido solforico.
Nell'ambito delle problematicità segnalate dal Comune di Monfalcone relativamente alla presenza di cattivi odori, bruciori alle prime vie respiratorie, presenza di nebbie oleose, il Dipartimento Provinciale di Gorizia dell'ARPA FVG ha tenuta una serie di campagne di misura nel rione di Panzano così strutturate:
settembre 2004 – giugno 2005: monitoraggio degli idrocarburi aromatici (benzene, toluene e xileni) mediante l'utilizzo di campionatori passivi;
settembre 2004 – dicembre 2004: monitoraggio del particolato atmosferico (polveri totali), del biossido di zolfo (SO_2) e dell'acido solforico (H_2SO_4).
17 giugno al 23 ottobre 2005: monitoraggio del biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3), monossido di carbonio (CO), particolato sottile (PM_{10}) e benzene con misure in continuo.
La campagna di misura non hanno evidenziato superamenti dei limiti di legge previsti per le immissioni nell'atmosfera, dove esistenti. Tuttavia sono emerse delle particolarità riconducibili agli inconvenienti igienico-sanitari lamentati dalla popolazione residente nel rione oggetto delle indagini. Infatti sono state misurate concentrazioni significative di biossido di zolfo, gas irritante, ed è stata evidenziata, sul particolato, una frazione di materiale organico piuttosto alta, riconducibile alle nebbie oleose. Va comunque precisato che le misure effettuate non possono fornire un netto riscontro dei disagi episodici accusati dai cittadini.

Mossa
Dal 09 maggio al 05 giugno nel comune di Mossa è stata condotta una serie di misure del particolato atmosferico. I pochi dati raccolti mostrano come l'area di Mossa presentasse dei valori più elevati delle altre stazioni di rilevamento presenti nella Provincia di Gorizia, soprattutto in corrispondenza alle maggiori concentrazioni.

Sagrado
Dal 2 al 31 ottobre 2007 nel comune di Sagrado è stata condotta una campagna di monitoraggio delle polveri sottili. Nel periodo in questione, le concentrazioni medie di Sagrado sono state superiori ai valori rilevati dalle altre stazioni di monitoraggio presenti nella Provincia di Gorizia.

Villesse
Dal 6 novembre al 22 dicembre 2007 è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Villesse (lungo la statale 351), in seguito alla richiesta del Comune stesso. I parametri rilevati sono stati i seguenti: benzene, toluene, etilbenzene, xilene dal 6 novembre al 6 dicembre e particolato sottile PM_{10} dal 21 novembre al 22 dicembre. Le misure di concentrazione degli idrocarburi aromatici ha sempre mostrato valori inferiori ai limiti di legge, mentre relativamente elevate sono state le concentrazioni del particolato sottile, superiori ai valori ottenuti dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio nella Provincia di Gorizia.

3.3.5.2 Provincia di Pordenone

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Pordenone dell'Arpa sono state principalmente rivolte all'individuazione di possibili sorgenti di cattivi odori legate ad attività

produttive industriali (produzione di mobili) o agricole (allevamenti) e solo in minima parte connesse con il traffico veicolare.

Brugnera

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Brugnera, il Dipartimento Provinciale dell'ARPA ha condotto varie indagini nel Comune di Brugnera a seguito delle richieste pervenute dall'amministrazione comunale.

Da marzo a giugno 2003, allo scopo di valutare l'incidenza delle emissioni di sostanze organiche volatili (SOV) utilizzate nei cicli di verniciatura di alcune delle attività produttive che operano entro il perimetro urbano del centro abitato di Brugnera. Alla base dell'intervento vi sono i numerosi e ripetuti reclami pervenuti all' Amministrazione Comunale di Brugnera. La zona maggiormente citata nelle segnalazioni è quella che si sviluppa lungo via Ungaresca a Brugnera. Dall'analisi effettuata con campionatori passivi è emerso come alcune delle sostanze identificate nell'area oggetto dell'indagine provengano verosimilmente dalle linee di verniciatura che hanno luogo nelle attività artigianali - industriali residenti. Il problema degli odori molesti, in particolare, è un evento possibile almeno per quelle sostanze (etilacetato, isobutilacetato) caratterizzate da una soglia olfattiva molto bassa.

Nel periodo compreso tra il 22 ottobre 2007 e il 14 gennaio 2008 e in quello compreso tra il 22 ottobre 2007 e il 2 maggio 2008, in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Brugnera, il Dipartimento Provinciale di Pordenone ha condotto un'indagine ambientale con rilevatori passivi nella zona industriale di Maron di Brugnera (PN) allo scopo di individuare l'origine delle molestie olfattive segnalate dallo stesso Comune. Nella zona monitorata è presente una fonte emissiva di COV, di intensità variabile nel tempo che è in grado di alterare sensibilmente la qualità dell'aria per l'emissione in atmosfera di COV strettamente riconducibili ai processi di verniciatura, le concentrazioni dei COV nell'aria ambiente, almeno per il periodo d'indagine, sono rimaste nettamente al di sotto dei valori guida proposti dall'OMS per i composti più pericolosi. Vista la bassa soglia olfattiva dell'acetato di etile, comunque, non si può escludere che questa sostanza sia stata all'origine delle segnalazioni.

Cordenons

Nell'abitato di Cordenons si sono tenute delle campagne di misura volte alla valutazione della qualità dell'aria relativamente alle concentrazioni di Benzene, Toluene, Cilene ed Etilbenzene. Le misurazioni sono state effettuate in via Nazario Sauro e nei periodi:

14-21 gennaio 2003, 24 aprile – 12 maggio 2003, 12 novembre 2004 - 13 dicembre 2004, 29 gennaio - 5 febbraio 07, 5 febbraio – 12 febbraio 07, 12 febbraio – 19 febbraio 07 ed hanno rilevato anche picchi di concentrazione molto elevati, soprattutto nei periodi invernali e nel 2003. Poiché queste misure non si sono protratte per un intero anno, non è possibile trarre delle considerazioni definitive circa l'effettivo impatto del traffico sulla popolazione.

Pasiano di Pordenone

Nei pressi della zona industriale di Pasiano di Pordenone, a seguito delle richieste pervenute dall'Amministrazione Comunale, è stata effettuata, per mezzo di campionatori passivi, dal 22 aprile al 17 ottobre 2005 una campagne di misura volte alla stima delle immissioni di composti organici volatili legati ai cicli produttivi delle aziende afferenti alla lavorazione del legno. Tale campagna ha rilevato concentrazioni significative di benzene (unico composto organico volatile normato) comunque inferiori ai limiti previsti dalla legge.

Polcenigo
Dal 22 aprile al 17 ottobre 2005 su richiesta del Comune di Polcenigo è stata effettuata una campagna di misura volta allo studio della diffusione in aria degli inquinanti di origine industriale provenienti da attività industriali – artigianali che fanno uso di solventi nel loro ciclo produttivo. La campagna è stata condotta per mezzo di campionatori passivi. A seguito delle analisi effettuate è stato mostrato come le concentrazioni settimanali e giornaliere si collochino ben al di sotto dei valori soglia utilizzati per la tutela dei lavoratori contro l'esposizione agli agenti chimici e fisici nei luoghi di lavoro. Non è possibile escludere la presenza di odori (tra l'altro percepiti anche dal personale del Dipartimento preposto alla posa dei campionatori), entro o in prossimità dell'area monitorata, sia per le basse soglie olfattive di alcune delle sostanze identificate, sia per i limiti intrinseci della metodica di campionamento che ha un effetto livellante sulle concentrazioni in aria dei COV emessi da fenomeni inquinanti di breve durata.

Sacile
Su richiesta del Comune di Sacile il Dipartimento provinciale di Pordenone dell'ARPA ha condotto due campagne di rilevamento della qualità dell'aria con campionatori passivi relativa alla valutazione delle concentrazioni di composti organici volatili (il benzene è l'unico COV normato). Le campagne si sono tenute nei periodi ottobre 2006 - settembre 2007 e febbraio - dicembre 2008

Dall'indagine è emerso come le concentrazioni di benzene siano sempre inferiori ai limiti previsti dalla legge anche prendendo i singoli valori medi mensili e non solo il valore medio annuale.

Tauriano
Nel corso del 2004 su richiesta del comune di Spilimbergo il Dipartimento provinciale di Pordenone ha condotto una campagna di misura sulla qualità dell'aria nel territorio della frazione di Tauriano. Nell'anno in questione sono state misurate le concentrazioni di polveri sottili, nonché degli Idrocarburi policiclici aromatici e dei metalli presenti nelle medesime. Le analisi hanno mostrato come la concentrazione media annua di polveri sottili sia entro i limiti di legge così come il numero di superamenti della massima soglia giornaliera, 32 contro i 35 previsti dalla legge (nel 2004 la soglia era di 55 µg /m3) così come le concentrazioni medie annue di benzo[a]pirene e di metalli.

3.3.5.3 Provincia di Trieste

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Trieste dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria connessa agli effetti dell'attività siderurgica svolta a Trieste.

Trieste
Le principali campagne di misura relativamente alla Provincia di Trieste sono state rivolte alla valutazione della qualità dell'aria sull'area di Servola. La sintesi dei lavori condotti è stata riportata nella relazione tecnica prodotta dall'Arpa. Il Dipartimento Provinciale dell'Arpa, inoltre, presenta annualmente al Comune di Trieste una relazione sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

3.3.5.4 Provincia di Udine

Le campagne di monitoraggio condotte dal Dipartimento Provinciale di Trieste dell'Arpa sono state principalmente rivolte alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria connessa agli effetti del traffico sui territori comunali interessati dalle principali vie di comunicazione e nei pressi dei principali siti produttivi (zone industriali ed artigianali) della Provincia.

Dignano

Su richiesta del Comune di Dignano, il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA FVG ha condotto una campagna di misura della qualità dell'aria sul territorio di quel comune dal 9 novembre 2006 al 12 febbraio 2007. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo (SO_2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O_3). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto, pur se con valori relativamente elevati vista la zona non particolarmente urbanizzata; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo; situazione con necessità di ulteriore valutazione per le polveri sottili in quanto le concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente particolari speculazioni.

Moimacco

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale, dal 15 gennaio 2008 al 5 maggio 2008 il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA ha condotto una campagna di monitoraggio delle polveri sottili e dei metalli in esse contenuti. Questa campagna costituiva una prosecuzione delle campagne analoghe volte per stimare la qualità dell'aria nei comuni di Moimacco e Cividale e condotte da novembre 2004 a giugno 2006 con particolare riferimento agli effetti sulla qualità dell'aria della Zona Industriale di Moimacco. I risultati delle due campagna di misurazione hanno mostrato un andamento temporale degli inquinanti monitorati sostanzialmente analogo a quello riscontrato sulla città di Udine (utilizzata come termine di confronto) con concentrazioni medie (sia di PM10 che di metalli) dell'ordine dell'80% di quelle riscontrate a Udine. Questo comporta la possibilità di avere dei superamenti dei limiti di legge per le polveri sottili non tanto per quanto riguarda il valore medio annuo, quanto per il massimo numero di superamenti del valore medio giornaliero consentito, soprattutto in condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Osoppo – Buia

Dal 2003 il Dipartimento Provinciale di Udine, in collaborazione con l'Azienda Sanitaria n. 4, conduce una campagna di misure volta al monitoraggio della qualità dell'aria nei pressi della zona industriale di Rivoli di Osoppo. Le misure sono condotte sia in continuo che mediante campionatori passivi e riguardano il biossido di zolfo (SO_2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, l'ozono (O_3), i metalli presenti nel particolato sottile e la formaldeide. In base alle campagne attualmente condotte emerge come le

problematicità siano essenzialmente connesse con gli alti valori di ozono durante il periodo estivo (superamento dei valori obiettivo), parzialmente con gli ossidi di azoto (limite per la tutela degli ecosistemi) e con le concentrazioni di polveri che portano ad un elevato numero di superamenti della concentrazione media giornaliera consentita (comunque inferiori al massimo numero di superamenti consentito), che mostrano una tendenza all'incremento nel corso dei vari anni. Per quanto riguarda i metalli, le concentrazioni di Cadmio sono entro i limiti previsti dalla legge, così come le concentrazioni medie del piombo (valori obiettivo 2013). Il valore delle concentrazioni medie di formaldeide nell'anno 2007 è dell'ordine di 6-7 µg /m3 mentre il valore massimo riscontrato è di 12.5 µg /m3. Questi valori non si possono comunque confrontare con i limiti indicati dall'Organizzazione Sanitaria Mondiale, in quanto questi si riferiscono al massimo calcolato su 30' (100 µg /m3).

Porpetto

A seguito delle richieste effettuate dal Comune di Porpetto, al fine di valutare gli effetti del traffico di transito, nel periodo che va da luglio 2007 al 28 febbraio 2008, nell'abitato del comune è stata condotta una campagna di misurazione della qualità dell'aria mediante dei sensori automatici in continuo che per mezzo di campionatori passivi. Gli inquinanti monitorati sono stati: il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010). Valori relativamente elevati, pur se entro i limiti di legge, per gli ossidi di azoto; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo; situazione con necessità di ulteriore valutazione per le polveri sottili in quanto le concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli o non favorevoli. Le concentrazioni medie di ozono, individuate secondo la normativa prevista, indicano valori relativamente contenuti di questo inquinante, soprattutto se confrontati con i valori rilevati a Torviscosa dalla rete di rilevamento regionale della qualità dell'aria. In ogni caso, senza sostanziali cambiamenti, anche la zona comunale di Porpetto non dovrebbe rispettare i limiti di legge previsti per il 2010 relativamente a questo inquinante.

Pozzuolo del Friuli e Pavia di Udine

Nell'ambito del progetto SIGEA, da ottobre 2003 a dicembre 2004 e nel corso degli anni 2005, 2006 e 2008 sono state condotte delle campagna di monitoraggio dei principali inquinanti nell'area a sud di Udine. Nel dettaglio, gli inquinanti monitorati sia mediante misure automatiche in continuo che mediante campionatori passivi e mediante biomonitoraggio (negli anni dal 2003 al 2004) sono stati: il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). Vista la presenza in zona di una attività siderurgica, sono stati anche effettuate delle analisi sulla componente metallica delle polveri sottili. Per quanto riguarda gli inquinanti quali il biossido di zolfo e il monossido di carbonio non sono state rilevata criticità. Valori relativamente elevati del biossido di azoto hanno portato a dei superamenti dei limiti di legge nei valori massimi orari, comunque inferiore al numero massimo consentito, analoghi a quelli riscontrati nell'area sub-urbana del capoluogo provinciale. I valori di ozono sono sensibilmente inferiori a quelli riscontrati a Udine mentre valori analoghi a quelli riscontrati a Udine si hanno per il benzene. Per quanto riguarda i metalli, durante le campagna di rilevamento che vanno dagli anni 2004 al 2006 in alcuni dei siti monitorati le

concentrazioni di manganese presenti nel particolato sottile hanno superato il limite individuato dall'Organizzazione Sanitaria Mondiale. Anche per l'Arsenico, in alcune delle zone monitorate, sono stati superati anche se di poco i limiti fissati dall'OMS in alcuni anni dal 2004 al 2006. Valori relativamente elevati ma nella norma, invece, sono stati riscontrati per le concentrazioni di Piombo e Cadmio. I valori relativamente elevati nelle concentrazioni dei metalli sono confermati anche dal biomonitoraggio effettuato con i licheni. A partire dal 2007, comunque, in nessuno dei siti monitorati sono stati più rilevati superamenti dei limiti fissati dalla legge (valori obiettivo per il 2013) per quanto riguarda i metalli normati, ad eccezione del nichel che, dal 2004 al 2008, in alcuni dei diti monitorati ha sempre mostrato valori superiori ai limiti fissati senza alcuna tendenza alla decrescita.

Tavagnacco

Dal 2 febbraio al 19 agosto 2005 nel territorio comunale di Tavagnacco, su richiesta del Comune, è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. A seguito di questa prima campagna, nel corso del periodo che va dal 19 dicembre 2006 al 30 giugno 2007 è stata condotta una seconda campagna relativamente alle polveri sottili e al benzene. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto, pur se con valori relativamente elevati vista la zona non particolarmente urbanizzata; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente valutazioni precise. Situazione con potenziale criticità per quanto riguarda le polveri sottili (PM10) in quanto le concentrazioni medie non sono dissimili da quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli. Questa valutazione è confermata anche dalla seconda campagna di misure.

Tricesimo

Dal 23 marzo al 16 giugno 2004 nel territorio comunale di Tricesimo, su richiesta del Comune, è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria. Le misure condotte sono state raccolte in continuo mediante sensori automatici. Gli inquinanti monitorati durante la campagna sono stati il biossido di zolfo (SO2), gli ossidi d'azoto NOx, il monossido di carbonio (CO), il particolato sottile (PM10), il benzene, toluene, e xilene, l'ozono (O3). Lo scopo del monitoraggio era quello di valutare gli effetti del traffico di transito sulla qualità dell'aria nel comune. I risultati della campagna sono stati i seguenti: sostanziale rispetto dei limiti di legge previsti per il benzene (anche come valore obiettivo per il 2010) e per gli ossidi di azoto; rispetto dei limiti di legge relativi a monossido di carbonio e biossido di zolfo. Per quanto riguarda l'ozono, il periodo dell'anno nel quale è stata condotta la campagna non consente valutazioni precise. Non si possono escludere delle criticità per quanto riguarda le polveri sottili (PM10) in quanto le concentrazioni medie sono solo leggermente inferiori a quelle riscontrate nella zona di Udine, per quanto riguarda i superamenti del massimo valore medio giornaliero consentito, non si può escludere che il cumulato annuo possa venire superato in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Udine
Annualmente il Dipartimento Provinciale di Udine dell'ARPA realizza, su indicazione dell'Amministrazione Comunale, un rapporto sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

3.3.6 Le concentrazioni spaziali dei principali inquinanti rilevati sul territorio regionale

La misura in continuo delle immissioni degli inquinanti in atmosfera viene solitamente condotta in un limitato insieme di postazioni (sia per motivi logistici che economici). Al fine di poter valutare in maniera omogenea ed esaustiva le concentrazioni degli inquinanti su tutto il territorio regionale, è quindi indispensabile poter interpolare spazialmente i dati locali. La difficoltà nel conseguire questo risultato nasce dal fatto che, contrariamente a quanto accade per i costituenti principali dell'atmosfera (O_2, N_2) gli inquinanti presentano delle sorgenti (industrie, vie di trasporto, foreste, ecc.) e dei pozzi (deposizione secca ed umida) e vengono dispersi e trasformati dalle forzanti meteorologiche.
Per poter conoscere le concentrazioni atmosferiche dei principali inquinanti, quindi, vengono adottati dei modelli che tengano conto, oltre che della distribuzione spaziale e tipologia delle sorgenti (inventario delle emissioni), anche delle forzanti meteo-climatiche necessarie per la dispersione-trasformazione.

I risultati di seguito presentati mostrano la distribuzione spaziale della concentrazione media annua degli inquinanti per i quali si evidenziano criticità dall'analisi dei dati più recenti dalla rete di monitoraggio (paragrafo 3.3.2) e per i quali si necessita quindi una zonizzazione del territorio regionale. Seguono quindi le mappe sulle concentrazioni del biossido di azoto (NO_2), delle polveri sottili (PM10) e della massima concentrazione annua di ozono (O_3). Per quanto riguarda gli IPA, la loro distribuzione nelle zone di interesse equivale a quella relativa al PM10.
Va osservato come queste mappe rappresentino l'input necessario per la zonizzazione del territorio, ma da sole non sono sufficienti. Per ottenere la zonizzazione vanno operate ulteriori elaborazioni di carattere modellistico e geografico, i cui risultati sono esposti nel capitolo successivo (capitolo 4).

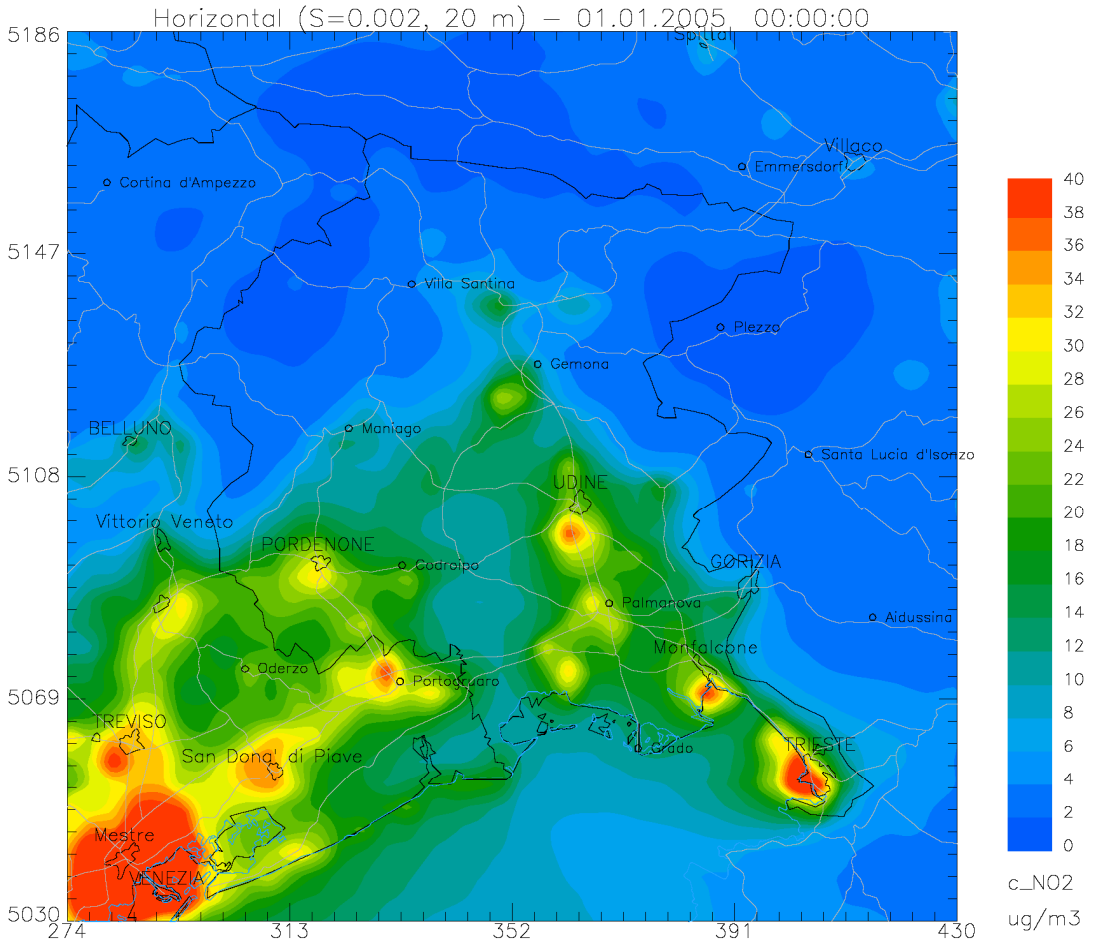


Figura 66: Distribuzione spaziale della concentrazione media di biossido di azoto. L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

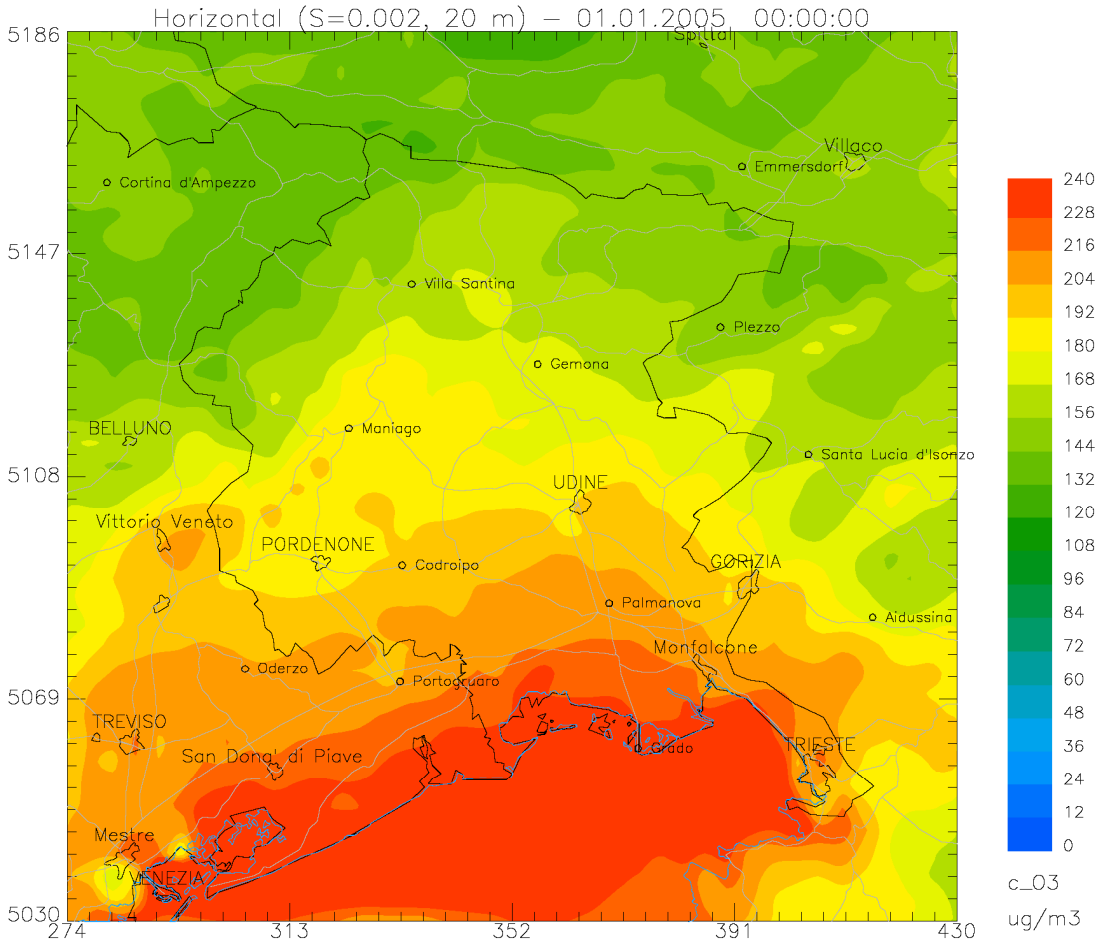


Figura 67: Distribuzione spaziale dei massimi annuali della concentrazione di ozono. L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

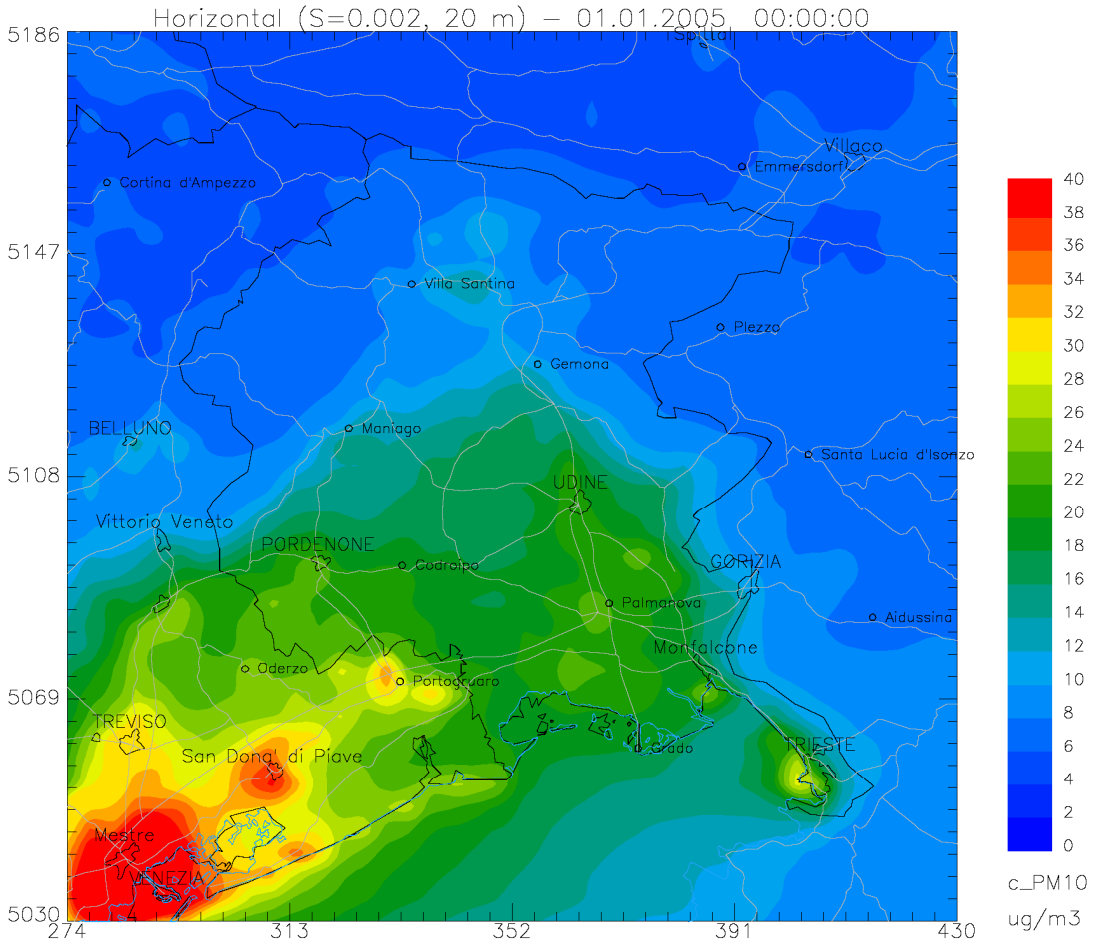


Figura 68: Distribuzione spaziale della concentrazione media di biossido di polveri sottili (PM10). L'inventario delle emissioni regionali e la meteorologia di riferimento sono relativi all'anno 2005.

4 CARATTERIZZAZIONE DELLE ZONE

4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE ZONE CRITICHE, DI RISANAMENTO E DI MANTENIMENTO

Prima di procedere con l'identificazione delle zone di Piano ai fini del risanamento atmosferico è doverosa una premessa in merito all'attività pregressa.
Con DGR 421/2005 in data 4 marzo 2005 la Giunta regionale ha approvato i contenuti del "Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico".
Nel documento tecnico allegato a tale DGR, tra l'altro, sono state individuate le zone del territorio regionale nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.
Queste zone sono state essenzialmente individuate per poter fronteggiare gli episodi acuti di inquinamento con misure da attuarsi nel breve periodo secondo le procedure che le Amministrazioni locali hanno individuato nei loro Piani d'Azione Comunali.
Tali zone sono le seguenti:

Area triestina: corrispondente al il Comune Trieste
Area udinese corrispondente al Comune di Udine
Area pordenonese comprendente i Comuni di Pordenone Porcia e Cordenons (conurbamento)
Area goriziana corrispondente al comune di Gorizia
Area monfalconese corrispondente al Comune di Monfalcone

Tale zonizzazione riguarda l'inquinamento dovuto ai parametri NO2 PM10 ed è tuttora valida fino ad un eventuale aggiornamento del Piano d'Azione Regione.

Ciò premesso si può procedere alla caratterizzazione delle zone di Piano. Nel corso della predisposizione del Piano di miglioramento della qualità dell'aria è stata effettuata la valutazione delle zone e la classificazione del territorio regionale come prevista dalla legislazione.
La valutazione su tutto il territorio regionale è stata effettuata basandosi in primo luogo sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria integrando questi ultimi con una metodologia che sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche porta ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione .

Ai sensi del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999 la valutazione delle zone è stata svolta relativamente ai seguenti inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron e monossido di carbonio, piombo, ozono, benzene, idrocarburi policiclici aromatici e metalli (cadmio, arsenico nichel e mercurio).
A seguito dell'analisi sui dati raccolti a monitoraggio della qualità dell'aria sono state individuate zone in cui è necessario un intervento a miglioramento della qualità dell'aria per i seguenti inquinanti: ozono, ossidi di azoto e particelle sospese con diametro inferiore ai dieci micron (PM10). Per quanto riguarda gli IPA la zona urbana di Pordenone risulta l'unica zona da tenere sotto controllo. Considerata altresì la stretta correlazione tra la presenza degli IPA ed il PM10, si considerano sufficienti, per affrontare la problematica nella zona pordenonese, la zonizzazione e le misure relative alle polveri.

Per il resto degli inquinanti il cui monitoraggio è previsto dalla legislazione, in tutto il territorio regionale non si registrano zone a rischio di superamento delle soglie o dei valori obiettivo indicati dalla legislazione, per cui l'intero territorio regionale in questo ambito può essere classificato come zona di mantenimento della qualità dell'aria.

4.1.1 Zonizzazione per l'ozono

Per la zonizzazione del territorio regionale per quanto concerne l'ozono, sono stati utilizzati i dati ricavati da un'estesa campagna di misura condotta con rivelatori passivi durante l'estate del 2008, oltre a quelli provenienti dalla rete delle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.

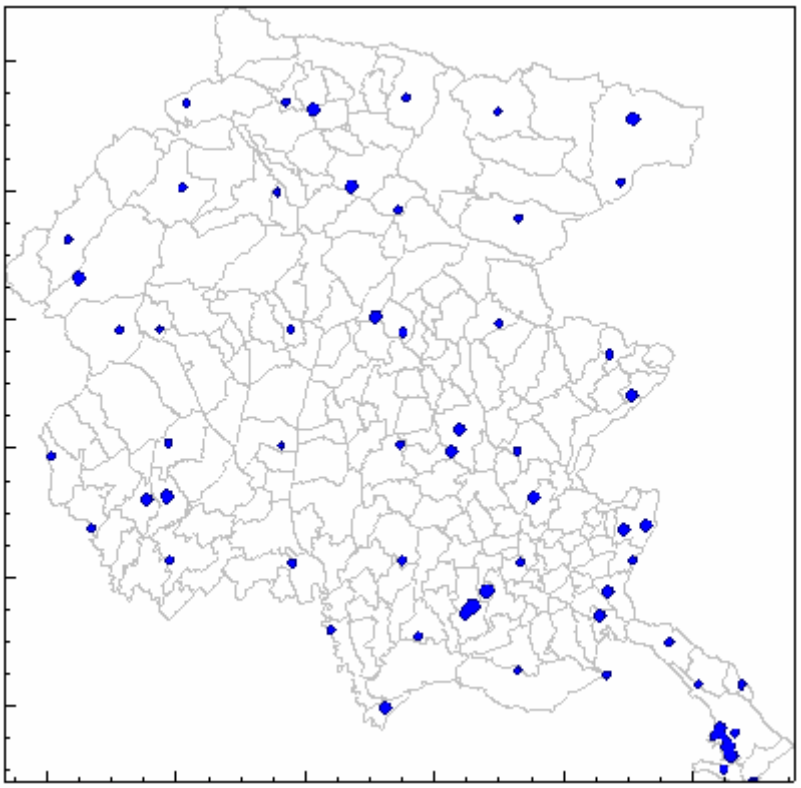


Figura 69: Stazioni della Rete fissa in cui l'ozono è stato misurato durante il quadriennio 2005-2008 e posizionamento dei campionatori passivi.

La zonizzazione risultante in considerazione del valore bersaglio per la protezione della salute umana, è quella rappresentata nella figura seguente.

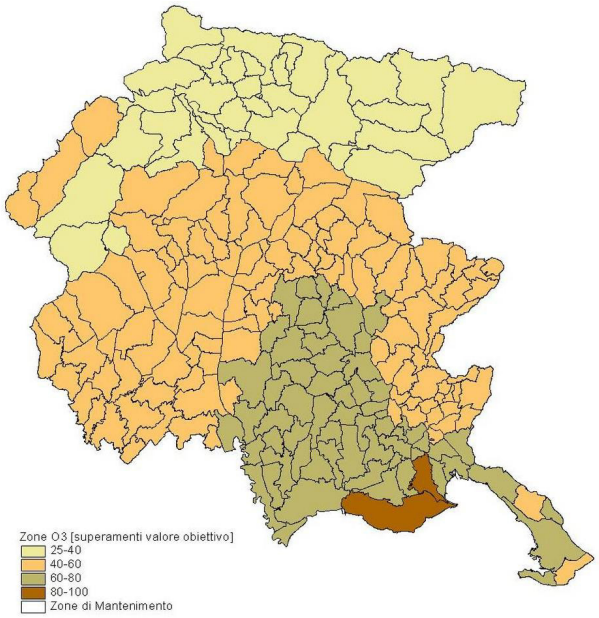


Figura 70: Zonizzazione per l'ozono; i comuni in marrone, verde scuro, oro, e giallo sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

Nella Figura 70 le zone di miglioramento sono rappresentate con i colori marrone, verde scuro, oro, e giallo. I differenti colori nelle zone di miglioramento indicano il numero di superamenti annui alla soglia di 120 microgrammi per metro cubo che rappresenta il valore bersaglio. In particolare il colore marrone indica un numero di superamenti annuo compreso tra 80 e 100, il colore verde scuro un numero compreso tra 60 e 80, il colore oro un numero compreso tra 40 e 60 ed il colore giallo un numero compreso tra 25 e 40. Il valore bersaglio indicato dal legislatore è di 25 superamenti annui.
Come si vede dalla figura non sono presenti zone con un numero di superamenti inferiore al valore bersaglio e quindi classificabili come zone di mantenimento per quanto riguarda l'ozono

Si può quindi concludere che l'inquinamento da ozono presenta una diffusa criticità e si possono fare le seguenti osservazioni:
- concentrazioni relativamente alte sono stimate:
  - nella fascia costiera
  - nel basso pordenonese
  - nella zona dell'isontino, del Collio e dei Colli Orientali, con un ulteriore picco nell'area di Udine
  - l'estensione dei picchi in zone montane va verificata per mezzo dei modelli fotochimici, anche al fine di stabilire la rappresentatività delle stazioni della rete fissa
- l'area definibile di superamento del valore bersaglio per la tutela della popolazione si estende sull'intera pianura, la zona pedemontana e sulle province di Gorizia e Trieste. I Comuni interessati

possono essere identificati dalla Figura 70 e dalla tabella del paragrafo 4.1.1.1 . In particolare si verificano criticità maggiori nell'aria in prossimità del comune di Grado.

- i dati delle stazioni fisse di monitoraggio confermano la presenza di aree a concentrazione relativamente bassa (cold spot) in corrispondenza delle zone intensamente trafficate nei grossi centri urbani. Tale circostanza, solo apparentemente paradossale, è ben nota e dovuta all'effetto delle emissioni di monossido di azoto (NO), che abbatte la concentrazione di Ozono in virtù della reazione: $O3 + NO \rightarrow O2 + NO2$

Il biossido di azoto ($NO2$) prodotto agisce ossidando l'ossigeno molecolare ($O2$) nuovamente ad Ozono (reazione inversa); per effetto dei fenomeni di trasporto, tale reazione inversa interviene usualmente in aree diverse da quelle in cui si è originata l'emissione;

- alcuni elementi, come l'incidenza sulla fascia costiera, si sono rilevati anche nella prima applicazione del modello previsionale FARM, con cui si `e simulato un periodo di 15gg nell'estate 2005
- ulteriori evidenze e modelli interpretativi potranno venire dall'applicazione estensiva del modello FARM e dal modello micrometeorologico WRF, con particolare riguardo a:
  - incidenza dei principali centri urbani e delle altre sorgenti di
  - rilievo di precursori dell'Ozono
  - rappresentatività delle stazioni della rete fissa

4.1.1.1 I dati sui comuni appartenenti alle zone di miglioramento

ZONIZZAZIONE RELATIVA ALL'OZONO	
Numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo (intervallo)	**Comuni interessati**
25-40	Resiutta; Pontebba; Moggio Udinese; Claut; Andreis; Forni di Sotto; Sauris; Paularo; Enemonzo; Villa Santina; Ovaro; Lauco; Forni Avoltri; Rigolato; Comeglians; Ravascletto; Cercivento; Paluzza; Treppo Carnico; Ligosullo; Barcis; Socchieve; Ampezzo; Prato Carnico; Raveo; Tolmezzo; Amaro; Arta Terme; Zuglio; Sutrio; Tarvisio; Chiusaforte; Malborghetto-Valbruna; Resia; Dogna
40-60	Tricesimo; Reana del Roiale; Gemona del Friuli; Montenars; Tarcento; Lusevera; Venzone; Tramonti di Sotto; Trasaghis; Cimolais; Forni di Sopra; Pasiano di Pordenone; Pordenone; Porcia; Roveredo in Piano; Aviano; Montereale Valcellina; Erto e Casso; Frisanco; Tramonti di Sopra; Forgaria nel Friuli; Clauzetto; Vito d'Asio; Osoppo; Artegna; Sacile; Fontanafredda; Caneva; Verzegnis; Polcenigo; Budoia; Preone; Cavazzo Carnico; Prata di Pordenone; Brugnera; Bordano; Cordovado; San Vito al Tagliamento; Casarsa della Delizia; Camino al Tagliamento; Cordenons; Zoppola; San Giorgio della Rich.; Valvasone; Sedegliano; Spilimbergo; Flaibano; Dignano; Pinzano al Tagliamento; Castelnovo del Friuli; Taipana; Maniago; Vivaro; Fanna; Arba; Cavasso Nuovo; Meduno; Vajont; Sequals; Travesio; San Quirino; Arzene; San Martino al Tagliam.; Coseano; San Vito di Fagagna; Rive d'Arcano; Majano; San Daniele del Friuli; Ragogna; Colloredo di M. Albano; Treppo Grande; Cassacco; Buia; Magnano in Riviera; Azzano Decimo; Pravisdomini; Chions; Fiume Veneto; Sesto al Reghena; Sagrado; Cormons; San Giovanni al Natis.; Capriva del Friuli; San Lorenzo Isontino; Gorizia; Farra d'Isonzo; Manzano; San Floriano del Collio; Prepotto; San Pietro al Natisone; San Leonardo; Pulfero; Savogna; Premariacco; Cividale del Friuli; Povoletto; Moimacco; Attimis; Torreano; Faedis; Nimis; Buttrio; Corno di Rosazzo; Dolegna del Collio; Stregna; Drenchia; Grimacco; San Vito al Torre; Chiopris-Viscone; Gradisca d'Isonzo; Medea; Romans d'Isonzo; Mariano del Friuli; Moraro; Fogliano Redipuglia; Savogna d'Isonzo; Mossa; Sgonico; San Dorligo della Valle
60-80	Trieste; Lignano Sabbiadoro; Marano Lagunare; Carlino; San Giorgio di Nogaro; Castions di Strada; Porpetto; Gonars; Mortegliano; Bicinicco; Pozzuolo del Friuli; Campoformido; Udine; Tavagnacco; Monrupino; Morsano al Tagliamento; Codroipo; Bertiolo; Lestizza; Mereto di Tomba; Basiliano; Fagagna; Martignacco; Pagnacco; Moruzzo; Pasian di Prato; Latisana; Precenicco; Palazzolo dello Stella; Muzzana del Turgnano; Ronchis; Rivignano; Teor; Talmassons; Varmo; Pocenia; Staranzano; Monfalcone; Ronchi dei Legionari; Doberdò del Lago; Santa Maria la Longa; Trivignano Udinese; Pavia di Udine; Remanzacco; Pradamano; Terzo d'Aquileia; Aquileia; Cervignano del Friuli; Torviscosa; Fiumicello; Villa Vicentina; Bagnaria Arsa; Ruda; Aiello del Friuli; Turriaco; Palmanova; Visco; San Pier d'Isonzo; Villesse; Tapogliano; Campolongo al Torre; Duino-Aurisina; Muggia
80-100	Grado; San Canzian d'Isonzo

4.1.2 Zonizzazione per l' NO2

Ai fini della Classificazione con riferimento al NO2, i dati attualmente disponibili consistono in:

- dati di concentrazione oraria rilevati dalle Centraline della Rete di rilevamento
- dati provenienti da specifiche campagne di rilevamento
- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR
- informazioni sulle caratteristiche meteoclimatiche del territorio regionale

Per ciascun comune, la classificazione si è ottenuta in base al peggior valore presente nel territorio comunale.

In sintesi: *un comune è classificato in Zona di Risanamento se si stima che in almeno un punto del territorio comunale, in almeno uno degli anni civili compresi nel quadriennio 2005-2008, sia stato superato il limite di 40 µg/m3 per la concentrazione di NO2 nell'aria-ambiente.*

4.1.2.1 I dati disponibili

Si riportano i dati di concentrazione oraria rilevati dalle centraline della Rete di riferimento (superamenti)

STAZIONE	2005	2006	2007	2008	MAX_2005_2008
CAR	22.9	31.8	27.2	38	38
LIB	70.2	83.1	51.8	58.6	83.1
MSP	32.5	19.2	36.8	48.2	48.2
MUG	ND	ND	ND	31.7	31.7
PIT	32.1	37.7	34.5	ND	37.7
SAB	18.7	26.2	30.4	38.7	38.7
SVE	43.2	45	42.8	ND	45
VIC	73.8	76.3	39.7	32.7	76.3
ANN	ND	ND	48.2	54.6	54.6
CAI	26.9	26.9	24.5	28	28
CAS	ND	ND	16.6	20.9	20.9
EDI	ND	ND	24.2	23.4	24.2
LIG	26.7	23.2	23.6	22.7	26.7
LUG	37.6	37.8	32.7	ND	37.8
MAL	ND	ND	20.9	ND	20.9
MAN	34.7	47.3	45.1	48.9	48.9
OPP	17.9	19.9	22.6	23.9	23.9
OSO	61	56.4	53.2	50.4	61
OSV	15.2	25.4	21.8	ND	25.4
SGN	28.1	27.4	27.1	19.8	28.1
SGV	28.1	27.4	27.1	19.8	28.1
TOL	18.9	20.2	17.3	17.5	20.2
TRV	20	21.9	21.1	20.6	21.9
ZON	4.1	5.4	ND	ND	5.4
BRU	34.4	25	26.4	30.7	34.4
Mar	42.5	55.1	56.9	53.5	56.9
PRA	43.3	40.3	47.4	33.3	47.4
AOS	36.8	37.5	50.8	39.4	50.8
LUC	30.7	22.4	25.6	23.9	30.7
Mon	20.1	21.1	21.6	23.2	23.2

4.1.2.2 Simulazioni modellistiche

E' stata eseguita una simulazione della qualità dell'aria per l'intero anno 2005 utilizzando il modello FARM. A causa dell'inadeguatezza, per tali scopi, delle risorse di calcolo disponibili presso l'ARPA FVG, la simulazione è stata eseguita sui calcolatori della ditta ARIANET, fornitrice del modello (Costa et al., 2009).

I dati meteo in ingresso sono stati ricavati dalla base dati del progetto MINNI, relativa all'anno

2005 ed all'intero territorio nazionale. All'interno di questo progetto sono prodotte analisi meteorologiche a scala nazionale, con risoluzione di 20 km, ed a scala "macroregionale" con risoluzione di 4 km. La meteorologia a scala nazionale è ricostruita mediante il modello meteorologico prognostico RAMS.

I dati di emissione sono stati ottenuti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera del Friuli Venezia Giulia, integrati con i dati dell'Inventario Nazionale e di quello europeo per i territori extra-regionali nel dominio di simulazione.

Le condizioni iniziali ed al contorno della qualità dell'aria sono state desunte da dati resi a loro volta disponibili nell'ambito del sopracitato progetto MINNI.

La possibilità di ricostruire gli indici della qualità dell'aria negli anni successivi – fornendo anche stime quotidiane in previsione - presso il CRMA è legata al potenziamento del cluster di calcolo Ugolino (assemblato presso il CRMA) ed all'utilizzo del modello meteorologico WRF.

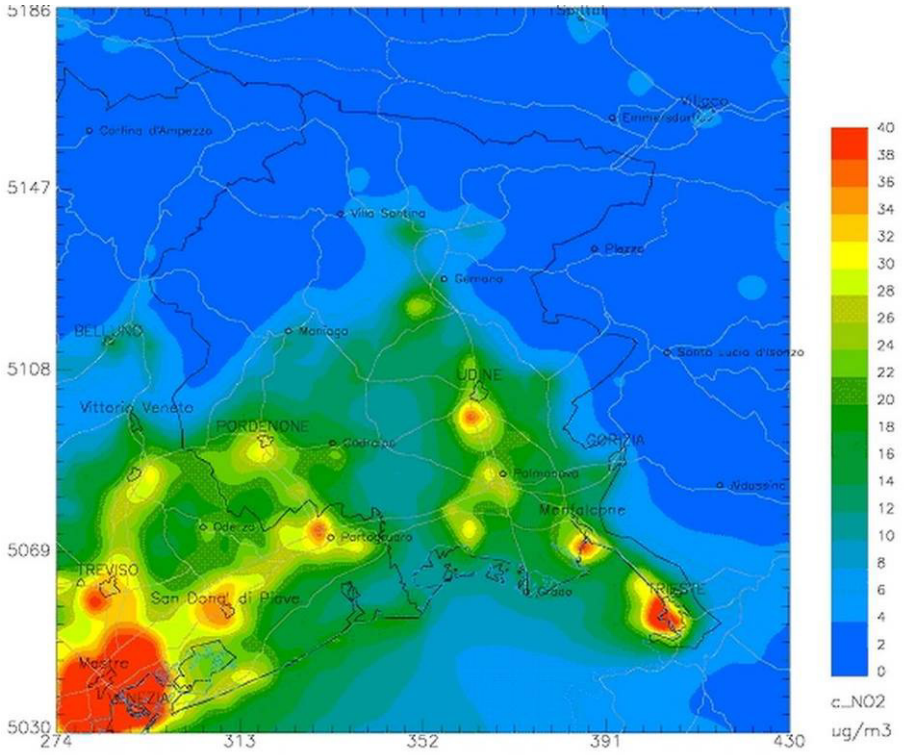


Figura 71: concentrazione media annua di NO2 nel 2005

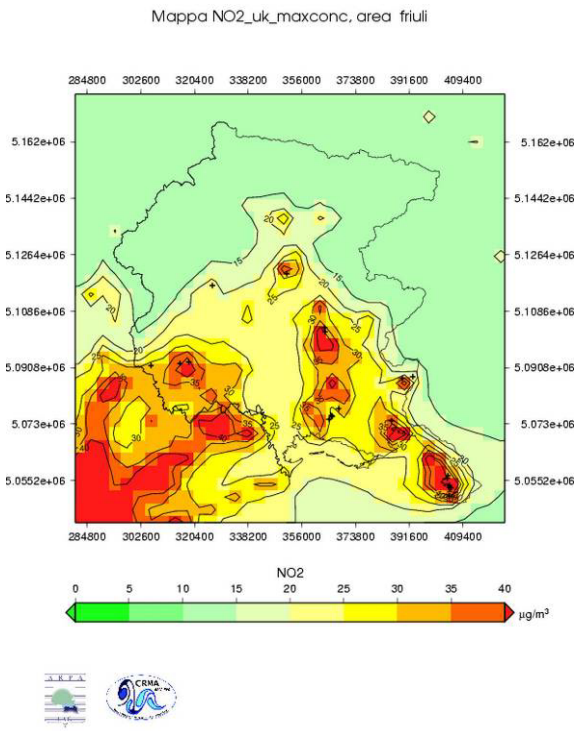


Figura 72: valor medio annuale del NO2 risultante dalla spazializzazione dei dati delle stazioni sul campo previsto dal modello

I dati disponibili richiedono processi di interpolazione:

- spaziale, con riguardo ai dati delle centraline disponibili solo in corrispondenza dei siti di misura
- temporale, con riguardo ai dati risultanti dalla simulazione modellistica relativa attualmente al solo anno 2005

Il metodo adottato è quello del Kriging universale (UK), o Kriging con deriva esterna (Cressie, 1993; Pebesma, 2004). Per l'interpolazione spaziale della media annuale del NO2, rilevata dalle centraline, sono stati utilizzati come variabile ausiliaria (deriva esterna, o drift) i relativi campi predetti dal modello numerico FARM per l'anno 2005.

La griglia finale, risultante da tale processo, ha risoluzione di 1 km x 1 km; in ciascun comune ricade almeno un punto di griglia.
Successivamente, per ciascun punto della griglia considerata per l'interpolazione, si è scelto di considerare il maggiore fra i 4 valori annuali ottenuti (2005-2008).

4.1.2.3 L'individuazione delle zone

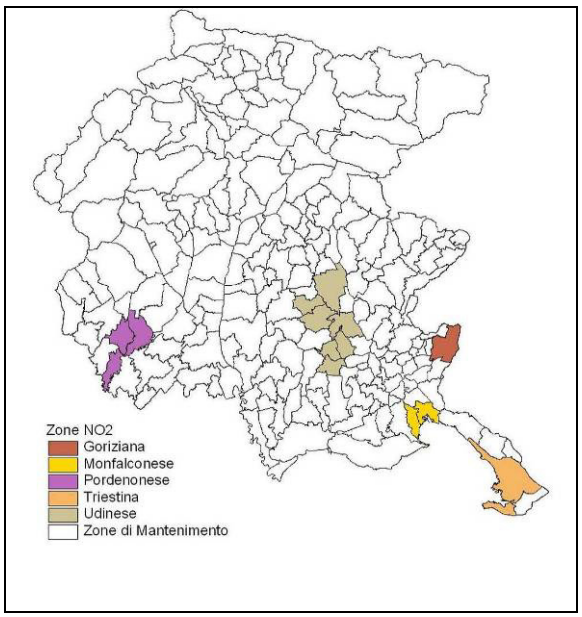


Figura 73: zonizzazione per il biossido d'azoto

CODICE ISTAT	COMUNE	POP 2007	KMQ	Valor medio annuo massimo stimato	ZONE
31007	Gorizia	36 099	41.11	38	Goriziana
	TOTALE	**36 099**	**41.11**		**Goriziana**
31012	Monfalcone	27 815	20.52	51	Monfalconese
31023	Staranzano	6 966	18.71	50	Monfalconese
	TOTALE	**34 781**	**39**		**Monfalconese**
93032	Porcia	15 098	29.49	47	Pordenonese
93033	Pordenone	50 842	38.23	47	Pordenonese
93034	Prata di Pordenone	8 197	22.91	37	Pordenonese
	TOTALE	**74 137**	**91**		**Pordenonese**
32003	Muggia	13 414	13.66	45	Triestina
32006	Trieste	208 552	84.49	70	Triestina
	TOTALE	**221 966**	**98**		**Triestina**
30011	Bicinicco	1 911	15.91	43	Udinese
30016	Campoformido	7 562	21.99	43	Udinese
30044	Gonars	4 723	19.90	42	Udinese
30074	Pavia di Udine	5 734	34.57	41	Udinese
30079	Pozzuolo del Friuli	6 806	34.33	42	Udinese
30104	Santa Maria la Longa	2 415	19.58	42	Udinese
30129	Udine	97 885	56.65	44	Udinese
	TOTALE	**127 036**	**203**		**Udinese**

4.1.2.4 Commento

L'inquinamento da NO2 appare fortemente localizzato nei pressi delle sorgenti, a causa dei tempi relativamente brevi di permanenza degli ossidi di azoto in atmosfera.
La catena modellistica va senz'altro resa operativa *in house* presso il CRMA, anche in modalità di previsione giornaliera dei valori della qualità dell'aria (necessaria anche ai sensi della Direttiva Europea 2005/50 CE), al fine di una più compiuta ottimizzazione dei parametri di esecuzione del modello, dell'individuazione delle criticità e di un conseguente affinamento progressivo della capacità predittiva.
Inoltre, l'esecuzione di run modellistici a risoluzione più elevata con l'ausilio del modello lagrangiano a particelle SPRAY, permetterebbe di descrivere più compiutamente gli *hot spot* presenti presso le arterie di traffico, i principali centri urbani, alcune aree industriali.
Un tanto, anche al fine di escludere un'eccessiva sensibilità del modello FARM o dell'inventario INEAMR ad alcune tipologie di emissioni, o artefatti dovuti ad un'inaccurata riproduzione dei meccanismi fisico-chimici di trasporto e trasformazione.

4.1.3 Zonizzazione per il PM10

Ai fini della Classificazione con riferimento al PM10, i dati attualmente disponibili consistono in:

- dati di concentrazione oraria rilevati dalle Centraline della Rete di rilevamento
- dati provenienti da specifiche campagne di rilevamento
- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR
- informazioni sulle caratteristiche meteoclimatiche del territorio regionale

4.1.3.1 I dati disponibili

I dati ricavati dalla Rete sono relativi a postazioni classificate "da traffico" o "industriali". Non vi sono postazioni idonee alla determinazione dei valori di fondo regionale od urbano.

Si riportano i dati rilevati dalle centraline della Rete di riferimento.

STAZIONE	2005	2006	2007	2008	MEDIA SUPERAMENTI
BAN	9	5	26	14	13.5
CAR	24	45	44	30	35.75
LIB	15	18	32	20	21.25
MUG	16	20	37	20	23.25
PIT	10	24	27	20	20.25
SVE	21	40	50	29	35
CAS	n.d.	n.d.	14	28	21
EDI	n.d.	n.d.	37	37	37
MAL	n.d.	n.d.	35	n.d.	35

MAN	21	33	40	40	33.5
OPP	3	13	24	22	15.5
OSO	13	32	44	45	33.5
TRV	23	17	38	40	29.5
FAN	n.d.	1	6	9	5.33
MAR	29	39	58	51	44.25
POR	28	45	60	50	45.75
SAC	n.d.	n.d.	35	58	46.5
AOS	10	17	24	21	18
LUC	10	33	8	16	16.75
MON	2	2	4	7	3.75

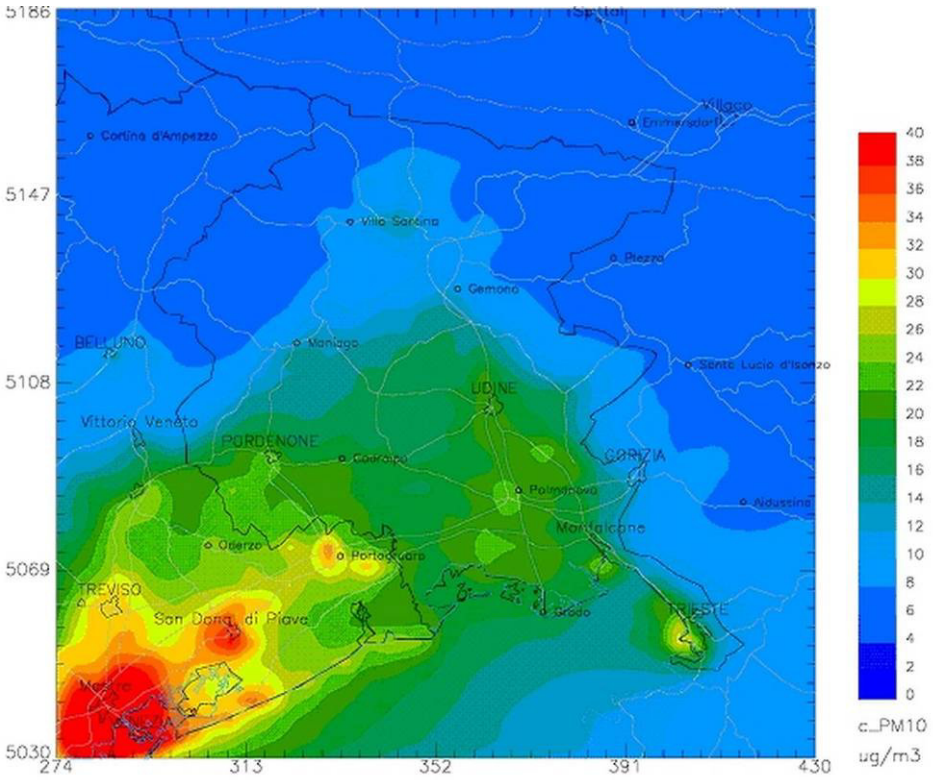


Figura 74: concentrazioni medie di PM10 nel 2005

4.1.3.2 Simulazioni modellistiche

E' stata eseguita una simulazione della qualità dell'aria per l'intero anno 2005 utilizzando il modello FARM. La simulazione è stata eseguita sui calcolatori della ditta ARIANET, fornitrice del modello.

I dati meteo in ingresso sono stati ricavati dalla base dati del progetto MINNI, relativa all'anno 2005 ed all'intero territorio nazionale. All'interno di questo progetto sono prodotte analisi meteorologiche a scala nazionale, con risoluzione di 20 km, ed a scala "macroregionale" con risoluzione di 4 km. La meteorologia a scala nazionale è ricostruita mediante il modello meteorologico prognostico RAMS.

I dati di emissione sono stati ottenuti dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera del

Friuli Venezia Giulia, integrati con i dati dell'Inventario Nazionale e di quello europeo per i territori extra-regionali nel dominio di simulazione.

Le condizioni iniziali ed al contorno della qualità dell'aria sono state desunte da dati resi a loro volta disponibili nell'ambito del sopracitato progetto MINNI.

La possibilità di ricostruire gli indici della qualità dell'aria negli anni successivi – fornendo anche stime quotidiane in previsione - presso il CRMA è legata al potenziamento dell'esistente cluster di calcolo Ugolino ed all'utilizzo del modello meteorologico WRF.

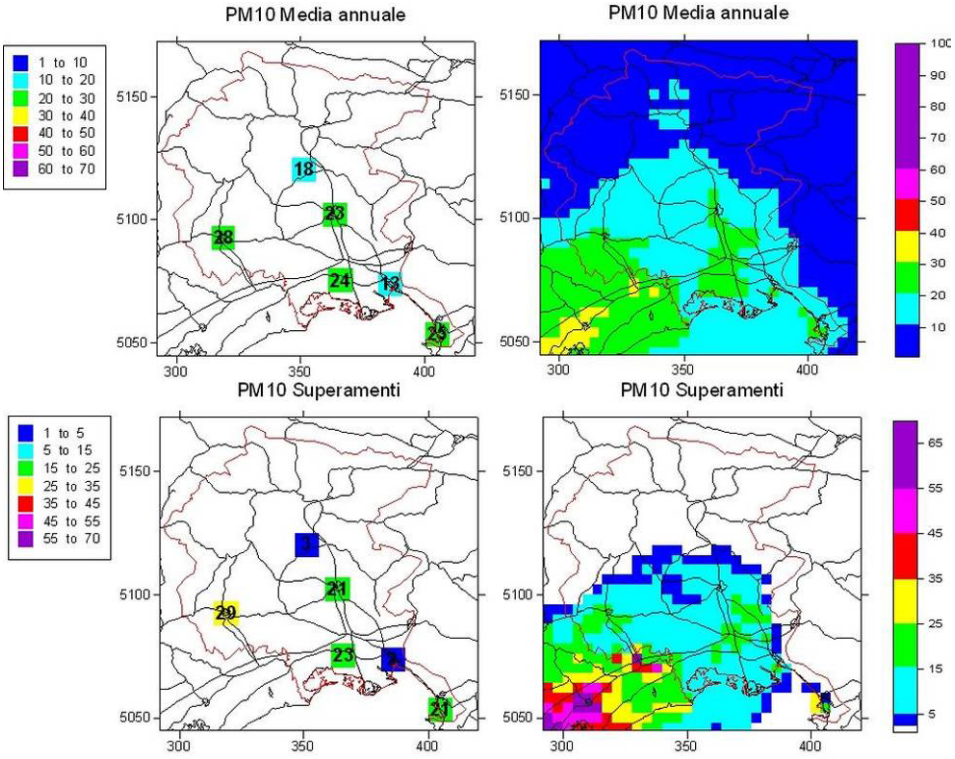


Figura 75: confronto tra i superamenti PM10 stimati dal modello e quelli ricavati dalle centraline nel 2005

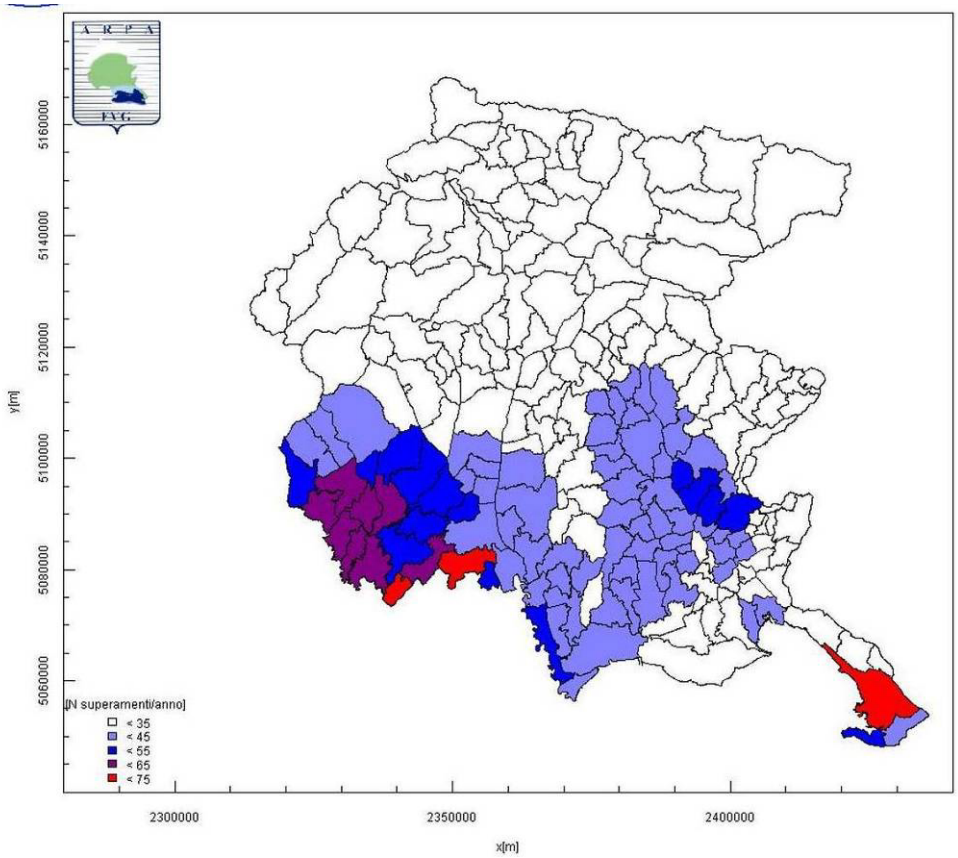


Figura 76: identificazione dei comuni da inserire nelle zone di risanamento > 35 superamenti/anno

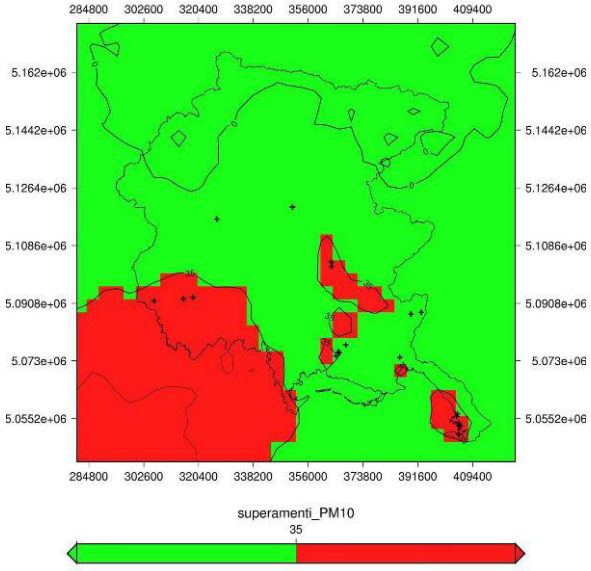


Figura 77: spazializzazione dei superamenti rilevati dalle stazioni sul campo previsto dal modello

4.1.3.3 L'individuazione delle zone

Identificati i Comuni da classificare nelle Zone di Risanamento, essi sono stati raggruppati nelle seguenti Zone:

- Zona Pordenonese: Comuni in Provincia di Pordenone, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati sia dalle emissioni locali che dall'intensità dei fenomeni di trasporto dal vicino Veneto (Pressioni)
- Zona Friuli Sud-Occidentale: Comuni in Provincia di Udine, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati in prevalenza da fenomeni di trasporto dal vicino Veneto (Pressioni)
- Zona Friuli Centro-Orientale: Comuni in Provincia di Udine e Gorizia, soggetti ad una climatologia avversa alla dispersione degli inquinanti (Determinanti), nei quali i superamenti sono verosimilmente causati in prevalenza da emissioni locali (Pressioni)
- Zona Monfalconese: Comuni in Provincia di Gorizia, nei quali i presunti superamenti sono causati prevalentemente da emissioni locali (Pressioni)
- Zona Triestina: Comuni in Provincia di Trieste, nei quali i superamenti sono causati prevalentemente da emissioni locali (Pressioni)

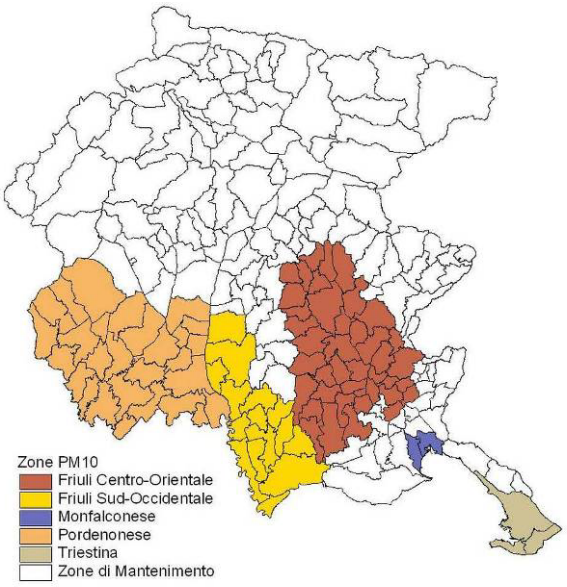


Figura 78 zonizzazione per le polveri sottili

Codice ISTAT	COMUNE	POP_2007	KMQ	ZONA	Massimo superamenti stimati /anno
30001	Aiello del Friuli	2 216	13.03	Friuli Centro-Orientale	38
30008	Bagnaria Arsa	3 526	19.05	Friuli Centro-Orientale	40
30011	Bicinicco	1 911	15.91	Friuli Centro-Orientale	43
30014	Buttrio	4 105	17.75	Friuli Centro-Orientale	47
30016	Campoformido	7 562	21.99	Friuli Centro-Orientale	41
30020	Castions di Strada	3 859	32.84	Friuli Centro-Orientale	36
30023	Cervignano del Friuli	13 221	28.47	Friuli Centro-Orientale	38
30024	Chiopris-Viscone	659	9.03	Friuli Centro-Orientale	44

31002	Cormons	7 753	34.58	Friuli Centro-Orientale	50
30030	Corno di Rosazzo	3 367	12.46	Friuli Centro-Orientale	42
30044	Gonars	4 723	19.9	Friuli Centro-Orientale	42
31008	Gradisca d'Isonzo	6 621	10.8	Friuli Centro-Orientale	38
30055	Manzano	6 777	30.89	Friuli Centro-Orientale	50
31010	Mariano del Friuli	1 576	8.36	Friuli Centro-Orientale	36
30057	Martignacco	6 109	26.73	Friuli Centro-Orientale	38
31011	Medea	945	7.3	Friuli Centro-Orientale	40
30062	Mortegliano	5 198	30	Friuli Centro-Orientale	37
30063	Moruzzo	2 309	17.88	Friuli Centro-Orientale	36
30068	Pagnacco	4 868	14.86	Friuli Centro-Orientale	40
30070	Palmanova	5 348	13.32	Friuli Centro-Orientale	40
30072	Pasian di Prato	9 080	15.88	Friuli Centro-Orientale	40
30074	Pavia di Udine	5 734	34.57	Friuli Centro-Orientale	43
30077	Porpetto	2 732	19.65	Friuli Centro-Orientale	39
30078	Povoletto	5 527	38.99	Friuli Centro-Orientale	38
30079	Pozzuolo del Friuli	6 806	34.33	Friuli Centro-Orientale	41
30080	Pradamano	3 431	16.32	Friuli Centro-Orientale	41
30083	Premariacco	4 150	39.72	Friuli Centro-Orientale	41
30090	Reana del Roiale	4 968	20.17	Friuli Centro-Orientale	36
30091	Remanzacco	5 940	30.6	Friuli Centro-Orientale	39
31015	Romans d'Isonzo	3 735	15.37	Friuli Centro-Orientale	38
30100	San Giorgio di Nogaro	7 619	25.83	Friuli Centro-Orientale	41
30101	San Giovanni al Natis.	6 039	23.91	Friuli Centro-Orientale	50
30105	San Vito al Torre	1 357	11.58	Friuli Centro-Orientale	35
30104	Santa Maria la Longa	2 415	19.58	Friuli Centro-Orientale	41
30118	Tavagnacco	13 990	15.38	Friuli Centro-Orientale	39
30120	Terzo d'Aquileia	2 880	28.23	Friuli Centro-Orientale	35
30123	Torviscosa	3 068	48.18	Friuli Centro-Orientale	38
30127	Tricesimo	7 666	17.49	Friuli Centro-Orientale	37
30128	Trivignano Udinese	1 680	18.3	Friuli Centro-Orientale	40
30129	Udine	97 885	56.65	Friuli Centro-Orientale	41
31025	Villesse	1 662	11.75	Friuli Centro-Orientale	37
30135	Visco	792	3.52	Friuli Centro-Orientale	38
	TOTALE ZONA	**291809**	**931.15**	**Friuli Centro-Orientale**	
30015	Camino al Tagliamento	1 674	22.56	Friuli Sud-Occidentale	37
30018	Carlino	2 775	30.36	Friuli Sud-Occidentale	38
30027	Codroipo	15 447	73.64	Friuli Sud-Occidentale	38
30046	Latisana	13 409	42.3	Friuli Sud-Occidentale	48
30049	Lignano Sabbiadoro	6 676	16.21	Friuli Sud-Occidentale	44
30056	Marano Lagunare	1 998	90.26	Friuli Sud-Occidentale	38
30064	Muzzana del Turgnano	2 702	24.39	Friuli Sud-Occidentale	35
30069	Palazzolo dello Stella	3 028	34.43	Friuli Sud-Occidentale	40
30075	Pocenia	2 619	23.93	Friuli Sud-Occidentale	37
30082	Precenicco	1 525	26.89	Friuli Sud-Occidentale	41
30096	Rivignano	4 398	30.52	Friuli Sud-Occidentale	36
30097	Ronchis	2 004	18.5	Friuli Sud-Occidentale	45
30109	Sedegliano	3 839	50.45	Friuli Sud-Occidentale	36
30119	Teor	2 043	16.94	Friuli Sud-Occidentale	36
30130	Varmo	2 923	37.06	Friuli Sud-Occidentale	38
	TOTALE ZONA	**67060**	**538.44**	**Friuli Sud-Occidentale**	
31012	Monfalcone	27 815	20.52	Monfalconese	36

31023	Staranzano	6 966	18.71	Monfalconese	37
	TOTALE ZONA	**34781**	**39.23**	**Monfalconese**	
93003	Arzene	1 766	12.06	Pordenonese	42
93004	Aviano	9 069	113.46	Pordenonese	40
93005	Azzano Decimo	14 972	51.4	Pordenonese	54
93007	Brugnera	8 952	29.24	Pordenonese	60
93008	Budoia	2 450	37.67	Pordenonese	40
93009	Caneva	6 438	41.95	Pordenonese	50
93010	Casarsa della Delizia	8 418	20.41	Pordenonese	45
93013	Chions	5 113	33.47	Pordenonese	57
93017	Cordenons	18 345	56.78	Pordenonese	49
93018	Cordovado	2 658	12.12	Pordenonese	47
93021	Fiume Veneto	11 064	35.76	Pordenonese	51
93022	Fontanafredda	10 939	46.33	Pordenonese	59
93028	Morsano al Tagliamento	2 858	32.16	Pordenonese	42
93029	Pasiano di Pordenone	7 778	45.5	Pordenonese	57
93031	Polcenigo	3 226	49.19	Pordenonese	42
93032	Porcia	15 098	29.49	Pordenonese	59
93033	Pordenone	50 842	38.23	Pordenonese	56
93034	Prata di Pordenone	8 197	22.91	Pordenonese	58
93035	Pravisdomini	3 334	16.14	Pordenonese	70
93036	Roveredo in Piano	5 497	15.92	Pordenonese	53
93037	Sacile	19 726	32.62	Pordenonese	58
93038	San Giorgio della Rich.	4 458	47.92	Pordenonese	38
93039	San Martino al Tagliam.	1 433	17.83	Pordenonese	36
93040	San Quirino	4 158	51.19	Pordenonese	49
93041	San Vito al Tagliamento	14 573	60.71	Pordenonese	43
93043	Sesto al Reghena	6 025	40.53	Pordenonese	69
93048	Valvasone	2 166	17.86	Pordenonese	41
93051	Zoppola	8 454	45.36	Pordenonese	50
	TOTALE ZONA	**258007**	**1054.21**	**Pordenonese**	
32003	Muggia	13 414	13.66	Triestina	46
32004	San Dorligo della Valle	6 002	24.51	Triestina	39
32006	Trieste	208 552	84.49	Triestina	70
	TOTALE ZONA	**227968**	**122.66**	**Triestina**	

4.1.3.4 Commento

L'effettivo impatto delle emissioni situate in Veneto sui Comuni del Friuli Sud Occidentale e del Basso Pordenonese va verificato con approfondimenti, sia relativi alla modellistica che prevedendo campagne di misura specifiche.
Altrettanto, le particolari criticità rilevate nella zona di Manzano – S.Giovanni al Natisone – Cormons e nella zona del monfalconese, al fine di escludere un'eccessiva sensibilità del modello ad alcune tipologie di emissioni o artefatti dovuti ad un'inaccurata riproduzione dei meccanismi fisico-chimici di trasporto e trasformazione.
Viceversa, campagne di misura di breve durata hanno suggerito l'esistenza di possibili zone critiche non evidenziate dalla simulazione numerica (es: Spilimbergo, Fiumicello), in particolare in aree a confine con i comuni classificati Zona di Risanamento.

La catena modellistica va senz'altro resa operativa *in house* presso il CRMA, anche in modalità di previsione giornaliera dei valori della qualità dell'aria, al fine di una più compiuta taratura dei parametri di esecuzione del modello, dell'individuazione delle criticità e di un conseguente affinamento progressivo della capacità predittiva.

4.1.4 Confronto con la zonizzazione del Veneto per le zone di comune interesse

Ai sensi dell'articolo 9 comma 2 della legge regionale 16/2007, nel corso dell'elaborazione del Piano è stato instaurato un percorso di dialogo e confronto con la Regione Veneto al fine di valutare la zonizzazione regionale per quanto riguarda le zone di comune interesse, d'intesa con la sopracitata Regione.

Per valutare le aree del territorio caratterizzate da standard qualitativi non conformi alle vigenti disposizioni, poiché non è possibile effettuare in maniera estesa il monitoraggio delle immissioni, si rende necessario adottare delle specifiche procedure per poter individuare quali siano le aree che mostrano caratteristiche omogenee relativamente ad ogni specifico inquinante.
Le procedure adottabili per procedere alla zonizzazione possono variare sia per motivi squisitamente tecnici che per opportunità amministrative anche se, di fatto, possono essere raggruppate in due classi: quelle che utilizzano come criterio per suddividere il territorio in aree omogenee le emissioni (il rilascio naturale o artificiale di sostanze inquinanti) e quelle che utilizzano come criterio per suddividere il territorio in aree omogenee le immissioni (la concentrazione nei pressi del suolo - o indicatori ad essa collegati – degli inquinanti).

Per quanto riguarda il territorio del Friuli Venezia Giulia e del Veneto, i due approcci seguiti sono qui di seguito descritti. Essi partono da esigenze tecniche e territoriali diverse e sviluppano metodologie relativamente dissimili. Ciononostante, come si vede dalle conclusioni, i risultati ottenuti sono compatibili, in particolare in riferimento alle zone di confine tra le due regioni.

4.1.4.1 Le tecniche di zonizzazione adottate nel Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria del Friuli Venezia Giulia

Le tecniche di zonizzazione adottate nelle relazioni tecniche a supporto del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria ambiente (PRMQA) sono di tipo immissivo. Questa scelta è stata adottata per due motivi:
le problematiche relative alla qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia sono fortemente dipendenti dalla meteorologia (e.g., i limiti di legge sul PM10 sono superati solo in alcuni anni e non sempre sulle stesse stazioni di monitoraggio). Poiché le emissioni non dipendono dalla meteorologia, difficilmente si sarebbe potuto tener conto della comprovata variabilità ambientale senza tener conto della dispersione/trasformazione delle emissioni, quindi della immissione risultante;le normative attualmente in vigore (e.g., D.M.16-10-2006; DM 60 del 2002) fanno specifica menzione dell'opportunità di utilizzare le concentrazioni misurate al suolo (pressioni su persone e ambiente) quale criterio per procedere all'individuazione delle zone, sopperendo eventualmente con la modellistica numerica alla mancanza di misure in situ.

In particolare, la zonizzazione del territorio regionale ha affrontato le seguenti problematiche:

i) superamento dei limiti di legge previsti per il numero massimo di giorni con concentrazioni di PM10 maggiori di 50 g/m3 (D.M. 60/2002);
ii) superamento dei limiti di legge previsti per la concentrazione media annua del biossido di azoto fissata a 40 g/m3 (D.M. 60/2002);
iii) superamento dei limiti di legge fissati per il valore bersaglio di giorni con concentrazione di ozono superiore a 120 g/m3 (media trascinata su otto ore; D. Lgs 183 del 18-05-2004).

Nel dettaglio, la tecnica adottata per procedere alla zonizzazione del territorio regionale ha sempre cercato di tenere conto delle misurazioni ottenute attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (dati controllati e validati). Questi dati sono stati interpolati spazialmente al fine di ricostruire le informazioni sulle aree non direttamente monitorate della Regione. L'interpolazione spaziale è stata guidata da dei campi i cui valori, distribuiti su una griglia regolare, sono correlati alla variabile che si desidera interpolare e che, al contrario, è distribuita irregolarmente sul terreno. Nel caso dell'ozono, il campo regolare correlato al superamento dei valori bersaglio di cui al punto iii) è stato la concentrazione media estiva ottenuta mediante una campagna di misure con campionatori passivi (radielli) nell'ambito del progetto finanziato dalla Regione Friuli Venezia Giulia,condotto dall'Arpa, e denominato Valutazione Preliminare della Qualità dell'Aria (VPQA). Nel caso del PM10 -punto i) di cui sopra- e del biossido di azoto -punto ii) di cui sopra-, non disponendo di misure, come campo "guida" è stata utilizzata rispettivamente la concentrazione media annua di PM10 e la concentrazione media annua di biossido di azoto, entrambe ottenute mediante il modello numerico FARM di dispersione e trasformazione degli inquinanti. Il modello FARM è stato applicato utilizzando le emissioni regionali 2005 (inventario INEMAR) omogeneizzato con l'inventario delle emissioni nazionali (APAT/ISPRA) ed europeo, sull'anno meteorologico standard 2005.

I valori rilevati dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati interpolati spazialmente mediante la tecnica statistica denominata "Kriging" (Cressie, 1993). Il Kriging è un metodo di interpolazione ottimale, minimizza cioè la varianza delle differenze fra valore reale e valore stimato. L'interpolazione permette di stimare il valore di una variabile in un punto per cui non esista misura diretta, tramite una media pesata realizzata a partire da un set di misure eseguite su un numero limitato di altri punti ed utilizzando come pesi i valori di covarianza spaziale ottenuti da una preventiva analisi di variabilità spaziale. Tale analisi viene condotta costruendo il semi-variogramma sperimentale (correlazione spaziale di coppie di punti in funzione della loro distanza) a partire dai dati osservati e adattandolo con un modello teorico. Esistono diversi tipi di Kriging, quello utilizzato nella zonizzazione è il cosiddetto Kriging universale (UK) o Kriging con forzante esterna. L'UK è utile per interpolare spazialmente variabili per cui non sia valida l'ipotesi di stazionarietà ed i cui valori presentino un andamento che dipende dalla posizione o da qualche altra variabile. In questo caso, la variabile viene suddivisa in una parte deterministica (forzante) ed in una aleatoria (residui); su quest'ultima viene direttamente applicato il Kriging, risommando alla fine la forzante per ricavare la stima finale. La forzante può venire modellata come funzione di una variabile ausiliaria esterna (forzante esterna). Nel caso dell'interpolazione eseguita sui dati delle centraline di concentrazione di NO2 e di superamenti di PM10 sono stati utilizzati come variabile ausiliaria i relativi campi predetti dal modello numerico FARM per l'anno 2005. Per l'O3, la forzante esterna è stata fornita dai campi ottenuti dalla interpolazione spaziale (con Kriging ordinario) dei dati relativi alla campagna eseguita nell'estate 2008 con campionatori passivi. Per adattare il variogramma sperimentale è stato usato un modello sferico. I calcoli sono stati eseguiti con il software statistico "R" (Pebesma, 2004).

4.1.4.2 Le tecniche di zonizzazione adottate nel Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria del Veneto

La zonizzazione utilizzata nell'attuale Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria della Regione Veneto è stata ottenuta relativamente all'anno 2006 utilizzando sostanzialmente le emissioni delle sostanze inquinanti, modulate da forzanti di carattere geografico, climatico e amministrativo. L'attuale suddivisione del Veneto in zone omogenee è stata effettuata utilizzando la densità di emissioni (tonnellate/anno/km2) ottenuta mediante l'inventario APAT/ISPRA disaggregato alla scala comunale partendo dai valori provinciali mediante un approccio "top-down". Nel dettaglio, la densità emissiva è stata calcolata sommando il 100% delle PM10; il 20% dei COV e N2O; il 50% di NOx, SO2 e NH3. Il valore mediano regionale della densità emissiva è stato individuato in 7 tonnellate/anno/km2, in base a questo valore sono state individuate tre tipologie di zone: quelle con densità emissiva inferiore al valore mediano regionale (zona A2-provincia); quelle con densità emissiva compresa tra 7 e 20 tonnellate/anno/km2 (zona A1-provincia); quelle con densità emissiva strettamente maggiore di 20 tonnellate/anno/km2 (zona A1-agglomerato). Oltre a queste tre zone, le aree industriali sono a loro volta state classificate come zona a se stante indipendentemente dalla densità emissiva del territorio comunale che le ospita. Tutte le aree con altezza sul livello del mare strettamente superiore a 200 m (500 nel Bellunese) sono state classificate come zona C-provincia (mantenimento) a meno che non vi fossero delle misure delle immissioni che dimostrassero il contrario.

4.1.4.3 Considerazioni sulla diversa strategia adottata dal Veneto e dal Friuli Venezia Giulia

Il tipo di zonizzazione adottato dal Veneto riflette in parte il diverso comportamento meteoclimatico della Regione, fortemente caratterizzato dalla pianura padana, e la diversa sollecitazione che le diffuse e distribuite realtà produttive hanno sul territorio rispetto al Friuli Venezia Giulia. Per quanto riguarda le polveri sottili, ad esempio, sin dal 2005 il Veneto ha rilevato dei superamenti dei limiti di legge, mentre il Friuli Venezia Giulia ha mostrato un andamento alterno (superamenti nel Pordenonese dal 2006 al 2008, nell'Udinese dal 2007 al 2008, nel Triestino dal 2006 al 2007) fortemente guidato dalla variabilità meteorologica nei diversi anni.

Va notato, però, a conclusione dell'analisi, che, nonostante le differenze metodologiche, la zonizzazione del Veneto e del Friuli Venezia Giulia per quanto riguarda il PM10 mostrano una discreta integrazione e sovrapposizione, anche in concomitanza con l'area prealpina. Le due zonizzazioni sono pertanto compatibili nelle zone di comune interesse a ridosso dei confini territoriali.

4.2 MAPPA DELLE ZONE

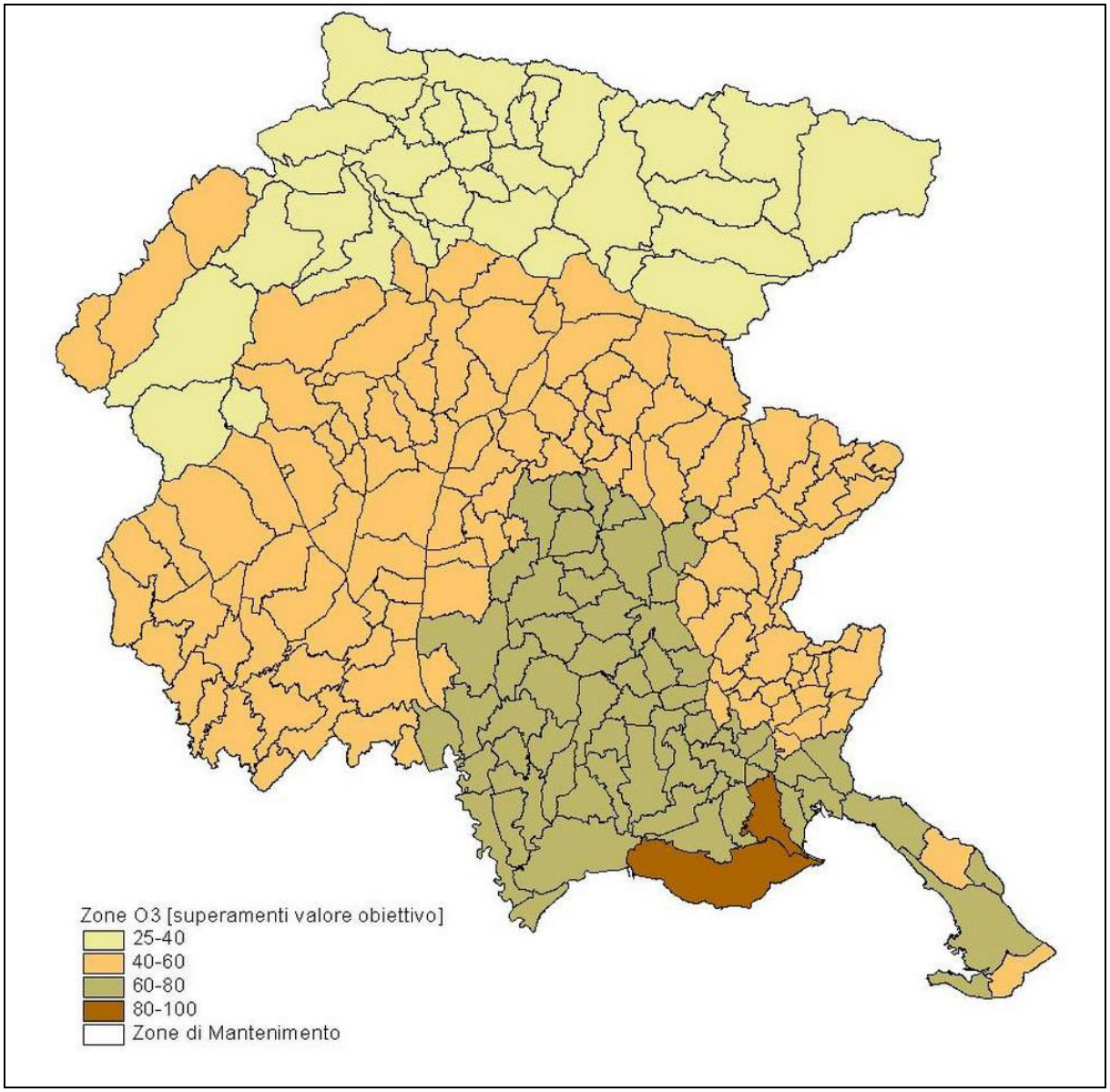


Figura 79: Zonizzazione per l'ozono. I comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O3 compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

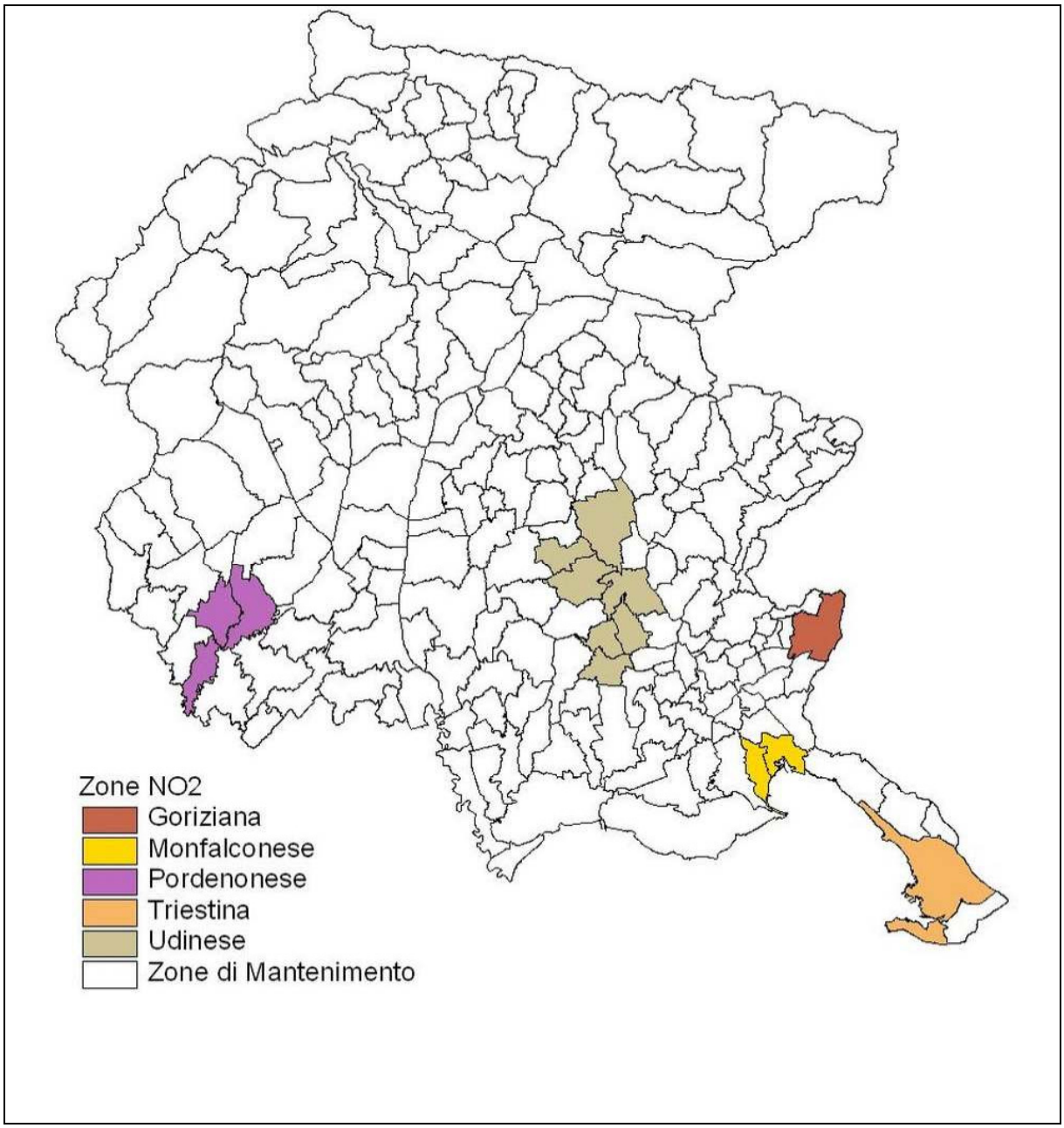


Figura 80 zonizzazione per il parametro biossido di azoto

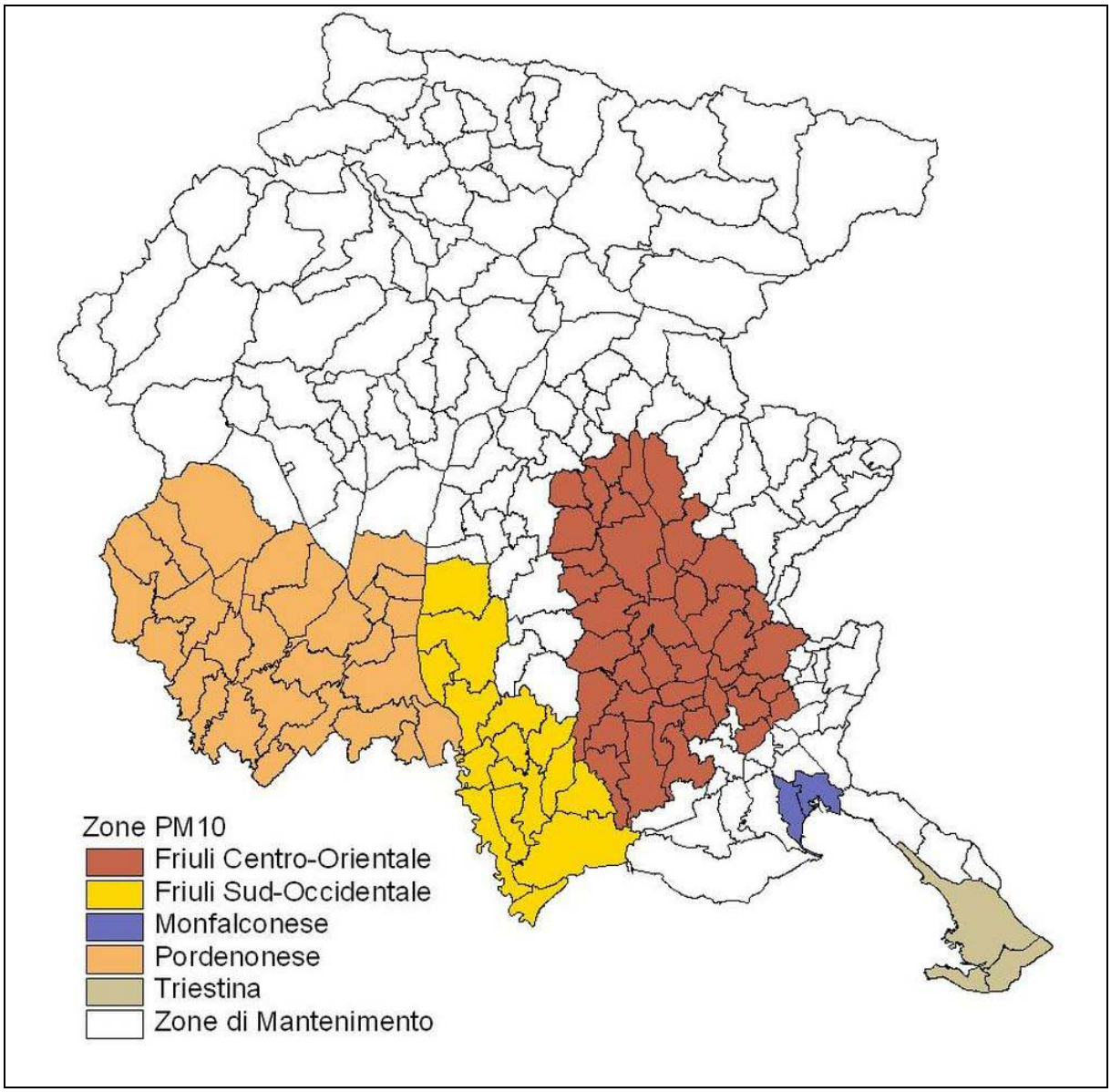


Figura 81 zonizzazione per il parametro polveri sottili

5 QUADRO NORMATIVO DI BASE

Nel corso del capitolo sono richiamati i provvedimenti legislativi e gli atti contenenti indicazioni per la pianificazione che possono avere incidenza sull'evoluzione delle emissioni di inquinanti dell'aria.

5.1 LE NORMATIVE RIGUARDANTI LE EMISSIONI DI INQUINANTI DELL'ARIA

I principali atti a livello europeo e nazionale che pongono le basi per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente sono rappresentati da:

- **Direttiva 96/62/CE** in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 novembre 1996, n. 296, serie L)
  recepita da: **Decreto legislativo 4 agosto 1999, n.351** "Attuazione della direttiva 96/62/CE, del Consiglio, del 27 settembre 1996, in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" (Gazzetta Ufficiale n.241 del 13 ottobre 1999);
  regolata da: **Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261** contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002);

La direttiva ridisegna il quadro di riferimento per quanto concerne la valutazione della qualità dell'aria e l'impostazione delle azioni di pianificazione.

La Direttiva in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti normative con le quali erano stati fissati, per gli specifici inquinanti, i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria, demandando alla successiva emanazione delle cosiddette "direttive figlie" la fissazione di valori limite, valori di allarme e valori obiettivo. Essa fissa inoltre i criteri di base per valutare la qualità dell'aria e per impostare le azioni atte a mantenere la qualità dell'aria laddove essa è buona e migliorarla negli altri casi. Per tale valutazione, la direttiva prevede la possibilità di fare ricorso, a seconda dei livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive.

La legislazione derivata emanata è rappresentata dagli atti seguenti:

- **Direttiva 1999/30/CE** del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);
- **Direttiva 2000/69/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);
  recepite da: **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60** "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del

22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002);

- **Direttiva 2002/3/CE del** Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L);
  recepita da: **Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183** "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004);
- **Direttiva 2004/107/CE** relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
  recepite da: **Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152**," Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", e successive modifiche e integrazioni;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006, n.147** "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

A livello nazionale va anche menzionato il **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"** e successive modifiche e integrazioni, mentre a livello regionale la legge in attuazione del D.lgs del 4 agosto 1999, n.351, del D.lgs del 21 maggio 2004, n. 183 e del D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152 è la ***legge regionale n. 16 del 18 giugno 2007*** **"Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"**.

Le direttive 96/62/CE, 199/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE e la decisione 97/101/CE del Consiglio sono state aggiornate e modificate per incorporarvi gli ultimi sviluppi in campo scientifico e sanitario nella più recente **direttiva 2008/50/CE** relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Sono di rilievo inoltre per la pianificazione le seguenti normative:

- **Direttiva 94/63/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994 sul controllo delle emissioni di composti organici volatili (COV) derivanti dal deposito della benzina e dalla sua distribuzione dai terminali alle stazioni di servizio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 1994, n. 365, serie L),
  che trova attuazione in: **Legge 4 Novembre 1997 n. 413** – Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene (Gazzetta Ufficiale n. 282 del 3 dicembre 1997);
  in: **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 gennaio 1999, n. 76** – Regolamento recante norme per l'installazione dei dispositivi di recupero dei vapori di benzina presso i distributori (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 29 marzo 1999);

ed in: **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 21 gennaio 2000, n. 107** – Regolamento recante norme tecniche per l'adeguamento degli impianti di deposito di benzina ai fini del controllo delle emissioni dei vapori (Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 maggio 2000);

- **Direttiva 1999/13/CE** del Consiglio dell'11 marzo 1999 sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune attività e in taluni impianti. (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 marzo 1999, n. 85, serie L);

  recepita da: **Decreto 16 gennaio 2004, n. 44** – "Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203." (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 47 del 26 febbraio 2004)

  La direttiva, ed il conseguente decreto di recepimento, impone nuovi limiti sulle emissioni anche diffuse (ovvero scaricate nell'ambiente esterno attraverso finestre, porte, sfiati e aperture simili) dalle seguenti attività:
  - rivestimento adesivo (applicazione di un adesivo ad una superficie, ad eccezione dei rivestimenti e laminati adesivi nelle attività di stampa);
  - attività di rivestimento con un film continuo su veicoli, rimorchi, superfici metalliche e di plastica, superfici di legno, superfici tessili, di tessuto, di film e carta, cuoio (escluso rivestimento metallico di substrati con elettroforesi e spruzzatura chimica);
  - verniciatura in continuo di metalli (coil coating);
  - pulitura a secco;
  - fabbricazione di calzature;
  - fabbricazione di preparati per rivestimenti, vernici, inchiostri e adesivi;
  - fabbricazione di prodotti farmaceutici;
  - stampa con i seguenti processi: flessografia, offset, laminazione associata all'attività di stampa, fabbricazione di carta per rotocalco, rotocalcografia, offset da rotolo, laccatura;
  - conversione di gomma;
  - pulizia di superficie;
  - estrazione di olio vegetale e grasso animale e attività di raffinazione di olio vegetale;
  - finitura di veicoli;
  - rivestimento di filo per avvolgimento;
  - impregnazione del legno;
  - stratificazione di legno e plastica;
- **Direttiva 2004/42/CE** relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (COV - in inglese VOC) dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici si propone di evitare l'immissione sul mercato dell'edilizia e della carrozzeria di alcuni prodotti che, per effetto dell'elevato contenuto di composti organici volatili potrebbero contribuire all'inquinamento atmosferico, causando un aumento di ozono e di ossidanti fotochimici nello strato limite della troposfera o che potrebbero incidere su alcuni processi chimici di acidificazione in atmosfera.

  La direttiva subordina l'immissione sul mercato delle pitture ed i rivestimenti utilizzati in edilizia a:
  - un contenuto massimo di COV diverso per ogni categoria
  - specifici obblighi di etichettatura
  - include diverse sanzioni

- delinea i metodi analitici di calcolo del tasso di COV
- definisce i valori limite per le diverse sottocategorie di prodotti, già a partire dal 1° gennaio 2007
- fissa a partire dal 1° gennaio 2010 ulteriori limiti per le stesse categorie, molto più gravosi da rispettare

E' recepita da: **Decreto Legislativo del 27 marzo 2006, N. 161**, entrato in vigore il 17 maggio 2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N. 100 del 2 maggio 2006;

- **Direttiva 1999/32/CE** del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea dell'11 maggio 1999, n. 121, serie L)

  recepita da: **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001** - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001);

  che introduce i seguenti tenori massimi di zolfo:
  - 1% per l'olio combustibile, fatto salvo:
    - i grandi impianti di combustione che sono considerati nuovi impianti e che rispettano i limiti di emissione per l'anidride solforosa fissati dalla Direttiva 99/609/CEE;
    - altri impianti di combustione che non rientrano nella categoria precedente se le emissioni di anidride solforosa dell'impianto sono pari o inferiori a 1700 mg/Nm^3, in presenza di un tenore di ossigeno nel gas di combustione del 3% misurato a secco;
    - la combustione nelle raffinerie se la media mensile delle emissioni di anidride solforosa di tutti gli impianti della raffineria (escluso quelli che ricadono nella Direttiva 99/609/CEE) siano entro un limite massimo di 1700 mg/Nm^3 (o ad un limite inferiore, a discrezione di ciascuno stato membro)
  - 0,2% per il gasolio dal 1 luglio 2000
  - 0,1% per il gasolio dal 1 gennaio 2008.
- **Direttiva 1999/96/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 dicembre 1999 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e che modifica la direttiva 88/77/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 16 febbraio 2000, n. 044, serie L);
- **Direttiva 2000/25/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 maggio 2000, relativa a misure contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 12 luglio 2000, n.173, serie L);

  recepita da: **Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001** - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001);

- **Direttiva 2001/1/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 gennaio 2001, recante modifica della direttiva 70/220/CE del Consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore.

  recepita da: **Decreto del Ministero dei trasporti del 24 aprile 2001** - Recepimento della direttiva 2001/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 gennaio 2001, che modifica la direttiva 70/220/CEE del consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni di veicoli a motore (Gazzetta Ufficiale n. 103 del 5 maggio 2001)
- **Direttiva 2001/27/CE** della Commissione, del 10 aprile 2001, che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 18 aprile 2001, n.107, serie L);

  recepita da: **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 25 gennaio 2002** - Recepimento della direttiva 2001/27/CE della Commissione del 10 aprile 2001 che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio relativa al provvedimento da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto e destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta Ufficiale n. 38 del 14 febbraio 2002).
- **Direttiva 2003/17/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 98/70/CE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 22 marzo 2003, n. 076, serie L, in corso di recepimento),

  che trova attuazione in: **Decreto legislativo 21 marzo 2005 n.66**

  e che:
  - a partire dal 1 gennaio 2009 vieta la commercializzazione di benzina senza piombo e diesel con tenore di zolfo superiore a 10 mg/kg;
  - dalla data di recepimento fissa specifiche ecologiche della benzina e del diesel commercializzati;
- **Direttiva 2005/55/CE** del parlamento europeo e del consiglio del 28 settembre 2005 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l´emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l´emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli.
- **Direttiva 2005/78/CE** della commissione del 14 novembre 2005 che attua la direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori all'accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e ne modifica gli allegati I, II, III, IV e VI; **direttiva**

2006/51/CE della commissione del 6 giugno 2006 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, dell'allegato I della direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e dell'allegato IV e V della direttiva 2005/78/CE concernente i requisiti del sistema di controllo delle emissioni nei veicoli e le deroghe per i motori a gas.

recepite da: **Decreto del ministero dei trasporti del 25 ottobre 2007** "Recepimento delle direttive 2005/78/CE e 2006/51/CE, relative alle emissioni di inquinanti gassosi." Pubblicato in GU n. 27 del 01-02-2008- Suppl. Ordinario n.28

- **Direttiva 2000/76/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 dicembre 2000, sull'incenerimento dei rifiuti (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 28 dicembre 2000, n.332, serie L);
- **Direttiva 2001/80/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L) che estende il campo di applicabilità alle turbine a gas ed introduce nuovi limiti di emissione per ossidi di zolfo ed ossidi di azoto;
- **Direttiva 2002/91/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 4 gennaio 2003, n.1, serie L) che inserisce misure per il miglioramento del rendimento energetico e che prevede che gli stati membri entro il 4 gennaio 2006 adottino le opportune disposizioni a livello nazionale per conformarsi alla direttiva;

  recepita da: **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192**: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

5.2 LA DISCIPLINA DELLE CARATTERISTICHE MERCEOLOGICHE DEI COMBUSTIBILI

Allo stato attuale la normativa comunitaria sulle caratteristiche dei combustibili è costituita dalle:

- **Direttiva 2005/33/CE** relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.
- **Direttiva 99/32/CE** relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.

Mentre la normativa nazionale e costituita dalle prescrizioni del:

- **D.lgs del 3 aprile 2006, n. 152** "Norme in materia ambientale".

Negli *impianti industriali* è consentito, con alcune limitazioni derivanti dalla taglia degli impianti, l'uso dei seguenti combustibili, (per alcuni dei quali è fissato, tra l'altro, il tenore di zolfo):

- gas naturale;
- gas di petrolio liquefatto;
- gas di raffineria e petrolchimici;
- gas d'altoforno, di cokeria, e d'acciaieria;

- gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio;
- emulsioni acqua-gasolio, acqua-kerosene e acqua-altri distillati leggeri e medi di petrolio rispondenti alle seguenti caratteristiche:
  - il contenuto di acqua delle emulsioni non può essere inferiore al 10%, né superiore al 30%;
  - le emulsioni possono essere stabilizzate con l'aggiunta, in quantità non superiore al 3%, di tensioattivi non contenenti composti del fluoro, del cloro né metalli pesanti. In ogni caso, se il tensioattivo contiene un elemento per il quale è previsto un limite massimo di specifica nel combustibile usato per preparare l'emulsione, il contenuto di tensioattivo da impiegare deve essere tale che il contenuto totale di questo elemento nell'emulsione, dedotta la percentuale di acqua, non superi il suddetto limite di specifica;
  - le emulsioni si definiscono stabili alle seguenti condizioni:
    - un campione portato alla temperatura di 20°C ± 1°C e sottoposto a centrifugazione con un apparato conforme al metodo ASTM D 1796 con un'accelerazione centrifuga pari a 30.000 m/s2 (corrispondente a una forza centrifuga relativa a pari a 3060) per 15 minuti, non deve dar luogo a separazione di acqua superiore a 0,05% in caso di gasolio/kerosene/distillati leggeri e medi di petrolio o olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio in stato fluidissimo, e a 1,0% in caso di olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio in stato fluido e semifluido;
- biodiesel;
- olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio con contenuto di zolfo:
  - non superiore al 4% in massa negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto;
  - non superiore al 3% in massa negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW e negli impianti i cui combustibili sono prodotti da impianti localizzati nella stessa area delimitata in cui sono utilizzati;
  - non superiore all'1% in massa altrimenti;
- emulsioni acqua - olio combustibile o acqua - altri distillati pesanti di petrolio;
- legna da ardere;
- carbone di legna;
- biomasse combustibili;
- carbone da vapore con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- coke metallurgico e da gas con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- antracite, prodotti antricitosi e loro miscele con contenuto di zolfo non superiore all'1% in massa (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW);
- biogas;
- gas di sintesi proveniente dalla gassificazione di combustibili consentiti, limitatamente allo stesso comprensorio industriale nel quale tale gas è prodotto;
- coke di petrolio (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW) con contenuto di zolfo:
  - non superiore al 6% in massa negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto;

    - non superiore al 3% in massa negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW;
- lignite, con contenuto di zolfo non superiore all'1,5% in massa, negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 50 MW;
- petrolio greggio negli impianti di combustione con potenza termica nominale, per singolo focolare, uguale o superiore a 300 MW;
- idrocarburi pesanti derivanti dalla lavorazione del greggio nel luogo di produzione;
- gas di raffineria, gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio, olio combustibili ed altri distillati medi di petrolio, derivanti da greggi nazionali e coke di petrolio con tenore di zolfo maggiore del 3% nel luogo di produzione;
- bitume di petrolio negli impianti in cui durante il processo produttivo i composti dello zolfo siano fissati o combinati in percentuale non inferiore al 60% con il prodotto ottenuto (in impianti con potenza termica superiore a 3 MW).

Inoltre negli impianti aventi potenza termica nominale complessiva non superiore a 3 MW, fatti salvi i luoghi stessi di produzione e limitatamente agli impianti autorizzati dopo il 24 marzo 1996, è vietato l'utilizzo di combustibili liquidi, come individuati dal presente decreto, con contenuto di zolfo superiore allo 0,3% in massa e loro emulsioni.

Negli impianti termici non inseriti in un ciclo di produzione industriale è consentito l'uso dei seguenti combustibili (per alcuni dei quali è fissato, tra l'altro, il tenore di zolfo):
- gas naturale;
- gas di città;
- gas di petrolio liquefatto;
- gasolio, kerosene ed altri distillati leggeri e medi di petrolio;
- emulsioni acqua-gasolio, acqua-kerosene e acqua-altri distillati leggeri e medi del petrolio;
- legna da ardere;
- carbone di legna;
- biomasse combustibili;
- biodiesel;
- olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio, solo:
    - in impianti con potenza complessiva uguale o superiore a 1,5 MW e potenza uguale o superiore a 0,75 MW di ogni singolo focolare, fatte salve le ulteriori limitazioni stabilite dalle regioni, nell'ambito dei piani e programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, ove tali misure siano necessarie per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria;
    - fino al termine fissato nell'ambito dei piani e programmi di cui all'art. 8, comma 3 e 9, comma 2, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e comunque non oltre il 1 settembre 2007, in tutti gli impianti che alla data di entrata in vigore del presente decreto funzionino, in ragione delle loro caratteristiche costruttive, ad olio combustibile o ad altri distillati pesanti di petrolio utilizzando detti combustibili in misura pari o superiore al 90% in massa del totale dei combustibili impiegati durante l'ultimo periodo annuale di esercizio;
- emulsioni acqua- olio combustibile o acqua- altri distillati pesanti di petrolio
    - in impianti con potenza complessiva uguale o superiore a 1,5 MW e potenza uguale o superiore a 0,75 MW di ogni singolo focolare, fatte salve le ulteriori limitazioni stabilite

dalle regioni, nell'ambito dei piani e programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, ove tali misure siano necessarie per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria;

- fino al termine fissato nell'ambito dei piani e programmi di cui all'art. 8, comma 3 e 9, comma 2, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e comunque non oltre il 1 settembre 2007, in tutti gli impianti che alla data di entrata in vigore del presente decreto funzionino, in ragione delle loro caratteristiche costruttive, ad olio combustibile o ad altri distillati pesanti di petrolio ovvero ad emulsioni utilizzando detti combustibili in misura pari o superiore al 90% in massa del totale dei combustibili impiegati durante l'ultimo periodo annuale di esercizio;

- biogas.

Sempre con riferimento ai combustibili è da seguire l'evoluzione a livello comunitario delle norme relative alle navi (direttiva 2005/33/CE che modifica la direttiva 1999/32/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo).
La direttiva prevede di:

- stabilire lo stesso limite dell'1,5% di zolfo per tutti i combustibili per uso marittimo utilizzati dalle navi passeggeri in servizio di linea da o verso qualsiasi porto comunitario dal 1° luglio 2007;
- imporre un tenore massimo di zolfo dello 0,2% (a partire da 12 mesi dopo l'entrata in vigore della presente direttiva) e dello 0,1% (dal 1° gennaio 2008) per tutti i combustibili per uso marittimo utilizzati dalle navi nelle vie navigabili interne o ormeggiate nei porti comunitari.

5.3 LA DIRETTIVA SULLA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO

Il Consiglio dell'Unione Europea ha approvato il 24 settembre 1996 la cosiddetta direttiva IPPC:

- **Direttiva 96/61/CE** sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento
  (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 10/10/1996, n. 257, serie L)
  recepita da: **Decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59** "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento"
  (Suppl. ord. N.72 alla Gazzetta Ufficiale n.93 del 22 aprile 2005);

La direttiva introduce un approccio integrato alla valutazione dell'inquinamento nei differenti comparti e prevede tra l'altro:

- l'esistenza di un'unica domanda di autorizzazione delle emissioni (ovvero allo scarico diretto o indiretto, da fonti puntiformi o diffuse dell'impianto, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore nell'aria, nell'acqua ovvero nel terreno);
- l'ottemperanza alla prescrizione che sia evitata la produzione dei rifiuti o che, in caso contrario, questi siano recuperati o, ove ciò sia tecnicamente ed economicamente impossibile, siano eliminati evitandone e riducendone l'impatto sull'ambiente;
- l'ottemperanza a che l'energia sia utilizzata in modo efficace.

La Direttiva ha come obiettivo la riduzione dell'inquinamento delle aziende medio – grandi in un gran numero di settori industriali e prevede che gli impianti siano gestiti in modo che siano prese le opportune misure di prevenzione dell'inquinamento, applicando segnatamente le migliori tecniche disponibili.

La direttiva precisa che:

- per "tecniche" si intende sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;
- "disponibili", qualifica le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi ed i benefici;
- "migliori", qualifica le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

La Commissione ha inoltre prodotto, nell'Aprile 2000, una bozza di Decisione sull'implementazione di un Registro Europeo delle Emissioni Inquinanti (EPER - European Pollutant Register Emission) in accordo all'Articolo 15 della Direttiva. Tale registro europeo delle emissioni dovrà contenere le principali sorgenti di emissione in atmosfera, su scala nazionale, nei comparti dell'aria e dell'acqua. Per quanto riguarda l'aria sono presi in considerazione oltre gli inquinanti principali ed i gas serra, i metalli, le sostanze organiche clorurate, ed altri.

Nell'ambito dell'applicazione della direttiva è stato istituito un European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB).

L'EIPPCB sta curando la produzione di una serie di documenti di riferimento che coprono, per quanto possibile, le attività della lista IPPC. Le attività sono scelte dall'Interchange Exchange Forum che consiste di rappresentanti degli stati membri, dell'industria e delle organizzazioni ambientali non-governative. Ogni documento (detto BREF best available techniques reference document) è finalizzato alla definizione delle migliori tecniche disponibili per l'attività in oggetto.

5.4 GLI ACCORDI INTERNAZIONALI

Nell'ambito del quadro normativo sono di interesse quei protocolli o accordi internazionali che hanno come obiettivo un miglioramento del quadro emissivo. Tra questi una grande rilevanza riveste il protocollo di Kyoto.

5.4.1 La convenzione quadro sui cambiamenti climatici ed il protocollo di Kyoto

Il protocollo di Kyoto del 10 dicembre 1997 ha confermato gli obiettivi generali della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici adottata dalle Nazioni Unite il 9 maggio 1992 a New York sulla riduzione delle emissioni di gas serra ed ha inoltre fissato un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra dei paesi industrializzati nel 2012 del 5,2% rispetto al 1990. In particolare l'Unione Europea si è impegnata ad un obiettivo di riduzione comune dell'8%.

Le politiche e le misure indicate dal protocollo come quelle che dovranno essere adottate per la riduzione delle emissioni sono:

- promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;

- sviluppo delle fonti rinnovabili per le produzioni di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;
- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- riduzione delle emissioni degli altri gas dagli usi industriali e commerciali;
- misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

L'obiettivo di riduzione dell'8% assunto dall'Unione Europea ha comportato una revisione degli impegni nazionali di riduzione stabiliti in precedenza (stabiliti il 3 marzo 1997 sulla base di un obiettivo comune del 10%).

In particolare il Consiglio dei Ministri dell'Ambiente e dell'Unione Europea ha stabilito, il 17 giugno 1998, i suoi obiettivi di riduzione che prevedono, per l'Italia, una riduzione del 6,5% delle sue emissioni, rispetto ai livelli del 1990, entro il 2008-2012.

5.4.2 La seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici

La comunicazione è stata approvata dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica il 3 dicembre 1997, prima della conferenza di Kyoto, e prevede i seguenti interventi di riduzione delle emissioni:

- l'aumento dell'efficienza energetica nei settori delle produzioni di energia e industriali;
- l'incremento delle produzioni di energia da fonti rinnovabili, biomasse e rifiuti;
- l'adozione di misure per il controllo del traffico urbano;
- la sostituzione di circa il 50 % delle auto circolanti con auto più efficienti;
- la realizzazione di reti di trasporto rapido di massa su sede fissa nelle aree metropolitane, e il potenziamento della rete ferroviaria interurbana;
- l'aumento della quota merci trasportata su ferrovia;
- la diffusione di biocarburanti a basse emissioni;
- l'ulteriore metanizzazione nei settori industriali, abitativo e terziario;
- la promozione e diffusione di dispositivi e sistemi per la riduzione dei consumi elettrici nel settore abitativo e terziario;
- l'incremento di uso di fonti rinnovabili per produzione di energia elettrica e di calore per usi civili
- l'aumento della quota di gas naturale negli usi industriali;
- la riduzione dei consumi elettrici e per riscaldamento nei settori abitativo e terziario;
- la migliore efficienza nella zootecnia;
- l'aumento della raccolta differenziata e riciclo di alluminio, carta e vetro;
- la promozione di auto a bassissimo consumo.

5.4.3 Lo scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea

Il 13 ottobre 2003 il Consiglio e il Parlamento europeo hanno approvato la **direttiva 2003/87/CE** che istituisce un sistema di scambio di quote di emissioni dei gas ad effetto serra all'interno dell'Unione Europea; l'avvio del sistema di scambio è fissato per il 1 gennaio 2005.

La direttiva prevede un duplice obbligo per gli impianti da essa regolati:
- la necessità per operare di possedere un permesso all'emissione in atmosfera di gas serra rilasciato sulla base di un piano di allocazione nazionale;
- l'obbligo di rendere alla fine dell'anno un numero di quote (o diritti) d'emissione pari alle emissioni di gas serra rilasciate durante l'anno.

Una volta rilasciate, le quote possono essere vendute o acquistate; tali transazioni possono vedere la partecipazione sia degli operatori degli impianti coperti dalla direttiva, sia di soggetti terzi (e.g. intermediari, organizzazioni non governative, singoli cittadini);

Inoltre con la Decisione della Commissione del 29/01/2004 sono state istituite le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE.

La direttiva è stata poi oggetto di modifiche con la **direttiva 2004/101/CE** del parlamento europeo e del consiglio del 27 ottobre 2004 ed è stata recepita dal **decreto legislativo del 4 aprile 2006, n. 216**, "Attuazione delle direttive 2003/87/CE e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto".

5.4.4 Altre convenzioni e regolamenti

Tra le altre iniziative sono rilevanti in particolare:
- il regolamento EMAS 1863/93, emanato dall'Unione Europea per un'adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un sistema comunitario di eco-gestione ed eco-audit, anche per promuovere l'attuazione di un Registro europeo di aziende rispondenti a precisi requisiti ambientali;
- il pacchetto ISO 14000, teso a creare un sistema di gestione ambientale, di cui sia possibile attestare la rispondenza alle norme attraverso una certificazione ambientale.
- Legge 6 marzo 2006, n.125 "Ratifica ed esecuzione del Protocollo alla Convenzione del 1979 sull'inquinamento atmosferico attraverso le frontiere a lunga distanza, relativo agli inquinanti organici persistenti, con annessi, fatto ad Aarhus il 24 giugno 1998."

5.4.5 Qualità dell'aria ed energia pulita. Le misure relative agli obiettivi di Kyoto

Con la ratifica del Protocollo di Kyoto l'Italia si è impegnata a ridurre le emissioni di gas serra (GHG) del –6,5% rispetto al 1990 nel periodo 2008–2012, ciò implica che le emissioni non potranno superare 483 $MtCO_2$/anno.

Tale obiettivo è particolarmente impegnativo per il nostro Paese, in particolare se paragonato agli obiettivi di altri importanti Stati Membri come dimostrano i dati di riferimento del 1990 relativi alle emissioni pro capite (7,8 t/cap) e ai consumi energetici pro capite (2,7 tep/cap) italiani, inferiori di circa il 50% rispetto a quelli di Stati membri con obbiettivi di riduzione relativamente meno impegnativi del –6,5% italiano o comparabili a quelli di Stati Membri il cui obiettivo di riduzione è pari allo 0% a fronte di un mix energetico che prevede un ampio utilizzo dell'energia nucleare. Pertanto il contributo dei diversi Stati membri al burden sarin comunitario non sempre riflette l'effettivo sforzo da sostenere per raggiungere l'obiettivo di Kyoto.

L'Italia ha messo in atto azioni per ridurre le emissioni di GHG fin dal 1994, con l'approvazione da parte del CIPE del "Programma nazionale per il Contenimento delle emissioni di CO_2" finalizzato a stabilizzare, entro il 2000, le emissioni di GHG ai livelli del 1990.
Successivamente il programma nazionale è stato rafforzato ed aggiornato (delibere del CIPE del 1997 e del 1998) fino a giungere nel 2002, anno in cui il Protocollo di Kyoto è stato ratificato dal Governo italiano (**Legge 120/2002**), all'approvazione della strategia nazionale per rispettare l'obiettivo di Kyoto (**Delibera CIPE 123/2002** e relativo Piano di azione nazionale per la riduzione dei livelli di emissioni dei gas serra e l'aumento del loro assorbimento).
La strategia, contenente sia le politiche e misure nazionali (P&Ms) per la riduzione delle emissioni nei vari settori dell'economia sia le indicazioni per l'uso dei crediti di emissione derivanti dal ricorso ai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto, rappresenta il quadro di riferimento programmatico per l'attuazione del Protocollo. I finanziamenti e gli strumenti per l'attuazione della strategia sono identificati attraverso il Documento di Programmazione Economica e Finanziaria (DPEF) /Legge Finanziaria (LF) e attribuiti alle amministrazioni in base alle rispettive competenze.

La Delibera 123/2002 ha anche istituito un Comitato interministeriale (Comitato Tecnico Emissioni di gas serra – CTE), con il compito di monitorare l'andamento delle emissioni di GHG, lo stato di attuazione delle misure per la loro riduzione e di individuare le "ulteriori misure" da attuare per rispettare l'obiettivo di Kyoto.

Il monitoraggio dell'andamento delle emissioni è assicurato oltre che dal CTE, anche dagli obblighi di cui alla **Decisione 2004/280/CE** che prevede annualmente la notifica dell'inventario dei GHG e ogni due anni la notifica delle P&Ms attuate e pianificate e l'aggiornamento degli scenari emissivi.
I progressi realizzati nel processo di costante decarbonizzazione dell'economia del Paese sono sintetizzati nella Figura 82.

Lo scenario emissivo al 2010, elaborato includendo le politiche attuate fino al maggio 2007 (vedi Tabella 101), indica che al 2010 le emissioni di GHG ammonteranno a 576 $MtCO_2eq$ per cui la distanza dell'Italia dall'obiettivo di Kyoto è pari a 93 $MtCO_2$/anno.
La Legge Finanziaria 2008 ha approvato ulteriori provvedimenti volti ad intensificare gli sforzi per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto con particolare riguardo nel settore delle energie

rinnovabili e dell'efficienza energetica (si veda Tabella 102). In Tabella 103 sono elencati i progetti pilota nazionali attivati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per dare avvio alle misure individuate dalla delibera CIPE 123/2002.

In aggiunta agli effetti attesi delle misure approvate successivamente al maggio 2007 (si stima che la sola attuazione della direttiva 2003/87/CE porterà a riduzioni per 24 MtCO2/anno), le ulteriori misure da adottare per "colmare" il "gap" che separa il nostro Paese dal raggiungimento del Protocollo di Kyoto saranno individuate sulla base dei risultati del meccanismo di monitoraggio messo in atto e saranno incluse nel prossimo DPEF/LF. Un momento importante di verifica della strategia è costituito dalla Conferenza nazionale dell'energia e dell'ambiente prevista nell'ambito della Manovra Finanziaria 2009 (D.lgs n. 112 del 25 giugno 2008, convertito, con modificazioni, in legge n. 133 del 6 agosto 2008 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n. 195 del 21 agosto 2008). Obiettivo della Conferenza, convocata dal Ministro dello sviluppo economico d'intesa con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, è l'elaborazione della proposta della « Strategia energetica nazionale » che identifica le priorità di breve e lungo periodo, nonché le misure necessarie per raggiungere gli obiettivi di:

- diversificazione delle fonti di energia e delle aree geografiche di approvvigionamento;
- miglioramento della competitività del sistema energetico nazionale e sviluppo delle infrastrutture nella prospettiva del mercato interno europeo;
- promozione delle fonti rinnovabili di energia e dell'efficienza energetica;
- realizzazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia nucleare e promozione della ricerca sul nucleare di quarta generazione o da fusione;
- incremento degli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore energetico e partecipazione ad accordi internazionale di cooperazione tecnologica;
- sostenibilità ambientale nella produzione e negli usi di energia;
- garanzia di adeguati livelli di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori.

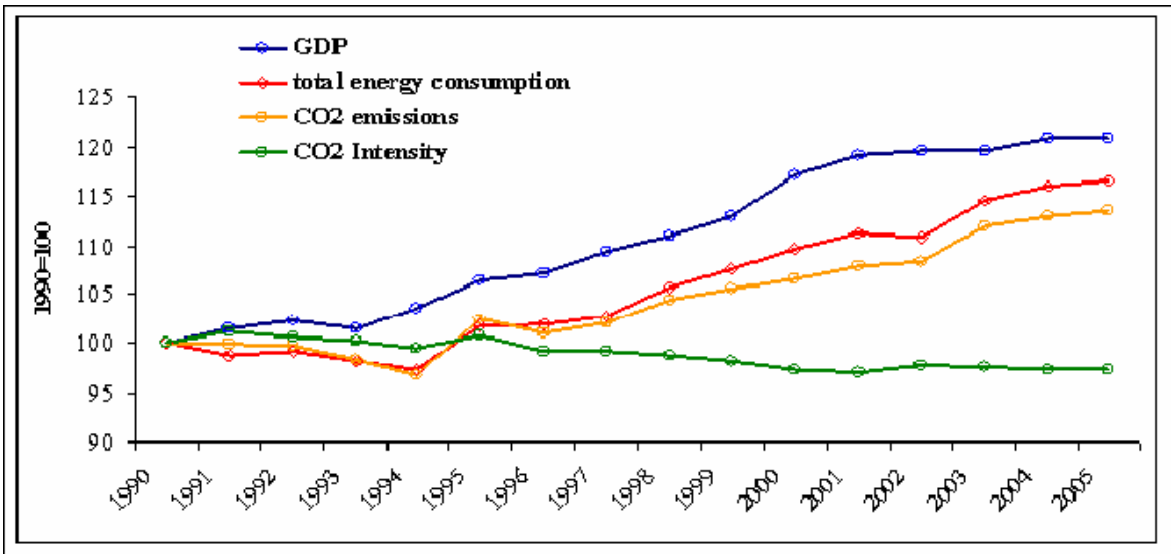


Figura 82: Progressi realizzati nel processo di decarbonizzazione dell'economia italiana

Tabella 101 - Politiche e misure incluse nello scenario emissivo al 2010

		MISURA	DESCRIZIONE DELLA MISURA
OFFERTA DI ENERGIA	*Rinnovabili*	D.lgs 79/99; D.lgs 387/03; D.lgs 152/06; Decreto 24/10/2005; L.F. 2008	Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (Certificati Verdi)
		D.lgs 387/03; Decreto 19/2/2007;	Incentivi in "conto energia "per l'installazione di sistemi fotovoltaici
		D.lgs 387/03; Decreto 11 aprile 2008	Incentivazione in "conto energia" per il Solare termodinamico
	Cogenerazione	Decreto 20 luglio 2004; Decreto 21 dicembre 2007 (aggiornamento decreti 20 luglio 2004); D.lgs n.20 del 8 febbraio 2007	Incentivazione del risparmio energetico e della cogenerazione ad alto rendimento (Certificati Bianchi)
		Legge 239 del 23/8/2004	Incentivazione agli impianti di cogenerazione integrati con impianti di teleriscaldamento
	Efficienza settore elettrico	Decreto 4/8/1999	Conversione di 9400 MW a CCGT
		Leggi n. 55 del 9 aprile 2002 e n. 239 del 23 agosto 2004	Semplificazione delle procedure di autorizzazione per la costruzione delle centrali elettriche e infrastrutture
	Industria	D.lgs 20/07/2007	Incentivazione del risparmio energetico attraverso la cogenerazione (Certificati Bianchi)
		L.F. 2007	Sostituzione dei motori elettrici e degli inverter a bassa efficienza
DOMANDA DI ENERGIA	*Res. terziario*	Decreto 20 luglio 2004	Incentivazione del risparmio energetico negli usi finali (Certificati bianchi)
		Decreto 27/7/2005; D.lgs 192/2005 (modificato dal D.lgs 311/2006); L.F. 2007	Promozione del risparmio energetico e miglioramento del rendimento energetico nell'edilizia
	Trasporti	L.F. 2007	Rinnovo parco auto
		L.F. 2007	Promozione dei biocarburanti
		L.F. 2007	Fondo per la mobilità sostenibile
	Rifiuti	D.lgs 152/2006; L. 296/2006	Raccolta differenziata
		D.lgs 36/2003	Rifiuti biodegradabili conferiti in discarica

Tabella 102 - Politiche e misure adottate a partire dal maggio 2007

RINNOVABILI	- Per il periodo 2007–2012 incremento della quota obbligatoria di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili da immettere in rete dello 0,75% annuo (0,35% l'anno nel triennio 2004–2006 a partire da 2% di base) - Significative modifiche al sistema dei Certificati Verdi (GCs): per gli impianti con potenza > 1MW, il GSE emette GCs in numero pari al prodotto della produzione netta di energia elettrica da rinnovabili, moltiplicata per un coefficiente (diversificato per tipologia di fonte). I GCs vengono collocati sul mercato a un prezzo pari alla differenza tra il valore di riferimento di 180 Euro/MWh e il valore medio annuo del prezzo di cessione nell'energia elettrica definito dall'Autorità per l'energia elettrica ed il gas. Il valore di riferimento incentivante viene assicurato per 15 anni, aggiornabile ogni tre anni, insieme ai coefficienti. - Impianti fino ad 1MW: introduzione del « conto energia » attraverso una tariffa incentivante (in alternativa al GC), per 15 anni, differenziata per fonte e aggiornabile ogni tre anni - Impianti a biomassa: possibilità di cumulo delle diverse forme di incentivazione fino al 40% del costo totale di investimento (es. GCs + incentivi derivanti dal Piano di sviluppo rurale 2007–2013) - Introduzione del sistema di incentivazione in "conto energia" dell'elettricità prodotta da fonte solare mediante cicli termodinamici; - Meccanismo di « scambio sul posto » esteso ad impianti fino a 200 kW (contro i precedenti 20 kW). I proprietari di impianti connessi alla rete non pagano l'elettricità se l'elettricità immessa in rete equivale a quella prelevata dalla rete stessa - Istituzione di un fondo (28 MEuro per il biennio 2008–2009) per la promozione delle fonti rinnovabili di energia, dell'efficienza energetica e della produzione di energia elettrica da solare termodinamico
RESIDENZIALE	- Detrazioni fiscali pari al 55% della spesa per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti che comporti un risparmio del 20% di energia rispetto ai valori indicati nel D.lgs 192/2005 (fino a 100.000 Euro) ; per interventi volti a migliorare l'isolamento termico degli edifici esistenti (fino a 60.000 Euro) ; per la sostituzione dell'impianto termico, compresa la caldaia, con caldaia a condensazione, con pompe di calore ad alta efficienza energetica e con impianti geotermici (fino a 30.000 Euro) ; per l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali (fino a 60.000 Euro) - Detrazioni fiscali pari al 20% della spesa per sostituzione di condizionatori, frigoriferi, congelatori con apparecchi di classe energetica A+ (fino a 200 Euro) - Dal 2009 la concessione edilizia per la costruzione dei nuovi edifici è subordinata all'installazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili (almeno 1 kW e 5 kW per edifici industriali di 100 mq) ed alla certificazione energetica dell'edificio - Istituzione del « Fondo per il risparmio e l'efficienza energetica » (1 MEuro) per il finanziamento di attività di informazione, promozione di buone pratiche in materia di efficienza energetica - Dal 2009 possibilità di riduzione dell'ICI per i soggetti che installano impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile - Dal 2010 è vietata la vendita di elettrodomestici di classe inferiore alla A - Dal 2011 è vietata l'importazione, la distribuzione e la vendita di lampade incandescenti e di elettrodomestici privi di un dispositivo « on/off » - Certificazione Energetica degli Edifici obbligatoria dal 2009 per ottenere la concessione edilizia (nuovi edifici), vendere/acquistare edifici, ottenere incentivi fiscali nel caso di ristrutturazioni o interventi di risparmio energetico
INDUSTRIA	- Detrazioni fiscali pari al 20% (fino a 1.500 Euro) della spesa sostenuta per la sostituzione di motori ad alta efficienza (5– 90 kW) e installazione di inverter (7,5–90 kW) (L.F. 2007 confermata da L.F. 2008) - Dal 2010 è vietata la vendita di motori elettrici a bassa efficienza (L.F. 2008) - Risanamento e bonifica dei siti industriali inquinati anche ai fini della riduzione di emissione di gas ad effetto serra
TRASPORTI	- Uso biocombustibili: incremento dal 1% al 3% della quota minima di biocombustibili da miscelare al combustibile tradizionale - Rinnovo parco auto: incentivi per la sostituzione di auto immatricolate prima del 1/1/2007 con Euro 4 o Euro 5 che emettono non oltre 140 grammi di CO_2 al chilometro - Istituzione del Fondo per la Mobilità Sostenibile (70 M Euro l'anno per il triennio 2007 –2009)

PROVVEDIMENTI "TRASVERSALI"	- Estensione degli obblighi di risparmio energetico ai distributori di elettricità e di gas con più di 50.000 clienti finali (contro 100.000 clienti finali dei decreti 20 luglio 2004), aumento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico per gli anni 2008 e 2009, determinazione dei nuovi obiettivi per il periodo 2010–2012 (Decreto 21/12/2007 di revisione ed aggiornamento dei Decreti 20 luglio 2004) - Attuazione della direttiva 2003/87/CE: Decreto MATTM/MISE del 29/2/2008 che assegna 195,8 MtCO2/anno per il periodo 2008–2012 (riduzioni attese pari a 24 Mt CO2/anno rispetto allo scenario con P&Ms) - Approvazione del decreto attuativo del Fondo rotativo per Kyoto finalizzato all'erogazione di finanziamenti agevolati (a soggetti pubblici e privati) per l'attuazione di misure di riduzione di GHG nelle aree di azione relative alla microcogenerazione diffusa; rinnovabili, motori elettrici, usi finali, protossido di azoto, ricerca, gestione forestale (dotazione iniziale di 200 MEuro/anno per il triennio 2007–2009)

Tabella 103 - Progetti pilota nazionali attivati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare per dare avvio alle misure individuate dalla delibera CIPE 123/2002

88 PROGETTI PILOTA NAZIONALI	- *Impatti dei cambiamenti climatici*: progetti su modellistica del clima su scala regionale, variazioni climatiche regionali, ciclo del carbonio, effetti dei cambiamenti climatici sul ciclo dell'acqua, sulla gestione delle coste, sulle colture agricole, sul degrado dei suoli; - *Istituzione del Centro Euro–mediterraneo sui Cambiamenti Climatici* con sede principale a Lecce: il Centro è dotato di un potente e sofisticato centro di calcolo per l'elaborazione di modelli climatici regionali, e costituirà il centro scientifico di riferimento per i paesi del Mediterraneo sia per l'osservazione dei cambiamenti del clima nella Regione, sia per lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura, sulla pesca, sulla disponibilità di risorse idriche; - *Sviluppo di fonti e tecnologie energetiche a basse emissioni:* progetti pilota su "nuovo" fotovoltaico, biocombustibili, efficienza energetica negli usi finali nei sistemi stazionari e nei trasporti, confinamento geologico della CO2, sviluppo di tecnologie e sistemi innovativi per la produzione di idrogeno e la separazione idrogeno/CO2, produzione e accumulo di idrogeno da fonti rinnovabili. - *Protocollo di intesa "Isola di San Pietro– Carloforte*" con la Regione Sardegna stanziati 3 MEuro da parte del MATTM. Sarà realizzato un modello di isola del Mediterraneo ad impatto zero attraverso un percorso di abbattimento delle emissioni di gas ad effetto serra. - *Protocollo d'intesa "MATTM – Coni*" (1,2 MEuro): il protocollo, firmato il 13 dicembre 2006 e di durata triennale, prevede il co–finanziamento al 50% dei progetti inerenti l'impiego delle fonti di energia rinnovabile e di efficienza energetica negli impianti sportivi di proprietà CONI SERVIZI
BANDI DI RECENTE EMANAZIONE	- "*PMI per l'incentivazione delle fonti rinnovabili*" (26 MEuro): prevede l'installazione di 9,2 MW di fotovoltaico, 890 kW di eolico, 7,3 MW di impianti a biomassa, 1,9 MW di solare termico per la piccola e media impresa - "*Il sole negli enti pubblici*" (12,3 MEuro): prevede un contributo in conto capitale per la realizzazione di impianti solari termici negli enti pubblici - "*Il sole a scuola*" (9.7 MEuro): prevede la realizzazione di piccoli impianti fotovoltaici (previsti 1200 KWp) nelle scuole pubbliche - "*Il fotovoltaico nell'architettura*" (3,6 MEuro): prevede la realizzazione di impianti fotovoltaici integrati in complessi edilizi - Programma di "*Solarizzazione Istituiti Penitenziari italiani*": (0.8 MEuro) prevede la realizzazione di 5.000 m2 di solare termico da installare in 15 istituti detentivi - "*Audit*" (per aziende distributrici di elettricità e ESCO) (1,5 MEuro) : prevede contributi in conto capitale per il finanziamento di analisi energetiche per la definizione del potenziale di risparmio energetico nel terziario e P.A. - "*Aree naturali protette*" (2.0 MEuro): prevede contributi in conto capitale per interventi di fonti rinnovabili, risparmio energetico e mobilità sostenibile nelle aree naturali protette. - "*Isole minori*" (3.5 MEuro) prevede contributi in conto capitale per interventi di fonti rinnovabili, risparmio energetico e mobilità sostenibile nelle Isole minori. - "*Bando ricerca*" (10 MEuro). Prevede di cofinanziare, fino ad un massimo del 50% dei costi, " studi e ricerche nel campo ambientale e delle fonti di energia rinnovabili destinate all'utilizzo per i mezzi di locomozione e per migliorare la qualità ambientale all'interno dei centri urbani".
INIZIATIVE INTERNAZIONALI	- 240 progetti in 48 paesi nei settori dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, della protezione e sviluppo delle foreste, assumendo come criterio lo sviluppo sostenibile dei paesi e la contestuale apertura di nuovi mercati per le tecnologie e le imprese italiane; - collaborazione con i programmi e le agenzie delle Nazioni Unite (UNEP, UNDP, UNIDO) per facilitare i progetti CDM nei paesi in via di sviluppo; - istituzione presso la Banca Mondiale dell'*Italian Carbon Fund*, finalizzato alla promozione di progetti CDM e JI e partecipazione al *Community Development Carbon Fund* ed al *Biocarbon Fund*, con un totale di 49 progetti

5.5 LA PIANIFICAZIONE NAZIONALE

Nel seguito sono riportati i principali atti nazionali di interesse per la pianificazione regionale della qualità dell'aria con particolare attenzione alla pianificazione dello sviluppo sostenibile.

5.5.1 La direttiva sui limiti nazionali di emissione

E' di estremo rilievo per la pianificazione della qualità dell'aria la:

- **Direttiva 2001/81/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L) e la sua successiva attuazione con il **decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 171** - Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.

La proposta prevede i limiti di emissione di Tabella 104 per gli inquinanti principali volti a conseguire i seguenti obiettivi ambientali provvisori entro il 2010:

- acidificazione - riduzione di almeno il 50% (in ogni maglia territoriale di 150 km x 150 km) rispetto ai livelli del 1990 del numero di aree che superano i carichi critici per l'acidità; la maglia corrisponde alla risoluzione usata per la mappatura dei carichi su scala europea e per la sorveglianza di emissioni e deposizioni degli inquinanti, dal Programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza di inquinanti atmosferici in Europa (EMEP),;
- esposizione all'ozono nociva alla salute - il carico di ozono superiore al criterio di correlazione alla salute (AOT60 = 0) deve essere ridotto in ogni maglia di due terzi rispetto ai livelli del 1990; inoltre in nessuna maglia il carico di ozono può superare il limite assoluto di 2,9 ppm/h;
- esposizione all'ozono nociva alla vegetazione - il carico di ozono superiore al livello critico per le colture e la vegetazione seminaturale (AOT40 = 3 ppm/h) deve essere ridotto in ogni maglia di un terzo rispetto ai livelli del 1990; inoltre in nessuna maglia il carico di ozono può superare il limite assoluto di 10 ppm/h in eccesso al livello critico di 3 ppm/h.

I limiti di emissione di Tabella 104 non si applicano alle emissioni del traffico marittimo internazionale ed alle emissioni degli aeromobili al di fuori del ciclo di atterraggio e decollo.

Tabella 104 - Limiti nazionali di emissione (in migliaia di tonnellate) da raggiungere entro il 2010

Inquinante	Limite
Biossido di zolfo	475
Ossidi di azoto	990
Composti organici volatili	1159
Ammoniaca	419

In ottemperanza alla direttiva, è stato redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il "Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca" (Giugno 2003).

Il Programma effettua una prima valutazione degli effetti delle direttive e delle normative già adottate e prevede che ulteriori riduzioni, per gli NOx, si dovrebbero ottenere nei seguenti ambiti:

- settore navale, ove è attesa una certa riduzione al 2010, attraverso l'impiego di motori navali a bassa emissione NOx.
- settore trasporto su strada: l'introduzione di misure di contenimento del traffico, soprattutto ad opera delle autorità locali per il rispetto degli standard di qualità dell'aria nelle aree urbane, dovrebbe portare ad una limitazione del numero di veicoli in circolazione ed ad un'ulteriore accelerazione nel rinnovo del parco veicolare, portando aggiuntive riduzioni delle emissioni; nel settore del trasporto un certo margine di riduzione esiste anche per le macchine Off-Road (macchine agricole, movimento terra, ecc.);
- settore dei processi industriali: a causa dell'elevato costo degli interventi di abbattimento, è più difficile prevedere una significativa riduzione; anche qui, però, l'introduzione di misure di contenimento delle emissioni da processo, a seguito dell'attuazione della direttiva IPPC e dell'applicazione del protocollo di Göteborg, dovrebbe portare ad una certa riduzione delle emissioni.
- settore energetico, in cui l'introduzione di misure volte a facilitare il rispetto degli impegni previsti dal protocollo di Kyoto dovrebbe portare ad un miglioramento dell'efficienza energetica degli usi finali, e ad una maggiore diffusione delle fonti rinnovabili, con una conseguente riduzione delle emissioni.

Analogamente, ulteriori riduzioni di NH3 si dovrebbero ottenere nel seguente ambito:

- settore agricoltura; l'attuazione della direttiva IPPC, così come l'introduzione di misure di riduzione delle emissioni dal settore agricolo a seguito dell'applicazione del protocollo di Göteborg e del protocollo di Kyoto, dovrebbero portare ad una maggiore diffusione di sistemi di contenimento delle emissioni nei grandi allevamenti intensivi, ad un uso più razionale dei fertilizzanti azotati, alla diffusione di sistemi meno emissivi di spandimento del letame, in grado di garantire minori emissioni di ammoniaca dall'intero settore.

5.5.2 Le indicazioni del Decreto del Ministero dell'Ambiente 2 aprile 2002, n.60 e del Decreto del Ministero dell'Ambiente, 1 ottobre 2002 n.261

L'art 5 del DM 261 2002 stabilisce struttura e contenuti dei piani e dei programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999:

1. I piani e i programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999 sono redatti secondo l'indice riportato nell'allegato 3 e contengono una scheda tecnica che riporta le informazioni di cui all'allegato V del medesimo decreto legislativo.
2. L'elaborazione dei piani e dei programmi di cui al comma 1 e' effettuata sulla base delle indicazioni contenute nell'allegato 4 secondo il seguente schema:
a) definizione di scenari di qualità dell'aria riferiti al termine di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999, sulla base delle norme e dei provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del presente regolamento e delle misure conseguentemente adottate;
b) individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria entro i termini di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999;
c) individuazione delle misure, aggiuntive o modificative rispetto a quelle previste sulla base dei

provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), da attuare per il conseguimento degli obiettivi di cui alla lettera b). Ciascuna misura è corredata da opportuni indicatori e analizzata sotto il profilo dei risultati attesi in termini di miglioramento della qualità dell'aria, di riduzione delle emissioni inquinanti dell'aria, dei costi associati, dell'impatto sociale, dei tempi di attuazione e della fattibilità tecnico-economica;
d) selezione dell'insieme di misure più efficaci per realizzare gli obiettivi di cui alla lettera b), tenuto conto dei costi, dell'impatto sociale e degli inquinanti per i quali si ottiene una riduzione delle emissioni;
e) indicazione, per ciascuna delle misure di cui alla lettera d), delle fasi di attuazione, dei soggetti responsabili, dei meccanismi di controllo e, laddove necessarie, delle risorse destinate all'attuazione delle misure;
f) indicazione delle modalità di monitoraggio delle singole fasi di attuazione e dei relativi risultati, anche al fine di modificare o di integrare le misure individuate, ove necessario per il raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b).

3. Ai fini dell'individuazione delle risorse da destinare al raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b), hanno priorità le misure da attuare nelle zone in cui il livello di uno o più inquinanti sia superiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza.

5.5.3 Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile

Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile, redatto dal governo nazionale e dal Ministero dell'Ambiente in attuazione dell'Agenda 21 e approvato dal CIPE nella seduta del 28 dicembre 1993, prevede che, al fine di conseguire gli obiettivi di risparmio di energia e di contenimento delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas ad effetto serra, la politica energetica italiana si sviluppi secondo le seguenti linee strategiche:

- promozione dell'efficienza energetica e della conservazione di energia nell'uso del calore, dell'elettricità e dei mezzi di trasporto;
- promozione della efficienza nella produzione di energia, tramite l'adozione di nuove tecnologie ad alto rendimento per la generazione di energia elettrica, la diffusione di impianti di cogenerazione calore - elettricità, il recupero di energia dagli impianti di termodistruzione dei rifiuti e il recupero del calore di scarto;
- sostituzione dei combustibili ad alto potenziale inquinante con combustibili a basso tenore di carbonio e privo di zolfo come il metano;
- riduzione delle emissioni di inquinanti dell'aria generate dalle sorgenti fisse, tramite l'applicazione del principio delle migliori tecnologie disponibili che non comportano costi eccessivi, per la combustione ed il trattamento dei fumi e l'adozione di "tecnologie pulite" per le produzioni industriali;
- promozione del rinnovo del parco auto, tramite l'incentivazione della rottamazione dei veicoli più vecchi e loro sostituzione con le moderne auto catalizzate;
- programmi di investimenti per lo spostamento di quote rilevanti di passeggeri e merci dal trasporto individuale su strada al trasporto collettivo (gestito da aziende pubbliche o private), preferibilmente su ferro o per mare;
- promozione della diffusione delle fonti rinnovabili di energia;
- attività di ricerca, sviluppo e dimostrazione nel campo delle tecnologie energetiche sostenibili a livello ambientale.

La riduzione delle quote degli inquinanti atmosferici acidificanti e dell'anidride carbonica nonché dei metalli pesanti negli effluenti di processo industriali deve essere affrontata mediante:

- l'adozione di un programma di interventi tecnologici ad hoc sui processi produttivi;
- la manutenzione degli impianti;
- i sistemi di abbattimento delle emissioni e di trattamento degli effluenti reflui.

Per un efficace governo del traffico si devono perseguire, oltre ai miglioramenti dell'efficienza della combustione e delle emissioni, nonché dello sviluppo di ricerche tese ad utilizzare energie rinnovabili, almeno i seguenti obiettivi:

- ridurre le emissioni totali inquinanti attraverso il controllo degli inquinanti, l'introduzione di motori a minore consumo, forme di limitazione del traffico privato, controllo degli insediamenti che possono provocare afflussi di veicoli nelle zone congestionate, spostamento di quote consistenti di traffico, persone e merci sui sistemi di trasporto collettivo, in particolare ferrovia, tenendo anche conto delle potenziali e/o accidentali situazioni di rischio ambientale (trasporti di merci pericolose, ecc.);
- ridurre la necessità di mobilità - si tratta di non subire passivamente l'incremento crescente della domanda di mobilità, ma di identificare una correlazione forte tra la dimensione della città, la sua forma, la sua organizzazione spaziale e temporale ed il traffico crescente; contenere la domanda di mobilità significa introdurre il concetto di limite alla capacità di un'area urbana di accogliere determinati livelli di traffico, che deve essere commisurata all'impatto che essi generano e con obiettivi di tutela ambientale; si tratta di introdurre nella pianificazione urbana e territoriale il concetto di "mobilità sostenibile", verificata con analisi di compatibilità ambientale attuata zona per zona; a titolo esemplificativo sarebbero necessari:
  - piani urbani e territoriali integrati, tesi ad evitare le specializzazioni monofunzionali e ad "avvicinare" residenza, lavoro e servizi diffusi,
  - regole degli orari delle attività urbane flessibili per ridurre i carichi di punta e per garantire una migliore efficienza dei servizi e delle infrastrutture,
  - sistemi informatici, telefonici, via cavo ("autostrade telematiche") in grado di far diminuire la domanda di mobilità;
- incrementare l'offerta di trasporto collettivo - in Italia il trasporto pubblico è scarso e genera anche notevoli costi finanziari, a causa delle inefficienze e della disintegrazione e separazione dell'offerta; si impone dunque il vincolo di incrementare il servizio diminuendo contestualmente il costo/passeggero; questo obiettivo è raggiungibile con un incremento consistente dei passeggeri captabile non solamente con la realizzazione di nuove strutture rapide di massa in sede propria, ma predisponendo servizi a rete, con tariffe integrate tra le diverse modalità di trasporto pubbliche e private; gli interventi devono assicurare un trasporto collettivo, non esclusivamente pubblico, che garantisca gradi accettabili di flessibilità, e capace di cooperare con il mezzo privato individuale,occorrono quindi interventi per:
  - potenziare l'offerta di trasporto ferroviario, migliorando l'efficienza di nodi urbani, trasformando ad uso metropolitano le linee che attraversano le aree dense, integrando i diversi sistemi di trasporto pubblico e di sosta privata, realizzando nuove linee ferroviarie capaci di assorbire quote significative di traffico merci,
  - predisporre un servizio di cabotaggio costiero, integrato con la strada e la ferrovia, per il trasporto Nord - Sud merci,
  - aumentare in modo significativo in ambito urbano l'offerta di trasporti rapidi di massa in sede propria,

- realizzare reti di piste ciclabili urbane ed extraurbane,
- migliorare i mezzi di trasporto pubblico attuali con l'adozione di tecnologie pulite,
- definire criteri normativi per il funzionamento di sistemi organizzati di trasporto pubblico individuale (ad es. taxi elettrici, a chiamata, collettivi, car pool);
- contenere l'uso del mezzo privato motorizzato; contestualmente all'aumento del trasporto collettivo, debbono essere predisposte azioni di disincentivo del mezzo privato individuale, non solo per ridurre l'inquinamento, ma per liberare la viabilità al servizio del trasporto pubblico, delle piste ciclabili, delle aree residenziali e pedonali; le misure che debbono essere intraprese sono:
- limitazione e tariffazione della sosta nelle aree urbane, consentendo solo parcheggi pertinenziali per i residenti e di interscambio con il trasporto pubblico nelle aree periferiche,
- applicazione di tariffe road pricing alle autovetture in accesso nei centri urbani, mediante sistemi automatizzati di controllo ed addebito,
- incentivi e divieti allo scopo di aumentare l'indice di occupazione medio delle autovetture (car pooling) private,
- predisporre aree pedonali e zone a traffico limitato e selezionato per le aree residenziali,
- elaborare Piani Urbani del Traffico, con particolare applicazione dell'art. 4 del D.M. 12.11.1992 per la determinazione delle zone urbane e particolarmente vulnerabili alle pressioni di traffico,
- introdurre criteri di decisione negli interventi che privilegino l'adozione di modalità di trasporto alternative, a parità di domanda di mobilità rispetto al potenziamento infrastrutturale stradale e autostradale;
- razionalizzare gli strumenti normativi istituzionali per il riequilibrio dei trasporti.

5.5.4 Le linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra

La **deliberazione del CIPE del 19 Novembre 1998**, avente per oggetto "Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra" prevede una serie di azioni e programmi ed in particolare:

- programma nazionale per l'informazione sui cambiamenti climatici, con riferimento prioritario a:
  - sviluppo di programmi di informazione al pubblico a cura delle amministrazioni pubbliche,
  - promozione di campagne di informazione da parte di imprese pubbliche e private, associazioni, mediante accordi con le amministrazioni pubbliche;
- programma nazionale per la ricerca sul clima, sulla base dei seguenti criteri:
  - censimento delle attività di ricerca in Italia sulla protezione del clima;
  - sviluppo di programmi di ricerca, in collegamento con la comunità scientifica internazionale, ed i programmi internazionali, con priorità alle attività organizzate nell'ambito WHO e IPCC;
- programma nazionale per la valorizzazione delle biomasse agricole e forestali, finalizzato a:
  - coltivazioni destinate totalmente o parzialmente alla produzione di energia,
  - recupero di residui e sottoprodotti agricoli, forestali, zootecnici ed agroindustriali per la produzione di energia,
  - produzione di biocombustibili e biocarburanti,
  - produzione di energia termica e/o elettrica da biomasse,
  - impiego di energia da biomasse nei settori dei trasporti e del riscaldamento,

  - applicazione di misure di compensazione, di agevolazioni e incentivi per le produzioni agricole non alimentari, e per la produzione di biocarburanti e biocombustibili,
  - assorbimento di carbonio dalle biomasse forestali,
  - accordi volontari tra le amministrazioni e gli operatori economici del settore agricolo ed agroindustriale per il raggiungimento degli obiettivi individuati dalle linee guida,
- provvedimenti relativi ai biocombustibili:
- impiego obbligatorio del biodiesel, negli autoveicoli destinati al trasporto pubblico, a partire dai comuni con oltre 100.000 abitanti,
- impiego obbligatorio del biodiesel, in miscela con il gasolio distribuito nella rete,
- impiego obbligatorio del bioetanolo, ai fini della produzione di ETBE da miscelare nelle benzine distribuite nella rete,
- impiego obbligatorio del biodiesel, in miscela con il gasolio destinato alla nautica da diporto;
- criteri e misure per aumentare l'efficienza del parco termoelettrico, a partire dagli impianti che comportano alti consumi e basse rese e che sono destinati ad un ruolo marginale, per effetto della stessa liberalizzazione del mercato elettrico;
- provvedimenti relativi alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica nel settore dei trasporti:
- sostituzione progressiva della flotta autoveicoli pubblici con autoveicoli a basse emissioni,
- sviluppo del trasporto rapido di massa nelle aree urbane e metropolitane, con la contestuale limitazione del traffico autoveicolare privato, e la promozione dei percorsi ciclabili urbani,
- trasferimento di una quota progressiva del trasporto merci da strada a ferrovia/cabotaggio;
- provvedimenti relativi alla riduzione delle emissioni nei settori non energetici:
  - riduzione delle emissioni di Protossido di Azoto dai processi industriali,
  - riduzione delle emissioni di Metano dalle discariche di rifiuti,
  - riduzione delle emissioni di Metano dagli allevamenti agricoli,
  - limitazione dell'impiego di Idrofluorocarburi, Perfluorocarburi, Esafluoruro di Zolfo, nei processi industriali e negli usi delle apparecchiature contenenti tali sostanze.

Le linee guida sono state riviste dalla **Delibera CIPE del 19 dicembre 2002, n.123** (Gazzetta Ufficiale n. 68 del 22 marzo 2003) contenente la "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra".

La delibera opera una revisione delle strategie delle politiche nazionali volte alla riduzione delle emissioni dei gas serra (L. 120/2002), in attuazione del Protocollo di Kyoto e armonizzando le precedenti norme e politiche settoriali su trasporti, energia e cambiamenti climatici; in particolare gli elementi innovativi della Delibera CIPE n.123/2002, riguardano:

- l'approvazione del Piano di azione nazionale per la riduzione dei livelli di emissione di gas serra e l'aumento del loro assorbimento;
- la definizione dei livelli massimi di emissioni per il periodo 2008-2012 nei settori della produzione di energia elettrica, dei trasporti, dei consumi energetici negli usi civili e nel terziario;
- l'istituzione di un Comitato Tecnico Emissioni Gas Serra composto dai rappresentanti dei Ministeri interessati, con compiti di monitoraggio dell'andamento delle emissioni e di definizione di ulteriori misure che si rendessero eventualmente necessarie.

La delibera CIPE prevede un ampio utilizzo dei meccanismi "di flessibilità" (Joint Implementation, Clean Development Mechanism e Emissions Trading) previsti dal Protocollo di Kyoto, per consentire ai Paesi firmatari di ridurre le emissioni di gas serra:

- il meccanismo di Joint Implementation;. che consiste in misure di collaborazione tra i Paesi industrializzati e Paesi con economia in transizione, che hanno lo scopo di consentire ad un Paese di ottenere dei "crediti di emissione" grazie alla realizzazione di progetti per la riduzione delle emissioni o di assorbimento delle emissioni di gas ad effetto serra sviluppati in un altro Paese;
- il meccanismo di Clean Development Mechanism; questo meccanismo, prevede che i Paesi industrializzati e Paesi con economia in transizione possano, con investimenti sia pubblici sia privati, realizzare progetti di riduzione delle emissioni nei Paesi in via di sviluppo e quindi scontare, dal proprio impegno di riduzione, le quantità diminuite in quei Paesi;
- il meccanismo di Emissions Trading che consente ad un Paese che voglia superare i limiti impostigli, di acquistare un permesso di emissione da un Paese che riduce le proprie emissioni più di quanto previsto dal Protocollo e quindi dispone di un credito vendibile.

Nel Giugno 2004 è stato emanato dal Ministero dell'ambiente e tutela del territorio e dal Ministero dell'economia e finanze il documento di "Aggiornamento del Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra: 2003-2010".

La revisione, prevista dalla stessa Delibera CIPE 123/2002, si rende necessaria sia per alcune modifiche nelle condizioni strutturali del sistema energetico italiano che definiscono lo scenario tendenziale, sia per il diverso grado di attuazione di alcune misure di riduzione che portano allo scenario di riferimento.

Le principali modifiche del Piano riguardano:

- la revisione dello *scenario tendenziale al 2010*, per tener conto del forte aumento della domanda di elettricità manifestatosi negli ultimi anni a cui corrisponderà un aumento della produzione di energia elettrica;
- la revisione dello *scenario di riferimento*, per tener conto delle variazioni apportate allo scenario tendenziale e degli effetti sulle riduzioni delle emissioni dovute ad eventuali ritardi nell'applicazione delle politiche e misure già adottate (in particolare nel settore dei trasporti;
- la revisione (incremento) del potenziale di assorbimento dei sinks nazionali;
- la *revisione del potenziale di riduzione delle "ulteriori misure".*

5.5.5 Decreto Interministeriale "Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane"

Il **Decreto del 27 marzo 1998** ha predisposto una strategia di intervento finalizzata al conseguimento degli impegni assunti dall'Italia nel Protocollo di Kyoto, attraverso la promozione di linee di azione per la riduzione dell'inquinamento e della congestione da traffico nelle aree urbane,

In tale ambito sono stati approvati programmi e finanziamenti che, se attuati, porteranno ad una riduzione degli attuali livelli di inquinamento, sia su scala globale che in ambiti territoriali più circoscritti. Tali programmi sono riassunti come segue nel già citato Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca:

- Programma Nazionale di Car Sharing.
  Tale programma prevede l'istituzione di un sistema nazionale di car sharing che metta a disposizione dei propri associati una flotta di veicoli a cui è possibile accedere 24 ore su 24, dietro pagamento di una quota di iscrizione annua e di tariffe basate sul tempo di utilizzo e sui chilometri percorsi. Le auto inserite nel circuito di car sharing dovranno rispettare i più rigorosi standard di consumi e di emissioni stabiliti dall'UE.
- Domeniche Ecologiche 2000
  Attraverso il decreto Domeniche Ecologiche (D.D. 815/SIAR/00 del 3 agosto 2000), si prevede di realizzare sistemi di trasporto pubblico che utilizzano mezzi ad emissioni zero o a basse emissioni, inclusi quelli a trazione elettrica e/o ibrida, alimentati esclusivamente a gas naturale o GPL, dotati di alimentazione "bi-fuel", compresi ciclomotori e biciclette a pedalata assistita, di promuovere misure di moderazione e controllo del traffico nelle aree urbane, di ampliare o completare le reti di rilevamento della qualità dell'aria, di promuovere politiche restrittive della circolazione delle auto private e di realizzare sistemi di controllo all'accesso nelle ZTL (Zone a Traffico Limitato).
- Programmi Radicali per la Mobilità Sostenibile
  Le linee di azione di tale programma prevedono : la realizzazione di sistemi di taxi collettivi di trasporti collettivi innovativi, la realizzazione di sistemi di trasporto pubblico o servizi di pubblica utilità che utilizzano veicoli elettrici o a gas, la realizzazione di sistemi di monitoraggio degli inquinanti atmosferici, ecc.
- Mobility Management
  Si prevedono la costituzione e l'organizzazione di attività quali: la promozione di interventi di razionalizzazione della mobilità in aree delle città che presentano significative criticità dal punto di vista del traffico e della mobilità, l'attuazione di iniziative di promozione e comunicazione, l'organizzazione di corsi di formazione dei mobility managers aziendali, la realizzazione di servizi navetta e l'offerta di sconti per l'acquisto di abbonamenti al trasporto pubblico.
- Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente - ANCMA
  L'Accordo, definito nel mese di febbraio 2002, è finalizzato all'attuazione di un programma triennale di sostegno alla produzione ed alla diffusione sul mercato di ciclomotori a bassa emissione, allo scopo di dare impulso alla riduzione di emissione di CO_2 nelle grandi aree urbane e metropolitane.
- Accordo Di Programma Ministero dell'Ambiente – Fiat - Unione Petrolifera
  L'Accordo di Programma, definito a dicembre 2001, è finalizzato all'erogazione di contributi per l'acquisto di veicoli a metano e per la realizzazione di nuovi impianti di distribuzione del metano.
- I.C.B.I. Iniziativa Carburanti Basso Impatto
  L'iniziativa è finalizzata a favorire l'utilizzo del metano e del GPL per autotrazione, attraverso l'erogazione di contributi per la trasformazione a gas di autovetture private non catalizzate e per la realizzazione di impianti di distribuzione di metano o di GPL destinate al rifornimento di flotte pubbliche.

5.5.6 Il Piano generale dei trasporti

Si ritiene rilevante per la realizzazione del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, tenere in debito conto le indicazioni del Piano generale dei trasporti, approvato dal Consiglio dei Ministri il 5 marzo 2001, ed elaborato dai Ministeri dei Trasporti e della Navigazione, dei Lavori

Pubblici e dell'Ambiente; il Piano è stato preceduto da un documento preliminare che delinea gli Indirizzi e le linee guida de "Il Nuovo Piano generale dei trasporti" e dai successivi "Quaderni del PGT", ed in particolare da quello del febbraio 1999 relativo alle "Politiche per il trasporto locale: linee guida per la redazione e la gestione dei piani urbani della mobilità (PUM)" Nel seguito sono sintetizzati quegli aspetti del Piano rilevanti per la pianificazione regionale della qualità dell'aria.

Per le aree urbane e metropolitane, l'attenzione sarà rivolta alla promozione di **sistemi integrati di mobilità** costruiti in direzione di obiettivi fondamentali quali il risanamento ambientale, la sicurezza del trasporto e la qualità del servizio.

In prima approssimazione, il set degli obiettivi ambientali dovrà riguardare:
- il rispetto degli standard di qualità dell'aria e i livelli di rumore, soprattutto nelle aree ad alta densità abitativa, ma anche lungo le direttrici di traffico;
- i rapporti tra la rete infrastrutturale e la rete ecologica nazionale, formata dai parchi, dalle aree protette e dai corridoi ecologici che le connettono, finalizzati alla conservazione della biodiversità, alla minimizzazione del consumo di spazio e dall'effetto di barriera.

Le strategie considerate saranno:
- il cambio modale;
- l'abbattimento delle emissioni inquinanti;
- l'uso dello strumento tariffario.

Secondo il Piano, il repentino passaggio da una modalità di trasporto all'altra o addirittura una riduzione della mobilità avrebbero costi sociali probabilmente molto elevati. Basta pensare alle grandi aree metropolitane, dove più alti sono la mobilità individuale e l'impatto ambientale: ai costi del cambio di modalità (soprattutto in tema di viaggio) si aggiungerebbero quelli per accrescere il parco del trasporto collettivo. Quest'ultimo deve invece avere un livello tecnologico maggiore con prestazioni che l'avvicinino - a costi ragionevoli - al mezzo individuale; la risposta più coerente appare la diffusione di sistemi di trasporto intermedi con gestione informatizzata della domanda, quali i taxi collettivi, il car sharing e il car pooling. Un rilevante contributo in tal senso potrà essere fornito anche dall'introduzione generalizzata presso le grandi aziende della nuova figura del mobility manager che consentirà di sperimentare forme di organizzazione della domanda di trasporto e di integrazione dei trasporti pubblici e privati più efficienti.

Nelle aree ad altissima densità un'ipotesi di radicale cambio del modo di trasporto presenta probabilmente migliori prospettive, dato il maggior equilibrio - nei tempi di percorrenza - tra trasporto individuale e collettivo e la possibilità di rilevanti effetti rete anche con modi collettivi più tradizionali.

Occorrono, secondo il Piano, "progetti di sistema" ovvero Piani urbani della mobilità, fondati su un insieme di investimenti e di innovazioni organizzative - gestionali da attuarsi in un definito arco temporale. Il trasporto va quindi considerato nella sua globalità: servizi collettivi e mobilità individuata, infrastrutture, gestione, regolamenti.

Il progetto deve insomma puntare a realizzare un sistema che metta le amministrazioni locali in condizioni di gestire la mobilità. L'intervento deve articolarsi su due fronti:

Il primo è quello del potenziamento dell'offerta che non può prescindere dalla realizzazione di nuove opere progettate nella logica di una rete integrata di trasporto che utilizzi le diverse modalità ciascuna nel proprio campo di validità tecnico - economica e di compatibilità ambientale. Senza soluzioni predeterminate (auto, metro ecc.) le risorse vanno allocate sulle modalità che presentano i minori costi per la collettività. Un ruolo adeguato va assegnato ai sistemi di controllo del traffico e di informazione all'utenza, che possono contribuire ad aumentare significativamente capacità di trasporto e affidabilità.

Il secondo fronte è la regolazione della domanda, che va concepita e progettata congiuntamente alla crescita dell'offerta. Le politiche dovranno essere volte a rivedere il sistema dei sussidi che stimola artificialmente la crescita e a indirizzarla verso le modalità economicamente, socialmente e più efficienti a livello ambientale nei diversi contesti. Appare preferibile la "tariffazione di efficienza", cioè l'imposizione di prezzi per l'uso dello spazio urbano, collegati alla congestione e all'inquinamento. L'imposizione di tariffe di questo tipo può contribuire al finanziamento del Piano.

Il progetto di sistema deve dedicare particolare attenzione alla distribuzione urbana delle merci e alla mobilità su due ruote. In entrambi i campi devono essere definiti gli interventi di sostegno e regolazione.

Uno sforzo per dare attuazione al piano di investimenti in questione - sicuramente superiore alle attuali disponibilità di risorse - esige una nuova legge che definisca i contenuti dell'intervento e le modalità di accesso ai finanziamenti statali. Dovrebbe interessare le 13 aree metropolitane, i Comuni con almeno 100 mila abitanti e anche le città più piccole di particolare interesse storico, culturale, turistico.
I Piani Urbani della Mobilità (PUM) non sostituiscono ma comprendono i Piani Urbani del Traffico (PUT) che continuano a costituire lo strumento operativo attraverso il quale determinare gli interventi di breve – medio periodo (e quindi non infrastrutturali) di regolazione della domanda e di riorganizzazione dell'offerta.

Un sistema di trasporti globalmente più efficiente ha minori impatti negativi per incidenti, emissioni inquinanti, consumi energetici e tempi complessivi di spostamento. A questi obiettivi può concorrere l'innovazione tecnologica lungo quattro linee di azione con effetti cumulativi tra loro interdipendenti:

- diminuire il numero di spostamenti di merci e persone necessari per ogni attività;
- diminuire la quantità di materia spostata per ogni movimento di merci e persone;
- diminuire gli impatti dei singoli spostamenti;
- diminuire gli impatti ambientali delle infrastrutture di trasporto.

Il documento sui trasporti locali approfondisce alcune scelte in particolare affermando che:
elemento di base del sistema dei trasporti dovrà essere la rete su ferro, che va completamente integrata con il sistema su gomma mediante linee ad elevata affidabilità su tragitti non serviti dal ferro, linee feeder ad elevata frequenza o ad appuntamento, parcheggi di interscambio, ecc.; essa dovrà essere realizzata dando priorità al potenziamento (nuove stazioni) e all'integrazione (brevi tratti di raccordo, omogeneizzazione di veicoli e impianti, ecc.) delle linee ferroviarie eventualmente esistenti nell'area, concentrando gli interventi su direttrici che giustifichino i notevoli costi di tali investimenti, o per l'intensità della domanda da servire o per la possibilità di

integrazione con gli altri elementi della rete; è necessario prevedere, insieme agli interventi sull'offerta, appropriate politiche di gestione della domanda prevedendo forme di controllo della domanda, prevalentemente basate sulla tariffazione differenziata dell'uso delle strade e della sosta in funzione dei livelli di congestione e di inquinamento, e delle alternative di trasporto collettivo disponibili;
è necessario incrementare l'efficienza gestionale del sistema in termini di riduzione dei costi di gestione e di aumento dei ricavi del traffico.

5.5.7 La lotta agli incendi boschivi

Sono di rilievo ai fini della riduzione degli effetti degli incendi boschivi sull'inquinamento atmosferico:

- **Legge 21 novembre 2000, n. 353**, Legge-quadro in materia di incendi boschivi. (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000);
- **Decreto 20 dicembre 2001 del Dipartimento della Protezione civile**: "Linee guida relative ai Piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi" (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 26 febbraio 2002).

La legge prevede che le regioni approvano il Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi che, sottoposto a revisione annuale, individua:

- le cause determinanti ed i fattori predisponenti l'incendio;
- le aree percorse dal fuoco nell'anno precedente, rappresentate con apposita cartografia;
- le aree a rischio di incendio boschivo rappresentate con apposita cartografia tematica aggiornata, con l'indicazione delle tipologie di vegetazione prevalenti;
- i periodi a rischio di incendio boschivo, con l'indicazione dei dati anemologici e dell'esposizione ai venti;
- gli indici di pericolosità fissati su base quantitativa e sinottica;
- le azioni determinanti anche solo potenzialmente l'innesco di incendio nelle aree e nei periodi a rischio di incendio boschivo;
- gli interventi per la previsione e la prevenzione degli incendi boschivi anche attraverso sistemi di monitoraggio satellitare;
- la consistenza e la localizzazione dei mezzi, degli strumenti e delle risorse umane nonché le procedure per la lotta attiva contro gli incendi boschivi;
- la consistenza e la localizzazione delle vie di accesso e dei tracciati spartifuoco nonché di adeguate fonti di approvvigionamento idrico;
- le operazioni silvicolturali di pulizia e manutenzione del bosco, con facoltà di previsione di interventi sostitutivi del proprietario inadempiente in particolare nelle aree a più elevato rischio;
- le esigenze formative e la relativa programmazione;
- le attività informative;
- la previsione economico-finanziaria delle attività previste nel Piano stesso.

5.6 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE

Con riferimento agli atti di pianificazione regionale rivestono rilevanza per il Piano la pianificazione territoriale, urbanistica e di sviluppo, la pianificazione energetica, la pianificazione della gestione dei rifiuti, la pianificazione dei trasporti, la pianificazione della lotta agli incendi boschivi e la pianificazione dello sviluppo rurale. Nel seguito sono riportati i principali atti regionali di interesse per la pianificazione locale della qualità dell'aria.

5.6.1 Il Piano regionale di sviluppo

E' di rilevanza per il Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria il:

- **Piano regionale di sviluppo 2006 - 2008** Approvato dal Consiglio regionale il 23 dicembre 2005 Pubblicato sul 3° Supplemento Ordinario n.4 del 27 gennaio 2006 al Bollettino Ufficiale Regionale n. 4 del 25 gennaio 2006

Nel seguito sono richiamate le problematiche maggiormente in relazione con la gestione della qualità dell'aria affrontate dal Piano.

5.6.1.1 Le infrastrutture di collegamento

Il potenziamento del sistema interno, nazionale e internazionale delle infrastrutture viarie e di trasporto rappresenta un passaggio strategico per le opportunità di sviluppo del Friuli Venezia Giulia. Solo con la realizzazione di una rete adeguata di collegamento con le aree dell'Europa centro orientale e del Mediterraneo la Regione potrà aspirare a un ruolo importante nei futuri processi di cooperazione e di sviluppo. In collegamento con altri soggetti facenti parte di altre Amministrazioni comunitarie e non, nazionali e regionali, si realizzeranno attraverso studi e progettazioni, i progetti di grande comunicazione di interesse sovraregionale che coinvolgono il Friuli-Venezia Giulia. Le principali azioni da sostenere in questa prospettiva riguardano il potenziamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie di collegamento con Slovenia, Austria, Ungheria e Croazia a vantaggio dei traffici e dei flussi turistici; il potenziamento del sistema portuale regionale anche attraverso lo sviluppo dei livelli di integrazione; lo sviluppo dell'intermodalità attraverso il completamento dello scalo di Cervignano, la realizzazione del polo intermodale di Ronchi e la riqualificazione dell'Autoporto di Gorizia.

5.6.1.2 Le politiche di intervento per l'assetto del territorio e la tutela ambientale

La Regione è chiamata ad accrescere il proprio ruolo di soggetto attivo nella realizzazione di politiche ambientali. In particolare con riferimento alle politiche di rilevanza per il comparto atmosferico sono segnalati, tra gli indirizzi prioritari, lo sviluppo dei progetti destinati ad una mobilità sostenibile con riferimento al rafforzamento dei traffici, all'uso dei mezzi pubblici e all'incentivazione dei mezzi a propulsione ecologica nonché alla produzione di energia pulita.

5.6.1.3 Foreste e parchi

Rilevante l'azione regionale in questo settore che continua a connotarsi secondo consolidati indirizzi per migliorare e aggiornare le strutture addette allo spegnimento degli incendi boschivi.

5.6.1.4 Viabilità e trasporti

In questo campo, per quanto concerne il trasporto delle merci si confermano i programmi già individuati rimarcando come, in tale ambito, assuma rilevanza strategica l'obiettivo, conforme ai più recenti indirizzi dell'Unione Europea, di creare condizioni e presupposti per un progressivo spostamento di crescenti quote di traffico merci dalla strada a modalità alternative quali la rotaia e la via marittima.

Si evidenzia che questo obiettivo va perseguito non solo attraverso l'adeguamento della rete infrastrutturale regionale puntuale e lineare, ma anche con l'istituzione di servizi di trasporto, marittimi e ferroviari, efficienti e competitivi rispetto alle condizioni attualmente offerte dal vettore stradale. Per il comparto marittimo la Regione intende affiancare la politica nazionale per lo sviluppo delle linee di cabotaggio con naturale punto d'approdo nei porti di Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro.
Per le infrastrutture puntuali, si provvede alla gestione dei finanziamenti regionali, statali e comunitari a favore dei porti commerciali di Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro e delle varie infrastrutture di servizio al sistema dei trasporti e ai traffici: Interporto di Cervignano del Friuli, Autoporti confinari di Fernetti e S. Andrea, Centro merci di Pordenone e Aeroporto di Ronchi dei Legionari. L'obiettivo di salvaguardare l'insieme della portualità minore e delle vie di navigazione interna sarà conseguito attraverso interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di miglioramento degli impianti delle vie di navigazione interna e dei porti minori, turistici e pescherecci.

Nel settore del trasporto pubblico locale, Regione e Province affrontano le esigenze di completamento della riforma attuata con la legge regionale n.20/1997, anche con riferimento a tematiche quali la localizzazione dei mezzi in servizio in tempo reale e il monitoraggio del grado di utilizzazione dei servizi da parte dell'utenza. Attraverso un sistema satellitare di localizzazione dei mezzi pubblici operanti su una rete e il costante confronto di tale posizione con i parametri teorici di esercizio si può consentire la tempestiva informazione presso le fermate in merito all'orario di arrivo del mezzo e la conoscenza del numero di utenti presenti su ogni mezzo. La realizzazione, inoltre, di un sistema di bigliettazione automatica, basato sull'utilizzo delle tessere intelligenti, assicura la messa a punto di una politica di marketing capace di aumentare l'utilizzo del sistema di trasporto ma anche di essere fonte essenziale di informazione per il costruendo sistema di pianificazione e controllo da porre alla base del nuovo rapporto tra i clienti, le Aziende di Trasporto, le Province e l'Amministrazione regionale.

5.6.2 La politica industriale

Sono di rilevanza per la politica industriale i seguenti documenti:

- **Legge regionale 11/11/1999, n. 27** "Per lo sviluppo dei Distretti industriali".
- **Deliberazione della Giunta Regionale 7 dicembre 2006, n. 3001**. Legge regionale 27/1999 art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 15 dicembre 2006, n. 3065**. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del caffè».

- **Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2006, n. 2741**. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale dell'agroalimentare di San Daniele».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2007, n. 59**. Legge regionale 27/1999 , art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale della sedia».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 2 febbraio 2007, n. 169**. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del coltello».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2007, n. 411**. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall'art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del mobile».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 338**. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli».
- **Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 337**. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale delle tecnologie digitali».
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Assessorato regionale alle Attività Produttive. **Documento strategico di politica per le imprese manifatturiere della Regione Friuli Venezia Giulia, 16 Gennaio 2004**.

Con la legge regionale 27/1999, in seguito modificata dalla legge regionale 4/2005, si è individuato il Distretto industriale quale ambito di sviluppo economico-occupazionale e quale sede di promozione e di coordinamento delle iniziative locali di politica industriale attraverso il confronto fra le parti istituzionali, economiche e sociali operanti nell'area, al fine di concorrere al rafforzamento della competitività del sistema produttivo, di perseguire l'uso più efficace degli strumenti di politica industriale esistenti, di ricercare ed attivare nuove linee di intervento, di favorire l'attuazione di progetti transregionali.
Con atti successivi, accogliendo le indicazioni della legge 317/1991, laddove definisce i distretti industriali quali sistemi produttivi locali caratterizzati da "un'elevata concentrazione di imprese industriali nonché dalla specializzazione produttiva di sistemi di imprese", sono stati istituiti:

- il Distretto industriale della sedia (Comuni di Aiello del Friuli, Buttrio, Chiopris Viscone, Corno di Rosazzo, Manzano, Moimacco, Pavia di Udine, Premariacco, San Giovanni al Natisone, San Vito al Torre, Trivignano);
- il Distretto industriale del mobile (Comuni di Azzano Decimo, Brugnera, Budoia, Caneva, Chions, Fontanafredda, Pasiano di Pordenone, Polcenigo, Prata di Pordenone, Pravisdomini, Sacile);
- il Distretto industriale dell'agroalimentare di San Daniele (Comuni di San Daniele del Friuli, Coseano, Degnano, Magagna, Ragogna, Rive d'Arcano);
- il Distretto industriale del coltello (Comuni di Arba, Cavasso Nuovo, Fanna, Maniaco, Meduno, Montereale Valcellina, Sequals, Vajont, Vivaro);
- il Distretto industriale del Caffè (Comuni di San Dorligo, Monrupino, Sgonico e parte dei Comuni di Trieste e Muggia);
- il Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli (Comuni di Bertiolo, Castions di Strada, Codroipo, Palazzolo dello Stella, Pocenia, Rivignano, Teor, Varmo, Talmassons, Sedegliano);

- il Distretto industriale delle tecnologie digitali (Comuni di Tavagnacco, Reana del Rojale e parte del Comune di Udine);
- il Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica (Comuni di Aviano, Azzano Decimo, Budoia, Casarsa della Delizia, Chions, Cordenons, Fiume Veneto, Fontanafredda, Polcenigo, Porcia, Pordenone, Roveredo in Piano, San Quirino, San Vito al Tagliamento, Zoppola).

In tali ambiti la Regione favorisce la predisposizione di piani di sviluppo attraverso:

- l'aumento della capacità tecnologica, della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione, anche attraverso la diffusione delle tecnologie informatiche e telematiche;
- la creazione di progetti comuni a più imprese, in particolare se finalizzati anche all'aggregazione di soggetti inizialmente diversi;
- la valorizzazione e l'affinamento delle risorse umane attraverso la formazione;
- il miglioramento delle condizioni ambientali del distretto;
- l'internazionalizzazione delle imprese e la penetrazione in nuovi mercati, in particolare quando connessa con l'aumento della capacità di regia degli insediati nel distretto;
- lo stimolo e lo sviluppo di opere o sistemi infrastrutturali e impiantistici, in particolare in abbinamento fra soggetti pubblici e privati;
- il riordino delle politiche territoriali;
- il miglioramento delle condizioni di sicurezza sul lavoro.

5.6.3 La pianificazione dei trasporti

Sono di rilevanza per la pianificazione dei trasporti i seguenti documenti:

- **Legge regionale 21/10/1986, n. 41**, "Piano regionale integrato dei trasporti e pianificazione, disciplina ed organizzazione del trasporto d'interesse regionale".
- **Legge regionale 14/08/1987, n. 22**, "Norme in materia di portualità e vie di navigazione nella Regione Friuli - Venezia Giulia".
- **Legge regionale 09/12/1991, n. 57**, "Interventi regionali concernenti la promozione del sistema dei trasporti del Friuli - Venezia Giulia. Interpretazione autentica degli articoli 22, comma 2, e 29 della legge regionale 14 agosto 1987, n. 22".
- **Legge regionale 21/04/1993, n. 14**, "Norme per favorire il trasporto ciclistico".
- **Legge regionale 07/05/1997, n. 20**, "Disciplina ed organizzazione del trasporto pubblico locale nel Friuli-Venezia Giulia".
- **Piano regionale del Trasporto Pubblico Locale** (PRTPL) - approvato dalla Giunta regionale con deliberazione 20 novembre 1998, n. 3377).
- **Legge regionale 03/05/1999, n. 12**, "Disposizioni in materia di trasporto pubblico locale. Modifiche alle leggi regionali 20/1997 e 13/1998".
- **Legge regionale 22/03/2004, n. 7**, "Interventi per lo sviluppo del trasporto combinato".
- **Deliberazione della Giunta Regionale 27 ottobre 2006, n. 2581**, "approvazione linee guida per la pianificazione di un sistema integrato gomma ferro".

La legge 41/1986, oggi quasi completamente abrogata, riconosceva al sistema regionale dei trasporti il carattere di strumento essenziale al conseguimento degli obiettivi della programmazione economico-sociale e della pianificazione territoriale regionale ed un ruolo propulsivo per lo sviluppo economico regionale, con particolare riguardo al soddisfacimento della mobilità delle persone e delle merci ed al conseguimento di una maggiore efficienza e

competitività del sistema produttivo regionale. La stessa legge prevedeva, in attuazione del Piano regionale integrato dei trasporti, piani di settore per singoli modi di trasporto.

Successivamente, con l'ingresso nel 2004 dei nuovi membri dell'Unione europea, la Regione Friuli Venezia Giulia ha riscoperto il proprio ruolo di piattaforma logistica a supporto degli scambi commerciali dell'Europa centrale e orientale. Per valorizzare al meglio questo ruolo e far diventare il settore dei trasporti un volano trainante dell'economia regionale si sta promuovendo la cultura dello "stare in rete". In tal senso si sta realizzando una Piattaforma logistica regionale, pensata come l'insieme dei nodi logistici e portuali regionali, i quali, opportunamente integrati e coordinati, danno vita ad un Sistema dei trasporti inteso come un unicum di reti, di infrastrutture e offerta di servizi. Tali politiche si concretizzano anche attraverso interventi di riconversione infrastrutturale.

A livello di infrastrutture portuali la Regione ha incentivato la realizzazione di nuove infrastrutture per il potenziamento degli scali regionali e per raggiungere maggior competitività nei servizi logistici suddividendo gli interventi negli ambiti portuali del porto di Trieste, del porto di Monfalcone e di porto Nogaro. In particolare, in conseguenza del crescente sviluppo dei traffici marittimi che vedono il sistema portuale Alto Adriatico quale perno soprattutto per i traffici con l'Estremo e il Medio Oriente, risultano necessarie opere di potenziamento, miglioramento funzionale e ammodernamento delle attuali infrastrutture portuali con lo scopo di far divenire maggiormente competitivi i traffici marittimi di merci e passeggeri.

5.6.3.1 Trasporto pubblico locale

La LR 20/1997 prevedeva i seguenti obiettivi della pianificazione regionale:

- garantire il diritto fondamentale dei cittadini alla mobilità assicurando un sistema coordinato ed integrato che realizzi il collegamento ottimale di tutte le parti del territorio;
- concorrere alla salvaguardia ambientale promuovendo il contenimento dei consumi energetici e la riduzione delle cause di inquinamento;
- promuovere un equilibrato sviluppo economico e sociale fondato sulla piena vivibilità delle città;
- favorire, in particolare, l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto secondo le finalità dell'intermodalità: in questo ambito il mezzo collettivo assume un ruolo determinante;
- perseguire la razionalizzazione e l'efficacia della spesa, in conformità con la normativa comunitaria.

La LR 12/1999 poneva l'enfasi sulla realizzazione di sistemi integrati di trasporto pubblico locale anche attraverso un servizio ferroviario metropolitano regionale. Per la realizzazione del servizio ferroviario metropolitano regionale l'Amministrazione regionale può contribuire:

- alla progettazione di studi di fattibilità del servizio stesso, con particolare riguardo a studi relativi all'integrazione fra i servizi di linea previsti dal Piano regionale per il trasporto pubblico locale e all'introduzione di orari cadenzati ed integrati del servizio ferroviario;
- alla progettazione ed esecuzione di interventi di ristrutturazione ed ammodernamento delle stazioni ferroviarie miranti a migliorare l'accesso alle stesse in termini di viabilità e mobilità, favorendone il loro utilizzo come punto di scambio intermodale sia sul versante urbano che su quello ferroviario;
- al finanziamento dei programmi di eliminazione dei passaggi a livello;

- al finanziamento di interventi strutturali tesi all'ammodernamento e potenziamento dell'impiantistica ferroviaria limitatamente alle tratte interessate dal servizio.

Attualmente, in linea con la normativa comunitaria sui trasporti, l'obiettivo regionale è la creazione di condizioni di sviluppo sostenibile nel settore del trasporto pubblico, incrementando la competitività dei servizi attraverso una migliore qualità degli stessi (con conseguente beneficio all'utenza e all'ambiente) e potenziando il sistema di trasporto come passaggio strategico per le opportunità di crescita della Regione.

5.6.3.2 Trasporto merci

Con riferimento al trasporto merci la Regione persegue le seguenti finalità (cfr. legge regionale 7/04):

- realizzare e ammodernare le infrastrutture e i servizi in ambito regionale, con lo scopo di aumentare la produttività e l'efficienza dell'attività' di trasporto delle merci;
- riequilibrare il sistema di trasporto delle merci sviluppando il trasporto combinato;
- ridurre l'inquinamento ambientale e incrementare la sicurezza della circolazione delle merci.

Per trasporto combinato delle merci, così come definito dalla direttiva 92/106/CEE del Consiglio del 7 dicembre 1992, relativa alla fissazione di norme comuni per taluni trasporti combinati di merci tra Stati membri, s'intende quel trasporto per il quale l'autocarro, il rimorchio, il semirimorchio con o senza il veicolo trattore, la cassa mobile o il contenitore effettuano la parte iniziale o terminale del tragitto su strada e l'altra parte per ferrovia, via navigabile o per mare, a condizione che il percorso complessivo su strada non superi i 100 km in linea d'aria.

La legge regionale prevede in particolare contributi per le seguenti finalità:

- realizzazione di aree di sosta attrezzate per l'autotrasporto in transito e locale;
- realizzazione, tramite la riconversione di infrastrutture già esistenti, di terminal per il trasporto combinato, acquisizione in proprietà o altro diritto reale di godimento di parti di terminal già esistenti o realizzazione di depositi, nonché tutti i necessari servizi accessori per la movimentazione delle unità di carico.
- impiantare, potenziare, integrare e rendere maggiormente efficienti i sistemi informatici e telematici per acquisire e implementare nuove correnti di traffico collegate al trasporto combinato;
- acquisire beni strumentali, purché dotati di dispositivi per il trasporto combinato: semirimorchi, casse mobili, container, macchine operatrici di sollevamento e movimentazione delle merci;
- acquisire beni strumentali di nuova costruzione e in linea con le normative comunitarie in materia di tutela ambientale, atti a migliorare la sicurezza del traffico marittimo in ambito portuale, quali natanti e mezzi nautici ad esclusivo servizio e assistenza delle navi sia in ormeggio che in manovra di entrata e uscita nelle zone portuali commerciali della Regione.

5.6.3.3 Mobilità ciclistica

Con riferimento alla mobilità ciclistica la Regione promuove, coordina, disciplina ed agevola interventi nel settore della viabilità e dei trasporti al fine di favorire l'uso della bicicletta quale mezzo per la mobilità delle persone. In particolare è obiettivo regionale lo sviluppo delle rete

ciclabile di interesse regionale (ReCiR). I Comuni e le Province, secondo le competenze e le procedure stabilite dai rispettivi statuti, elaborano i "Piani locali di viabilità e del trasporto ciclistico".

5.6.4 Il Piano energetico

Sono di rilevanza per la pianificazione energetica i seguenti documenti:
- **Legge Regionale 19/11/2002, n. 30**, "Disposizioni in materia di energia".
- **Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres**. "legge regionale 30/2002, articolo 6. Approvazione del Piano energetico regionale (PER)".
- **Piano energetico regionale**

La Regione, in armonia con gli indirizzi del Piano energetico regionale, della politica energetica comunitaria e nazionale e per garantire il diritto all'energia, promuove azioni e iniziative volte a conseguire:
- l'uso razionale dell'energia, il suo risparmio, la valorizzazione e l'incentivazione dell'uso delle fonti rinnovabili;
- lo sviluppo, con riferimento al territorio regionale, della ricerca scientifica nel settore energetico, l'innovazione tecnologica e l'uso di veicoli e combustibili con ridotto impatto sull'ambiente;
- la garanzia della sicurezza e della continuità nell'erogazione del servizio di trasporto e di distribuzione di energia elettrica e di gas;
- l'incremento della competitività del mercato energetico regionale, favorendo lo sviluppo di dinamiche concorrenziali e l'attuazione di misure per l'importazione di energia dall'estero.

Il Piano energetico regionale è lo strumento di riferimento con il quale la Regione, nel rispetto degli indirizzi nazionali e comunitari e delle norme vigenti, individua gli obiettivi principali e le direttrici di sviluppo e potenziamento del sistema energetico regionale per la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia, definendo criteri, parametri, limiti, linee di indirizzo e di coordinamento, anche per individuare gli interventi oggetto di incentivazioni regionali. Lo strumento di pianificazione energetica regionale, coordinato con gli altri strumenti di pianificazione regionale, è strutturato in modo da costituire riferimento di programmazione strategico e interdisciplinare ed è periodicamente aggiornato.

Il Piano energetico regionale (PER) è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres. (Legge regionale 30/2002, art. 6).

Coerentemente con i propri obiettivi strategici, il PER si prefigge:
- di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto tra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di paesi diversi finalizzati ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili;
- di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e

gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario;
- ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere, in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER, inoltre, programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione;
- di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto: a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione; b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità; c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili;
- favorire lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria;
- di promuovere la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il Piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotoelettrico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti.

Ad ogni obiettivo strategico vengono fatti corrispondere più obiettivi operativi, attuativi dei primi e suscettibili anche di adeguamenti, integrazioni e rettifiche successive; agli obiettivi operativi, a loro volta, vengono attribuite possibili azioni.

Tabella 105 - obiettivi del Piano energetico regionale

OBIETTIVI DELLA POLITICA ENERGETICA REGIONALE	
Obiettivi strategici	**Obiettivi operativi**
A. Il PER si prefigge , anche in un orizzonte temporale di medio e lungo termine, di contribuire ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica di una regione europea avanzata e ricca quale è il Friuli Venezia Giulia. Rientrano pertanto fra gli obiettivi della politica regionale anche le infrastrutture di interconnessione tra sistemi energetici di Paesi diversi, finalizzate ad incrementare la sicurezza e l'efficienza del sistema nazionale, quindi	A1. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico
	A2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc.
	A3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle

anche del Friuli Venezia Giulia, e che la Regione giudichi ambientalmente sostenibili	fonti, minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la Regione
	A4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale
	A5. Costituzione di una banca dati per il monitoraggio della domanda e della offerta di energia e relativo sistema informativo che raccolga notizie e dati e costituisca punto di riferimento per i temi energetici
	A6. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche
B. Il PER si prefigge di aumentare l'efficienza del sistema energetico del Friuli Venezia Giulia riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale, e di favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario	B1. Favorire la progressiva sostituzione degli impianti e centrali produttive esistenti con realizzazioni a maggiore efficienza e minor consumo, con interventi di ripotenziamento e ristrutturazione, anche tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti
	B2. Favorire la realizzazione di nuovi impianti e centrali produttive con le migliori e più innovative tecnologie e metodologie gestionali, caratterizzati da alti rendimenti, bassi consumi e ridotti impatti ambientali
	B3. Favorire gli interventi di sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche lineari, con particolare riguardo a quelle elettriche.
	B4. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico
	B5. Favorire l'attuazione di campagne di informazione, formazione, sensibilizzazione e promozione di risparmio energetico come misure di sostegno ai progetti di cui ai Decreti ministeriali del 20 luglio 2004
	B6. Promuovere la riduzione dei consumi energetici presso gli utilizzatori finali dell'1% annuo anche in relazione agli specifici settori di

	intervento di risparmio energetico indicati dal PER e di cui ai due Decreti ministeriali del 20 luglio 2004
C. Il PER si prefigge ogni azione utile a ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche. Per tale scopo si ritiene essenziale contribuire al massimo sviluppo della concorrenza. Rientrano in tale contesto politiche volte a favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento del gas. Rientrano altresì in tale ambito le infrastrutture, anche transfrontaliere in quanto ritenute capaci di ridurre il costo di acquisto dell'energia destinata al sistema produttivo regionale. Il PER programma l'organizzazione dei consumatori in gruppi d'acquisto allo scopo di consentire loro di usufruire realmente dei benefici dei processi di liberalizzazione	C1. Favorire la realizzazione di infrastrutture lineari transfrontaliere per l'importazione di energia dai paesi confinanti per contribuire alla riduzione dei costi energetici per le attività produttive e le aziende regionali.
	C2. Favorire l'installazione di nuovi impianti e depositi energetici di oli minerali, gas naturale, ecc.
	C3. Favorire l'installazione di nuove centrali produttive da fonti convenzionali, tenendo conto del criterio della diversificazione delle fonti, della minimizzazione degli impatti e del massimo contributo alle ricadute economiche per la Regione
	C4. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale
	C5. Favorire la costituzione di associazioni per l'acquisto di energia elettrica e gas per le imprese e i cittadini
D. Il PER si prefigge di minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni struttura energetica con il paesaggio e il territorio. Il Piano, che non è un programma di localizzazioni, perché tale compito è svolto in modo più consono e cogente dal Piano Territoriale Regionale, persegue lo scopo del presente punto: a) programmando la razionalizzazione delle reti e delle infrastrutture di produzione; b) favorendo, anche per mezzo di incentivi, le soluzioni tecnologiche e gestionali maggiormente improntate a sostenibilità; c) favorendo lo sviluppo della produzione e del consumo di energie rinnovabili ed ecocompatibili	D1. Formulazione, aggiornamento e revisione di linee guida, criteri e requisiti normativi per gli interventi energetici di settore
	D2. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la crescita economica e sociale e la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento
E. Il PER favorisce lo sviluppo della innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia. Il PER	E1. Favorire il collegamento con le Università e con i centri per la ricerca presenti nella Regione per lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica in materia di energia

persegue l'innovazione in campo energetico sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca, quelli universitari in primis, impiegando la normativa regionale, nazionale e comunitaria	E2. Promuovere la predisposizione e la realizzazione di programmi di ricerca e progetti pilota innovativi relativi a impianti di produzione di energia in particolare da fonti rinnovabili.
F. Il PER si prefigge e promuove la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto. Il Piano si prefigge in particolare lo sfruttamento delle biomasse, delle fonti idroelettriche, del solare termico e fotovoltaico, della geotermia, della fonte eolica e dei rifiuti	F1. Incentivare la produzione energetica dalle fonti rinnovabili individuate dal Piano, anche per il miglioramento dell'ambiente, la diversificazione e la sicurezza delle fonti di approvvigionamento e la crescita economica e sociale
	F2. Promuovere l'informazione e la sensibilizzazione della pubblica opinione sui temi delle energie rinnovabili e del miglioramento dell'ambiente
	F3. Favorire lo sviluppo della generazione distribuita (impianti di microgenerazione di energia elettrica o cogenerativi di potenza non superiore a 1 MWe) ai fini della riduzione degli impatti ambientali e dell'incremento dell'efficienza del sistema energetico

5.6.5 La pianificazione in materia di rifiuti

Sono di rilevanza per la pianificazione in materia di rifiuti i seguenti documenti:

- **Legge Regionale 07/09/1987, N. 30**, Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti, Bollettino Ufficiale Regionale 07/09/1987, N. 107 (e successive modificazioni ed integrazioni)
- **Legge Regionale 28/08/2001, N. 017** Norme di semplificazione in materia di gestione dei rifiuti agricoli.
- **Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres**, "Legge regionale 30/1987, articolo 8, comma 3. Approvazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani".
- **Deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245**, "legge regionale 11/2005. avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (VAS) relativamente al Piano regionale di gestione dei rifiuti. Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti".

La LR 30/87 in materia di rifiuti indica prioritariamente il perseguimento delle seguenti finalità:

- contenimento della produzione di rifiuti;
- contenimento dei costi delle fasi di smaltimento dei rifiuti;
- raccolta differenziata, riciclaggio e trattamento idoneo alle singole tipologie di rifiuti;
- progressiva riduzione dello smaltimento indifferenziato dei rifiuti urbani, nonché delle quantità e pericolosità delle frazioni non recuperabili da avviare allo smaltimento finale;
- recupero di materiali e produzione di energia anche nella fase di smaltimento;
- promozione della ricerca, l'innovazione tecnologica e l'informazione volta al conseguimento degli stessi fini, nonché al prolungamento della vita dei beni di consumo, alla riduzione degli

scarti di produzione e alla sperimentazione di impianti di smaltimento e trattamento a tecnologia complessa.

Legge Regionale 17/01 agevola l'attivazione del servizio integrativo per la gestione dei rifiuti prodotti dalle attività agricole, non assimilati ai rifiuti urbani.

Nel 2001 è stato approvato, con Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres., il Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani, i cui obiettivi principali sono:
- la riduzione dei rifiuti alla fonte e l'introduzione di tecnologie meno inquinanti;
- la realizzazione, in ogni bacino e sottoambito, sulla base di criteri di efficienza e di economicità, di almeno un impianto di recupero o di smaltimento dei rifiuti urbani;
- la realizzazione, in ogni bacino e sottoambito, di una discarica a servizio degli impianti per la messa a dimora dei soli scarti e sovvalli non più suscettibili di ulteriori valorizzazioni e la contemporanea e progressiva dismissione delle attuali discariche per rifiuti urbani tal quali;
- la priorità, a parità di altre condizioni ambientali, di realizzare, ove possibile, eventuali nuove discariche nelle cave dismesse come ripristino ambientale;
- l'organizzazione della raccolta dei rifiuti urbani, definibile come "raccolta integrata multimateriale", attuabile separando gli stessi alla produzione secondo i seguenti flussi: la frazione secca riciclabile, la frazione organica dei rifiuti urbani ed il verde, il vetro, la frazione residua;
- l'incremento delle varie forme di raccolta differenziata che si armonizzino con la realizzazione di un sistema incentivante che favorisca il recupero dei rifiuti, fino al raggiungimento di una raccolta differenziata di tipo monomateriale, cioè spinta fino alla separazione dei singoli flussi di rifiuti. Ciò consentirà di avere, fin dal momento del conferimento da parte dell'utente, un flusso separato di materiale "pulito";
- la verifica dell'effettiva disponibilità e precisa ubicazione degli impianti termici utilizzatori del CDR e dei residui secchi provenienti dagli impianti di recupero dei rifiuti urbani regionali;
- la realizzazione di nuovi impianti di recupero esclusivamente per la produzione di composti di qualità utilizzando frazioni organiche preselezionate e la contemporanea individuazione di utilizzazioni ben definite per il compost di qualità scadente;
- l'armonizzazione con la normativa statale per un progressivo passaggio al sistema della tariffazione per la gestione dei rifiuti urbani, supportata, in fase iniziale, da incentivazioni di ordine economico.

Attualmente è in elaborazione il progetto per un nuovo Piano regionale per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, che andrà a sostituire quello attualmente vigente e il cui formale avvio del procedimento di formazione, contestualmente al processo di VAS sul Piano stesso, trova riscontro nella deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245.

5.6.6 Il Piano della lotta agli incendi boschivi

Nel campo della gestione forestale e degli incendi boschivi è di rilievo:

- **Legge regionale n. 8 del 18/02/1977**, "Norme per la difesa dei boschi dagli incendi" (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: Bollettino ufficiale regionale n. 17 del 18 Aprile 1977).

Il 22,21% della superficie forestale regionale risulta ad alto rischio di incendio (principalmente le formazioni rappresentate da pinete ed orno-ostrieti) ed i danni che tali calamità provocano si ripercuotono per lungo tempo sull'efficienza stessa del territorio, in termini di perdita di biodiversità, di instabilità dei versanti, di danni ambientali e patrimoniali per la salute umana e per il benessere degli animali.
Le vigenti leggi in materia stabiliscono una serie di incombenze a carico degli strumenti della pianificazione territoriale, sia in applicazione di normative che rendono inedificabili le aree boscate percorse da incendio, sia aggiornando annualmente l'apposito censimento, sia individuando le aree sulle quali vigono i divieti e le prescrizioni di cui all'art. 10, comma 1, legge 353/2000 e s.m.i.
La disciplina statale è integrata dall'art. 6 della legge regionale 8/1977 e s.m.i. la quale prevede che sulle superfici boscate danneggiate o distrutte dal fuoco sia vietato, per 20 anni, l'insediamento di costruzione di qualsiasi tipo, salvo il ripristino degli immobili preesistenti.
Tali zone, per questo periodo, non possono avere una destinazione diversa da quella prevista dagli strumenti urbanistici vigenti all'epoca dell'evento predetto.

5.6.7 Il Piano e Programma di sviluppo rurale

Nell'ambito dello sviluppo rurale si prendono in considerazione i seguenti riferimenti:

- **Deliberazione della Giunta regionale 22 marzo 2007, n. 643**, "ReCE n. 1698/2005. Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia. approvazione definitiva".
- **Piano di sviluppo rurale 2000 - 2006 della Regione Friuli Venezia Giulia**.
- **Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia**.

Il Piano di sviluppo rurale 2000 della Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia è stato approvato dalla Commissione delle Comunità Europee con Decisione del 29 settembre 2000 n. C(2000) 2902 def.

Di particolare rilievo per l'inquinamento atmosferico sono l'asse 3 (Salvaguardia e valorizzazione delle risorse ambientali) in cui, ricadono tutti gli interventi legati alla salvaguardia e alla valorizzazione delle risorse ambientali; stante la diversità delle problematiche e la conseguente necessità di una diversità nell'approccio, gli interventi relativi al settore agricolo vengono individuati in un sottoasse specifico (sottoasse 1) nel quale si inseriscono tutte le azioni tese a salvaguardare e a valorizzare il patrimonio agro-ambientale e paesaggistico, mentre gli interventi relativi al settore forestale vengono individuati anch'essi in uno specifico sottoasse Œ sottoasse 2, nel quale trovano collocazione le azioni che hanno un impatto diretto sulla valorizzazione e la salvaguardia del patrimonio forestale.

5.6.7.1 Sottoasse 1 - Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico

Secondo il Piano, le priorità ambientali rappresentano un asse portante della riforma della politica di sostegno allo sviluppo rurale pertanto si prevedono misure ed azioni indirizzate a migliorare il rapporto uomo-ambiente, favorendo un maggior equilibrio nella fruizione delle risorse naturali e del paesaggio rurale. In particolare attraverso il sostegno a metodi di produzione agricola finalizzati alla salvaguardia del patrimonio agro-ambientale e paesaggistico, la Regione intende

contribuire al raggiungimento degli obiettivi delle politiche comunitarie in materia agricola ed ambientale.

Con ciò si intendono promuovere i seguenti obiettivi:
- forme di conduzione dei terreni agricoli compatibili con la tutela e con il miglioramento dell'ambiente, del paesaggio e delle sue caratteristiche, delle risorse naturali, del suolo e della diversità genetica;
- la tutela di ambienti agricoli ad alto valore naturalistico;
- la salvaguardia del paesaggio e delle caratteristiche tradizionali dei terreni agricoli;
- la gestione e lo sviluppo sostenibile della selvicoltura
- l'estensione, limitatamente alle aree di pianura, delle superfici boschive nelle aree agricole.

In particolare nella sottomisura relativa alla diffusione di sistemi di produzione agricola a basso impatto ambientale sono di rilievo le seguenti azioni:
- Azione 1 - Sensibile riduzione dell'impiego di concimi e di fitofarmaci
- Azione 2 - Sensibile riduzione dell'impiego di concimi e di fitofarmaci mediante l'introduzione di colture da biomassa per la produzione di energia o per altri usi industriali
- Azione 5 - Introduzione o mantenimento dei metodi di agricoltura biologica.

5.6.7.2 Sottoasse 2 - Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio forestale

Gli aiuti previsti per il settore si traducono in una politica complessiva d'intervento integrato in campo forestale; sono infatti previsti interventi per l'aumento delle superfici boschive, per la conservazione e il miglioramento dei boschi esistenti e per la razionalizzazione della filiera bosco-legno. Tutte le linee d'intervento che impatteranno il territorio forestale sono caratterizzate da tecniche e procedure ampiamente ecosostenibili.

Il sottoasse salvaguardia e valorizzazione del patrimonio forestale si articola nelle seguenti otto sottomisure volte a favorire lo sviluppo economico del settore agro-forestale secondo principi di sostenibilità ambientale:
- Imboschimento di superfici non agricole.
- Pianificazione dei processi di gestione forestale.
- Miglioramento economico, ecologico, faunistico e sociale delle foreste.
- Raccolta, trasformazione e commercializzazione dei prodotti della selvicoltura.
- Progetti di filiera ed ecocertificazione.
- Associazionismo forestale.
- Ricostituzione dei boschi danneggiati.
- Mantenimento e miglioramento della stabilità ecologica delle foreste.

Con la deliberazione della giunta regionale del 22 marzo 2003, n. 643, è stato approvato il programma di sviluppo rurale 2007-2013, ossia un documento programmatico finalizzato al sostegno dello sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR), ai sensi del regolamento (CE) n. 1698/2005 emanato dal Consiglio dell'Unione Europea in data 20 settembre 2005. Tale documento, che tiene conto delle norme generali che disciplinano il sostegno comunitario definite dal Regolamento, stabilisce gli obiettivi che la politica di sviluppo rurale della Regione intende conseguire, nonché le priorità e le misure di sviluppo rurale da

attivare. La Commissione Europea, con decisione C(2007) 5715 del 20 novembre 2007, ha formalizzato l'approvazione del Programma di sviluppo rurale 2007-2013. e la Giunta regionale ne ha preso atto con la delibera n. 2985 del 30 novembre 2007.

Il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è articolato in 4 assi in funzione degli obiettivi specifici. Gli obiettivi di tale Programma, che risultano specifici degli obiettivi prioritari individuati dal Piano di sviluppo nazionale, sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 106 - Obiettivi specifici del Programma di sviluppo rurale 2007-2013

Assi	Obiettivi prioritari del PSN	Obiettivi specifici
Asse 1 "Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale"	- Promozione dell'ammodernamento e dell'innovazione nelle imprese e dell'integrazione delle filiere - Consolidamento e sviluppo della qualità della produzione agricola e forestale - Potenziamento delle dotazioni infrastrutturali fisiche e telematiche - Miglioramento della capacità imprenditoriale e professionale degli addetti al settore agricolo e forestale e sostegno del ricambio generazionale	A. Potenziamento della dotazione strutturale per riqualificare l'impresa agricola, le proprietà forestali e le imprese del settore forestale, per adeguare la produzione alle nuove esigenze di mercato, per aumentare l'efficienza, per introdurre innovazioni, per rafforzare l'integrazione dell'offerta regionale in filiere verticali e territoriali, nonché per aumentare la compatibilità ambientale B. Miglioramento della qualità dei prodotti agricoli e forestali e loro promozione per rafforzare le relazioni con i consumatori C. Razionalizzazione delle infrastrutture al servizio della produzione D. Miglioramento delle capacità imprenditoriali e professionali nel settore agricolo e forestale ed inserimento di giovani operatori
Asse 2 "Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale"	- Tutela del territorio - Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale - Tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde	E. Mantenimento dell'attività agricola nelle aree montane per garantirne la funzione di salvaguardia ambientale F. Aumento del pregio ambientale del territorio, in particolare attraverso la salvaguardia della biodiversità, con un consolidamento della

	- Riduzione dei gas serra	Rete Natura 2000 ed un aumento delle aree ad agricoltura estensiva e di quelle forestali nelle aree di pianura G. Riduzione della pressione delle attività produttive, agricole e forestali, in particolare sulle risorse idriche, attraverso la diffusione di pratiche produttive capaci di favorire la gestione sostenibile del territorio H. Ampliamento del contributo del settore primario ali problema dei cambiamenti climatici, in particolare alla riduzione dei gas serra
Asse 3 "Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale"	- Miglioramento dell'attrattiva dei territori rurali per le imprese e la popolazione - Mantenimento e/o creazione di opportunità occupazionali e di reddito in aree rurali	I. Sviluppo di attività economiche innovative a partire dai flussi di beni e di servizi generati nelle aree rurali K. Aumento dell'attrattiva per la popolazione e per le imprese, in particolare nelle aree a minor densità abitativa
Asse 4 "Leader"	- Rafforzamento della capacità progettuale e gestionale locale - Valorizzazione delle risorse endogene dei territori	L. Rafforzamento del capitale sociale e della capacità di governo dei processi di sviluppo locale M. Valorizzazione delle risorse endogene dei territori rurali

5.6.8 Il Piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico

Ai sensi dell'articolo 7 del decreto legislativo 351/99 le regioni provvedono ad individuare le zone del proprio territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme e individuano l'autorità competente alla gestione di tali attività di rischio. Nelle zone così individuate le regioni definiscono i Piani d'azione contenenti le misure da attuare nel breve periodo, affinché sia ridotto il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme. I piani devono, a seconda dei casi, prevedere misure di controllo e, se necessario, di sospensione delle attività, ivi compreso il traffico veicolare, che contribuiscono al superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.
La Regione ha ottemperato a quanto prescritto con il **Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico**, approvato con la **delibera della Giunta regionale numero 421 del 4 marzo 2005.**

In questo documento di pianificazione è presente una valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale e una zonizzazione del territorio regionale in cui vengono individuate le Zone di Piano interessate dal Piano di azione.
La zonizzazione è stata effettuata basandosi sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria rilevato dalla rete di monitoraggio dell'ARPA ed integrando questi ultimi con una metodologia che, sulla base di elaborazioni statistiche e modellistiche, porta ad una stima di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della Regione.

Il Piano inoltre individua le autorità competenti alla gestione delle situazioni a rischio nei Sindaci dei comuni compresi nella Zona di Piano in cui si è manifestato il superamento dei limiti fissati dalla normativa. I comuni compresi nelle Zone di Piano elaborano i Piani di Azione Comunale (PAC). Il Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico contiene le linee guida per l'elaborazione dei PAC da parte dei comuni interessati.

A livello di normativa regionale, il recepimento del D.lgs 351/99 e di conseguenza di quanto in esso contenuto a proposito dei Piani d'Azione è avvenuto con la legge regionale 16 del 2007.

Con l'entrata in vigore della legge regionale 16/2007 il legislatore ha previsto che in Friuli Venezia Giulia sono di competenza della Regione le funzioni relative:

a) alla realizzazione di misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'allegato I del decreto legislativo 351/1999 e di cui al decreto legislativo 183/2004, qualora non siano già disponibili, ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente;
b) alla misurazione dei livelli degli inquinanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 351/1999 e dell'articolo 6 del decreto legislativo 183/2004;
c) all'individuazione, sulla base delle valutazioni di cui alle lettere a) e b), delle zone e degli agglomerati del territorio regionale nei quali:
    1) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono;
    2) i livelli degli inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, o eccedono tale valore in assenza del margine di tolleranza, o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
    3) i livelli di ozono superano gli obiettivi a lungo termine di cui all'allegato I, parte III, del decreto legislativo 183/2004, ma sono inferiori o uguali ai valori bersaglio, ovvero superano i valori bersaglio di cui all'allegato I, parte II, del decreto legislativo medesimo;
    4) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e i livelli di ozono nell'aria sono conformi agli obiettivi a lungo termine;
d) all'individuazione dell'autorità competente a gestire le situazioni di cui alla lettera c), numero 1), ai sensi dell'articolo 7, comma 1, del decreto legislativo 351/1999;
e) all'elaborazione e all'adozione del:
    5) Piano di azione regionale contenente le misure da attuare nel breve periodo nelle zone e negli agglomerati di cui alla lettera c), numero 1);
    6) Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numeri 2) e 3);

7) Piano regionale di mantenimento della qualità dell'aria relativo alle zone e agli agglomerati di cui alla lettera c), numero 4);

f) all'indirizzo e al coordinamento del sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria, di cui all'articolo 11 della L.R. 16/2007;

g) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 271, comma 3, del decreto legislativo 152/2006:
   8) di valori limite di emissione compresi tra i valori minimi e massimi stabiliti dall'allegato I alla parte V del decreto legislativo medesimo, sulla base delle migliori tecniche disponibili;
   9) delle portate caratteristiche di specifiche tipologie di impianti, ai fini della valutazione dell'entità della diluizione delle emissioni;

h) alla fissazione, ai sensi dell'articolo 281, comma 10, del decreto legislativo 152/2006, in presenza di particolari situazioni di rischio sanitario o di zone che richiedano una particolare tutela ambientale, di valori limite di emissione e prescrizioni, anche inerenti le condizioni di costruzione o di esercizio dell'impianto, più severi di quelli fissati dagli allegati al titolo I della parte V del decreto legislativo medesimo, nel caso in cui tali misure siano necessarie al conseguimento dei valori limite e dei valori bersaglio di qualità dell'aria;

i) l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera di cui all'articolo 12, elaborato sulla base dei criteri individuati dallo Stato, ai sensi dell'articolo 281, comma 8, del decreto legislativo 152/2006;

j) alla trasmissione ai ministeri competenti, per il tramite dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), delle informazioni, ai sensi dell'articolo 12 del decreto legislativo 351/1999 e ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo 183/2004;

k) all'orientamento e al coordinamento delle funzioni dei Comuni e delle Province, al fine di assicurare unitarietà e uniformità di trattamento del territorio regionale;

l) all'indirizzo e al coordinamento dei compiti dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA) istituita con la legge regionale 3 marzo 1998, n. 6 (Istituzione dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente - ARPA);

m) alla promozione e all'adozione di misure idonee a incentivare le azioni di prevenzione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico previste nella suddetta legge.

Con l'entrata in vigore della LR 16/2007 sono stati avviati i lavori di aggiornamento del Piano d'azione per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico per produrre il documento di **Piano di azione regionale** così come previsto dal legislatore.

6 ANALISI DELLE TENDENZE

6.1 SCENARI DI RIFERIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo scenario di riferimento sulla qualità dell'aria per l'anno 2015 è stato ottenuto mediante il sistema modellistico MINNI (Zanini et al., 2005) il quale è a sua volta costituito da:

i) un modulo meteorologico (AMS-Italy) che gestisce la parte di dispersione e trasformazione degli inquinanti emessi;
ii) un modulo per la valutazione dell'impatto degli scenari emissivi (RAINS-Italy) che gestisce la parte di evoluzione delle emissioni delle sostanze inquinanti a seguito delle attività antropiche e delle misure adottate per ridurle.

Il modulo meteorologico AMS-Italy è in grado di calcolare su tutto il territorio nazionale, attualmente con una risoluzione spaziale di 4km x 4km per un anno standard, l'evoluzione temporale (tenendo conto anche delle trasformazioni chimiche) delle concentrazioni in aria degli inquinanti e la loro deposizioni al suolo. Tra le sostanze prese in considerazione è compreso: il particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM10); gli ossidi di azoto (NOx); gli ossidi di zolfo (SO2); l'ozono (O3). L'input emissivo al modello meteorologico è costituito dall'inventario nazionale riferito all'anno 1999 (per quanto riguarda il territorio nazionale), l'inventario TECHNE relativo all'anno 2000 armonizzato con l'inventario nazionale (per quanto riguarda il territorio della Regione Friuli Venezia Giulia). Le condizioni al contorno (meteorologiche ed emissive) sono invece rappresentate dai campi del modello EMEP (riferito all'intera Europa).
Il modulo RAINS-Italy per la valutazione degli scenari emissivi è stato realizzato dall'ENEA in collaborazione con lo IIASA. Il modulo RAINS-Italy utilizza una matrice di trasferimento atmosferico generata dal modello euleriano nazionale descritto al punto precedente (AMS-Italy) per il calcolo delle deposizioni e delle concentrazioni al suolo degli inquinanti, con una risoluzione spaziale di 20km x 20km (il modello europeo EMEP ha una risoluzione di 50km x 50km), ed è la versione italiana del modello RAINS-Europa dello IIASA.
Mediante il modulo meteorologico AMS-Italy è stata realizzata da ENEA e ISPRA, su tutto il territorio nazionale, una simulazione relativa all'intero anno 2000 al fine di calcolare le concentrazioni/deposizioni dei principali inquinanti atmosferici (NOx, PM10, O3, SO2). Una volta realizzata la simulazione atmosferica, sono state valutate con il modulo RAINS-Italy le variazioni delle emissioni previste in base allo scenario energetico nazionale sviluppato da ENEA-ISPRA (MARKAL-Italy, versione italiana del modello sviluppato dall'Agenzia Internazionale per l'Energia, IPCC 1995) e in base allo scenario nazionale relativo alle attività produttive (e.g. industrie, allevamenti, agricoltura). Maggiori informazioni sullo scenario energetico e sullo scenario delle attività produttive si trovano rispettivamente nei lavori di in Contaldi (2005), di Renzetti (2005a, 2005b) e di Vialetto (2006).
Oltre alle variazioni nelle emissioni previste in base allo scenario energetico nazionale (SEN) e allo scenario delle attività produttive nazionali (SPN), nel modulo RAINS-Italy sono state anche prese in considerazione e valutate le variazioni alle emissioni dovute alle misure aggiuntive regionali (MAR) intraprese dalla Regione Friuli Venezia Giulia (e dalle altre regioni). Queste misure aggiuntive sono state ufficialmente comunicate al Ministero dell'Ambiente, e sono state stimate come effettive a partire dall'anno 2010. Le variazioni nelle emissioni previste all'interno del Piano Energetico Regionale, invece, sono state stimate come effettive a partire dall'anno 2015. Queste emissioni proiettate negli anni che vanno dal 2010 al 2015 verranno di seguito indicate con l'espressione "scenario emissivo ENEA".

Le variazioni alle emissioni risultanti dagli scenari energetico, delle attività produttive e dai piani energetici e misure aggiuntive regionali sono quindi state utilizzate per proiettare numericamente gli effetti delle variazioni delle emissioni in funzione delle forzanti meteorologiche con una risoluzione spaziale di 20 km x 20 km. Questa proiezione verrà di seguito indicata con il termine "scenario immissivo ENEA" e verrà utilizzata per valutare gli effetti del quadro normativo corrente (CLE) sulla qualità dell'aria.
I limiti di questo approccio sono sostanzialmente rappresentati da:

i) inventari emissivi non aggiornati;
ii) ridotta risoluzione spaziale;
iii) chimica atmosferica semplificata.

In particolare, a causa del punto iii) i soli campi proiettati al 2010, 2015 e 2020 sono quelli:

1. delle concentrazioni medie annue di PM10 (comprendenti solo il particolato primario e secondario non organico antropogenico);
2. delle concentrazioni medie annue di PM2.5 (comprendenti solo il particolato primario e secondario non organico antropogenico);
3. delle deposizioni cumulate annue di ossidi di azoto (NOx);
4. delle deposizioni cumulate annue di ossidi di zolfo (SOx);
5. dell'indice annuo AOT40 e SOMO35 per l'ozono.

6.1.1 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo PM10

Poiché i problemi riscontrati relativamente alle PM10 sul territorio regionale si riferiscono al limite del numero massimo di concentrazioni giornaliere superiori ai 50 µg /m3 (35 giorni), la proiezione dello scenario immissivo al 2015 è stata effettuata calcolando la relazione empirica esistente tra le concentrazioni medie annue di PM10 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile. Questa relazione empirica è stata ricavata utilizzando tutta la rete regionale di rilevamento del PM10 ed è indicata in Figura 83. Mediante questa relazione empirica si è proceduto a calcolare il numero di superamenti proiettati al 2015 in funzione della diminuzione percentuale della concentrazione media annua di PM10 ottenuta mediante le simulazioni numeriche effettuate dall'ENEA e mostrata in Tabella 107 (pannello superiore). In base a questa proiezione, un anno meteorologicamente avverso come il 2007 risulterebbe ancora problematico (superamenti dei limiti di legge) in particolare nella zona di Pordenone. Nelle stesse condizioni si potrebbero rilevare anche superamenti legati a specifici hot spot (ad esempio per la centralina di via Svevo a Trieste) nonostante la riduzione mediamente sensibile nel numero degli stessi (Tabella 107, pannello inferiore).

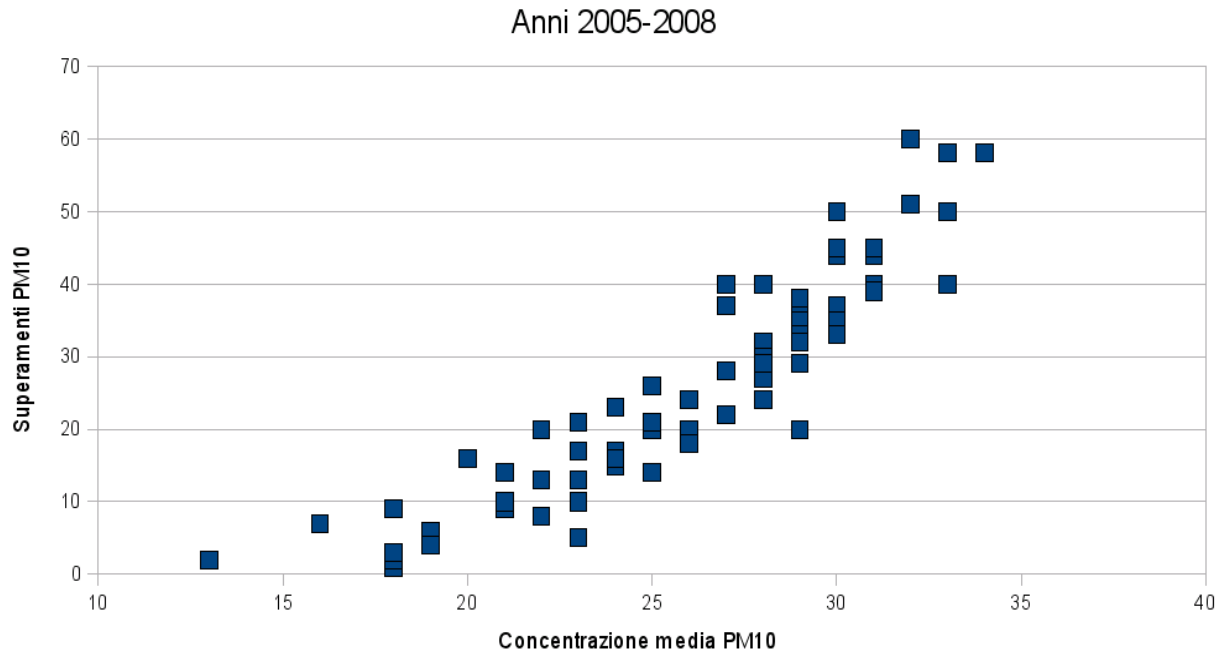
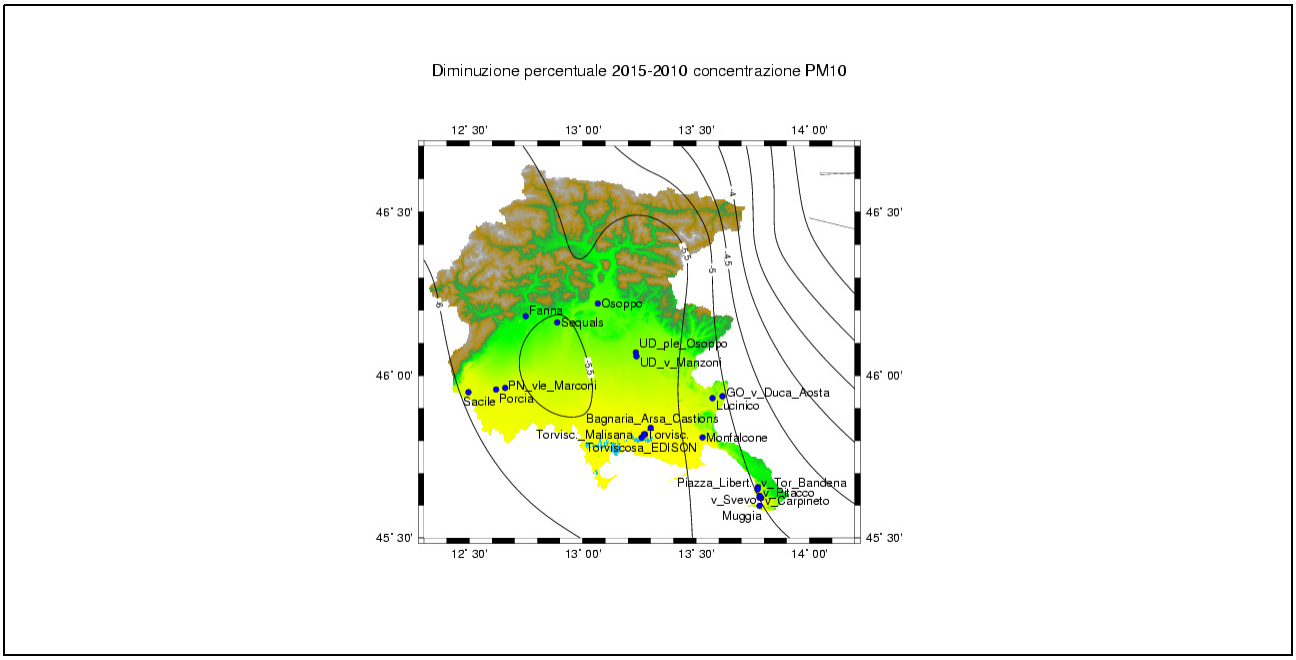
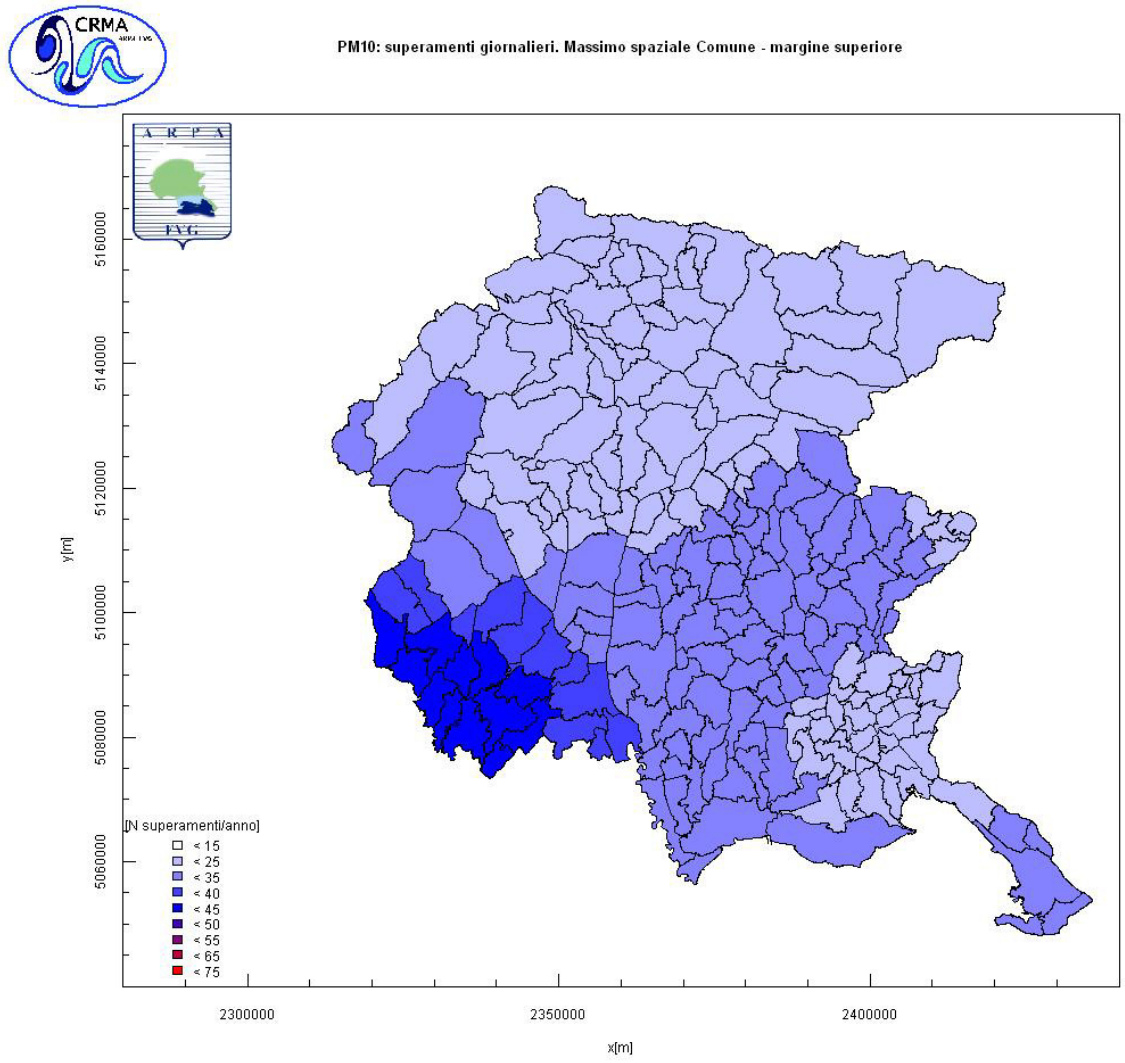


Figura 83: Relazione empirica esistente tra la concentrazione media annua di PM10 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile di PM10.

Tabella 107





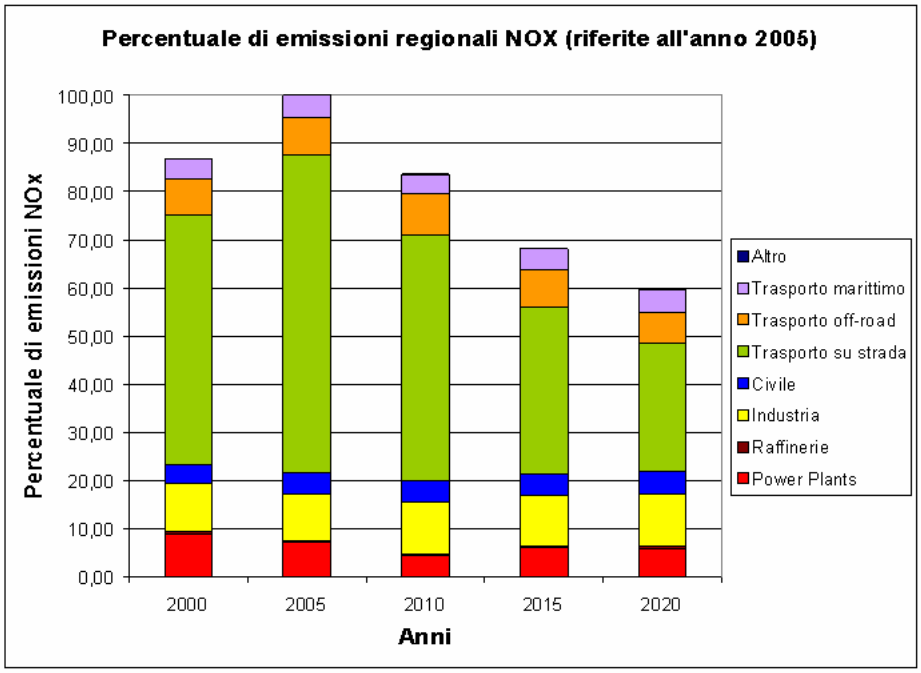
Riduzione percentuale delle concentrazioni medie annue di PM10 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010 (pannello superiore) e numero di giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 50 µg /m3 che si potrebbero registrare nel 2015 in caso di condizioni meteorologiche avverse anche a seguito delle previste riduzioni nelle emissioni (pannello inferiore).

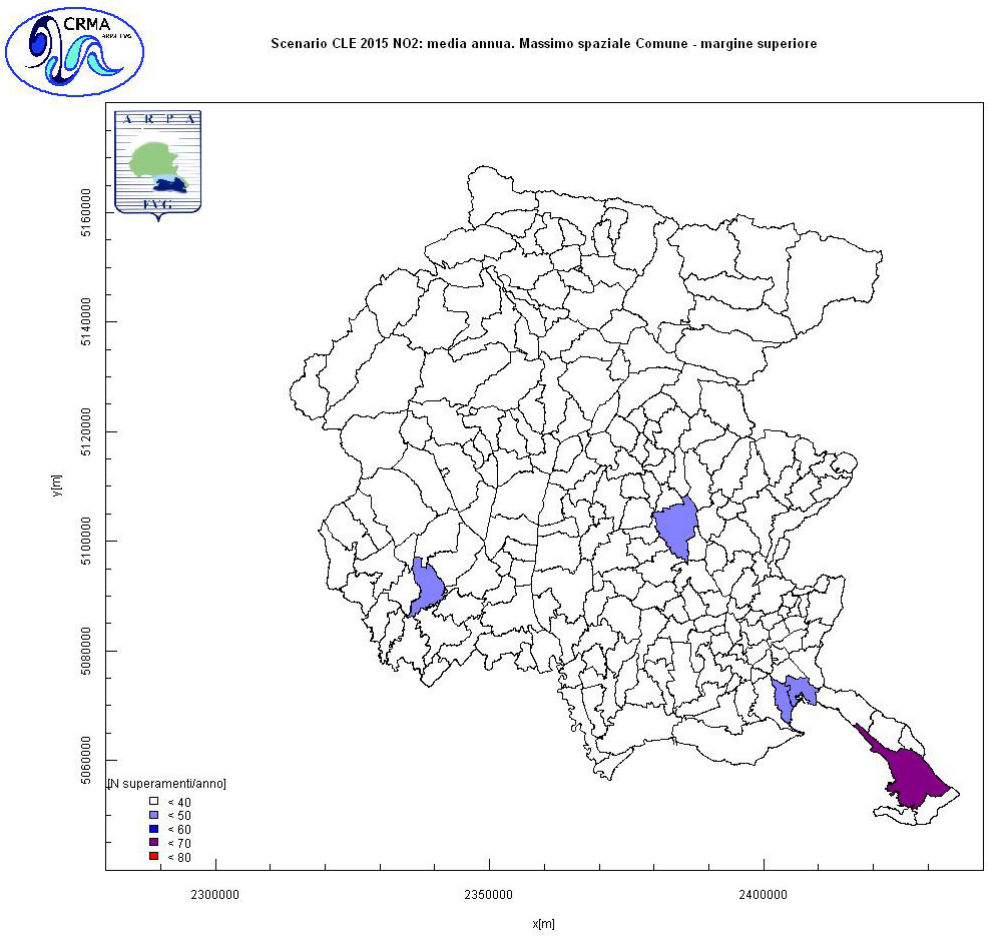
6.1.2 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo NO2

I problemi relativi al biossido di azoto si riferiscono al superamento della concentrazione media annua ammessa dalla corrente legislazione (40 µg /m3). Poiché lo scenario immissivo ENEA non contempla grandezze collegate in maniera univoca alla concentrazione media annua di biossido di azoto (NO2), la proiezione al 2015 della concentrazione media di questa sostanza è stata effettuata utilizzando lo scenario emissivo ENEA, in particolare assumendo che la riduzione percentuale delle emissioni atmosferiche di biossido di azoto (totale regionale) sia proporzionale alla riduzione della concentrazione atmosferica media annua di biossido di azoto. Questa ipotesi è sostenuta dal fatto che il biossido di azoto ha tempi di residenza in atmosfera molto brevi (scala

temporale di 24 ore, scala spaziale di 1 km). Con questa assunzione, la concentrazione media annua di biossido di azoto è stata stimata pari alla concentrazione attualmente osservata nelle stazioni di monitoraggio, ridotta del 19%, cioè della stessa proporzione nella riduzione delle emissioni stimate dall'ENEA passando dal 2010 al 2015 (Tabella 108, pannello superiore). In base a questa ipotesi, nel 2015 si dovrebbero ancora avere dei superamenti del valore massimo consentito per la media annuale (Tabella 108, pannello inferiore), ancorché confinati nelle sole aree metropolitane.

Tabella 108





Stima dell'andamento nelle emissioni di ossidi di azoto in Friuli Venezia Giulia dal 2000 al 2020 espresse in percentuali relative all'anno 2005, suddivise in macro-settori (pannello superiore) e comuni nei quali nel 2015 si potrebbero ancora registrare dei superamenti dei limiti di legge nella concentrazione media annua in seguito dalle possibili riduzioni nelle emissioni. Come si evince dall'immagine, le zone di superamento sarebbero limitate ai maggiori centri urbani e alle principali realtà portuali.

6.1.3 Proiezione al 2015 sulla Regione Friuli Venezia Giulia dello scenario immissivo O3

I problemi riscontrati relativamente all'ozono sul territorio regionale si riferiscono al superamento del valore bersaglio previsto come entrante in vigore a partire dal primo gennaio 2010 (media annuale -calcolata su tre anni- di 25 giorni con valore della concentrazione media mobile calcolata su otto ore superiore a 120 µg /m3). Poiché lo scenario immissivo ENEA non contempla questo indicatore ma solo l'indicatore AOT40, la proiezione al 2015 del numero di superamenti del valore obiettivo è stata calcolata utilizzando la relazione empirica esistente tra il valore dell'AOT40 e il numero di superamenti della concentrazione soglia per il valore obiettivo (valore medio calcolato sugli anni dal 2006 al 2008). Questa relazione empirica è riportata in Figura 84. In base alla relazione empirica di Figura 84 e alla percentuale di riduzione dell'AOT40 passando dal 2010 al 2015 (Tabella 109, pannello superiore) stimata dall'ENEA è stata ricavata la stima del numero di superamenti del valore bersaglio. Utilizzando questa riduzione, nonostante vi sia una generale

diminuzione del numero di giorni con superamento della soglia di concentrazione prevista per il valore bersaglio, non si osservano dei sostanziali cambiamenti in termini di ottemperanza alle normative. I valori bersaglio vengono infatti ovunque superati (Tabella 109, pannello inferiore).

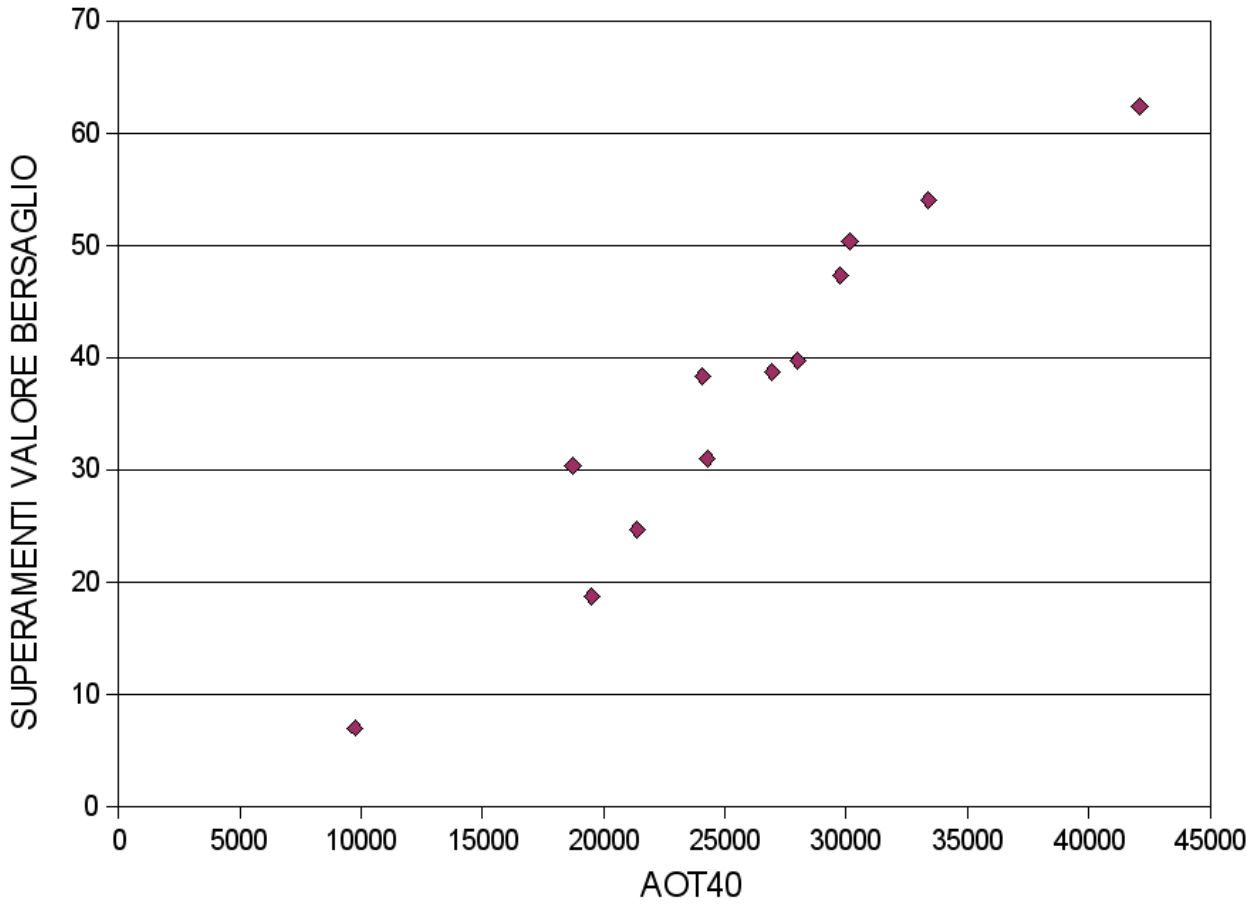
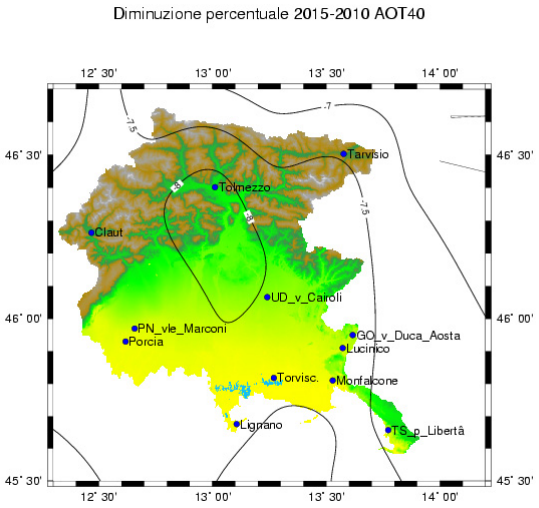
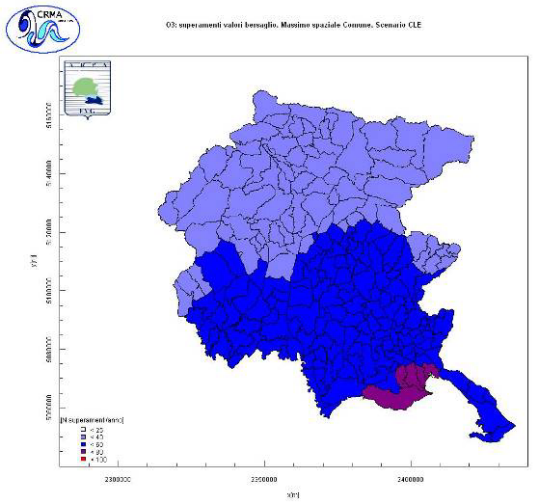


Figura 84: Relazione empirica esistente tra media annua dell'indicatore AOT40 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile di O3 (valore bersaglio 2010).

Tabella 109





Riduzione percentuale delle stime di AOT40 sul territorio regionale nell'anno 2015 rispetto all'anno 2010 (pannello superiore) e numero di superamenti del valore bersaglio (concentrazione media trascinata su 8 ore inferiore a 120 µg /m3) che potremmo sperimentare nel 2015 anche a seguito delle riduzioni nelle emissioni dei precursori dell'ozono (pannello inferiore) . Come si evince da questa immagine, anche nel 2015 tutta la Regione dovrebbe essere ancora zona di miglioramento.

6.2 SCENARI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

6.2.1 Obiettivi di risanamento e tutela della qualità dell'aria

L'insieme delle azioni di risanamento e tutela della qualità dell'aria è finalizzato al raggiungimento di un livello di inquinanti nell'aria che rispetti i limiti imposti dalla legislazione vigente. Questo obiettivo è raggiunto con una pianificazione a medio e lungo termine che prevede specifiche azioni mirate per diminuire ulteriormente la concentrazione di quegli inquinanti che, sulla base dello scenario di riferimento, evidenziano maggior criticità in ambito regionale.

La nuova legislazione sulla qualità dell'aria a livello europeo, come descritto ampiamente nel capitolo 5 , pone una crescente attenzione verso la pianificazione di lungo termine oltre che verso la sola prevenzione degli episodi acuti di inquinamento.

Dallo scenario di riferimento (CLE) emergono, per le previsioni proiettate al 2015, criticità per la situazione delle polveri nella zona di Trieste (con riferimento alla stazione di via Svevo) e nel pordenonese; per quanto riguarda il biossido di azoto, il CLE proietta una situazione critica nelle zone di Trieste e Monfalcone oltre che nelle aree strettamente urbane (centro cittadino) di Udine, Gorizia e Pordenone. Per quanto riguarda l'ozono, invece, la criticità è estesa a gran parte del territorio regionale.

Le misure previste dal Piano a miglioramento della qualità dell'aria tendono ad agire in particolare sulle criticità evidenziate per le polveri e per gli ossidi di azoto. Per quanto riguarda gli obiettivi legati alla riduzione dell'ozono, le stesse misure contribuiscono ad una riduzione dei precursori dell'ozono, creando quindi un trend di miglioramento anche per questo inquinante.

6.2.2 Strategie e scenari per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria

Strategie e scenari per la riduzione delle emissioni sono state individuate ponendo particolare attenzione alle zone di risanamento risultanti dalla zonizzazione del territorio regionale, in particolare per quelle zone ove lo scenario di riferimento evidenzia future criticità.

In particolare, le misure permettono di:

- conseguire o tendere a conseguire, nelle zone definite di risanamento, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria, stabiliti dalle più recenti normative;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- contribuire, con le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica, a conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto;
- proseguire nello sforzo della Regione Friuli Venezia Giulia nelle linee dello sviluppo sostenibile verso il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria.

7 LE AZIONI DEL PIANO

7.1 INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE SELEZIONATE

Le misure selezionate si possono dividere in tre categorie:

- misure riguardanti il settore dei trasporti;
- misure riguardanti il settore dell'energia;
- misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria

7.1.1 Misure riguardanti il settore dei trasporti

Misura 1	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Sviluppo di una mobilità sostenibile delle merci e delle persone nel territorio regionale
RISULTATI ATTESI	Diminuzione del traffico Riduzione delle emissioni
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale
DESTINATARI	Tutti i cittadini
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	20.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Fasi di avanzamento dello studio

Misura 2	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Incentivi al rinnovo del parco veicolare pubblico
RISULTATI ATTESI	Riduzione delle emissioni
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale
DESTINATARI	Comuni e Province
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	100.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Percentuale dei veicoli sostituiti rispetto al totale circolante

Misura 3	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Introduzione di un sistema generalizzato di verifica periodica dei gas di

	scarico (bollino blu) dei veicoli, ciclomotori e motoveicoli in analogia a quanto già in vigore nel comune di Trieste
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Proprietari mezzi di trasporto privati
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Brevi
COSTI PREVISTI	Attività istituzionale
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di controlli per anno

Misura 4	
SETTORE	Trasporti – Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Introduzione del "car pooling" "car sharing" e di sistemi di condivisione di biciclette pubbliche ("bike sharing")
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni e società di trasporto
DESTINATARI	Comuni appartenenti alle zone di risanamento
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	30.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di biciclette pubbliche a disposizione, numero di veicoli a disposizione nel sistema "car pooling" e "car sharing"

Misura 5	
SETTORE	Trasporti – Marittimi
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni dei porti
DESCRIZIONE	Introduzione di vincoli nell'utilizzo dei combustibili nei porti da parte delle navi
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico portuale
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Autorità portuale
DESTINATARI	Traffico marittimo
ZONA DI APPLICAZIONE	Zona costiera
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	Attività istituzionale
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Contributo emissivo del macrosettore di riferimento nell'inventario delle emissioni

Misura 6	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Divieto circolazione veicoli pesanti (portata >7,5 t) privati all'interno delle aree urbane
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico

PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Comuni delle zone di Piano
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	Attività istituzionale
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Flusso di traffico nelle aree urbane

Misura 7	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Realizzazione di parcheggi esterni all'area urbana dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Comuni appartenenti alle zone di risanamento
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	30.000 Euro per capoluogo
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km

Misura 8	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Estensione delle zone di sosta a pagamento e aumento delle tariffe nei settori critici
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Comuni appartenenti alle zone di risanamento
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	40.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di parcheggi in rapporto alla popolazione e km

Misura 9	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Comuni appartenenti alle zone di risanamento
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	20.000 Euro per capoluogo
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Estensione delle aree pedonali in rapporto al territorio comunale

Misura 10	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Interventi a favore dell'incremento delle piste ciclabili cittadine
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Comuni appartenenti alle zone di risanamento
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	50.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Km di piste ciclabili in rapporto al territorio comunale

Misura 11	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Estensione del servizio di accompagnamento pedonale per gli alunni nel tragitto casa-scuola
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni e Province
DESTINATARI	Soggetti pubblici a gestione delle scuole
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	20.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero utenti

Misura 12	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare la flessibilità del servizio in termini di corse, percorsi e fermate orarie
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni, Province e società di trasporto
DESTINATARI	Comuni e società di trasporto
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	10.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero utenti

Misura 13	
SETTORE	Trasporti - Mobilità
OBIETTIVI	Generale: diminuzione del traffico veicolare Specifico: Riduzione percorrenze auto private
DESCRIZIONE	Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nei centri urbani
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da traffico
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Comuni
DESTINATARI	Commercianti e autotrasportatori

ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	25.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Flusso del traffico nei centri cittadini

7.1.2 Misure riguardanti il settore dell'energia

Misura 14	
SETTORE	Energia – Risparmio energetico
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento
RISULTATI ATTESI	Diminuzione del PM10 Riduzione delle emissioni
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale e amministrazione comunale
DESTINATARI	Privati e Comuni
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Lunghi
COSTI PREVISTI	20.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di interventi di modifica

Misura 15	
SETTORE	Energia – Risparmio energetico
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Impiego delle biomasse, dei piccoli impianti idroelettrici e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia
RISULTATI ATTESI	Incremento del risparmio energetico Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento(polveri, ossidi di azoto)
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale
DESTINATARI	Privati, Comuni
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	100.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di impianti avviati

Misura 16	
SETTORE	Energia – Risparmio energetico
OBIETTIVI	Generale: Risparmio energetico Specifico: Riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica
RISULTATI ATTESI	Diminuzione del consumo di energia
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale

DESTINATARI	Tutti i cittadini
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	10.000 Euro per provincia
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero delle campagne fatte

Misura 17	
SETTORE	Energia – Risparmio energetico
OBIETTIVI	Generale: Risparmio energetico Specifico: Riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico
RISULTATI ATTESI	Aumento della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale
DESTINATARI	Tutti i cittadini
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	30.000 Euro per provincia
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di impianti per provincia

Misura 18	
SETTORE	Energia
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni da combustione
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione Regionale
DESTINATARI	Industria
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	20.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni

Misura 19	
SETTORE	Energia – Industria
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Programma di riconversione dello stabilimento siderurgico di Servola mediante la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato
RISULTATI ATTESI	Diminuzione delle emissioni dovute all'attuale stabilimento siderurgico
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale, Comune di Trieste e Provincia di Trieste
DESTINATARI	Società di gestione dell'impianto
ZONA DI APPLICAZIONE	Comune di Trieste
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Lunghi

COSTI PREVISTI	Investimento a capitale privato
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Stato di avanzamento del protocollo d'intesa

Misura 20	
SETTORE	Energia – Industria
OBIETTIVI	Generale: Rinnovo tecnologico Specifico: Riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Affiancamento delle aziende medie-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria
RISULTATI ATTESI	Riduzione delle emissioni dalle industrie
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali e ARPA
DESTINATARI	Attività produttive
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Lunghi
COSTI PREVISTI	Attività istituzionale
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di tavoli tecnici

Misura 21	
SETTORE	Energia – Risparmio energetico
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: riduzione delle emissioni
DESCRIZIONE	Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci
RISULTATI ATTESI	Incremento del risparmio energetico Diminuzione degli inquinanti prodotti da riscaldamento(polveri, ossidi di azoto)
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali
DESTINATARI	Pubblica amministrazione
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	Da definire
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di interventi effettuati

7.1.3 Misure riguardanti la comunicazione, la gestione del Piano e le attività conoscitive dello stato della qualità dell'aria

Misura 22	
SETTORE	Comunicazione
OBIETTIVI	Generale: Applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva Specifico: Formazione tecnica di settore
DESCRIZIONE	Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa
RISULTATI ATTESI	Comportamenti ecosostenibili
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale, amministrazioni comunali e provinciali e ARPA
DESTINATARI	Tecnici di settore pubblici e privati
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento

TEMPI DI REALIZZAZIONE	Lunghi
COSTI PREVISTI	30.000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di corsi fatti

Misura 23	
SETTORE	Comunicazione
OBIETTIVI	Generale: applicazione del Piano secondo criteri di sostenibilità complessiva Specifico: coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico
DESCRIZIONE	Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente
RISULTATI ATTESI	Maggiore sensibilizzazione sui temi ambientali
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione Regionale
DESTINATARI	Cittadini
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale – comuni delle zone di risanamento
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Lunghi
COSTI PREVISTI	15.000 Euro anno
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numeri di partecipanti ai convegni, numero di studi e pubblicazioni prodotte

Misura 24	
SETTORE	Azioni specifiche per la gestione del Piano
OBIETTIVI	Generale: Applicazione e verifica del Piano Specifico: Verifica efficacia delle azioni di Piano
DESCRIZIONE	Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni
RISULTATI ATTESI	Verifica ed eventuale modifica delle azioni di Piano
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	ARPA
DESTINATARI	Amministrazioni pubbliche
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	30000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di aggiornamenti dell'inventario

Misura 25	
SETTORE	Azioni specifiche per la gestione del Piano
OBIETTIVI	Generale: Applicazione e verifica del Piano Specifico: Verifica efficacia delle azioni di Piano
DESCRIZIONE	Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano
RISULTATI ATTESI	Verifica ed eventuale modifica degli scenari di Piano
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	ARPA
DESTINATARI	Amministrazioni pubbliche
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	Attività istituzionale ARPA
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di aggiornamenti dei modelli

Misura 26	
SETTORE	Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: controllo delle concentrazioni di inquinanti
DESCRIZIONE	Aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete

	regionale di controllo della qualità dell'aria
RISULTATI ATTESI	Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la verifica dei livelli di qualità dell'aria
PRIORITA'	Alta
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale - ARPA
DESTINATARI	ARPA
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	200000 Euro
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Attivazione e riposizionamento delle centraline

Misura 27	
SETTORE	Attività conoscitive dello stato di qualità dell'aria
OBIETTIVI	Generale: risanamento, miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria Specifico: controllo delle concentrazioni di inquinanti
DESCRIZIONE	Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione
RISULTATI ATTESI	Garantire un efficiente sistema di raccolta dati per la congruità della zonizzazione del Piano
PRIORITA'	Media
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazione regionale - ARPA
DESTINATARI	ARPA
ZONA DI APPLICAZIONE	Territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Medi
COSTI PREVISTI	10000 Euro a campagna
INDICATORE DI RIFERIMENTO	Numero di campagne effettuate

7.2 IDENTIFICAZIONE DEI RISULTATI DI RIDUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DEL PIANO O PROGRAMMA

Le strategie e gli interventi definiti nei paragrafi precedenti sono stati utilizzati per valutare i risultati attraverso la simulazione di uno scenario di Piano mediante:

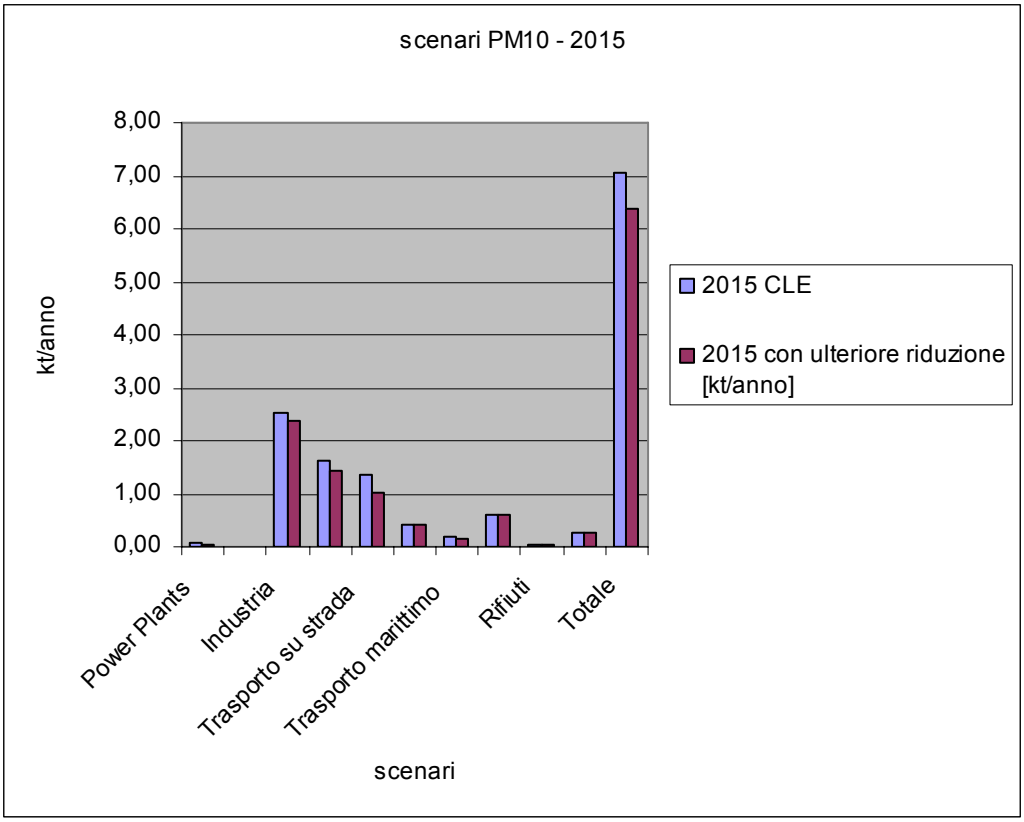
- una valutazione delle riduzioni ottenibili con le principali misure proposte;
- la proiezione delle emissioni per il 2015 ed il 2020 nell'ipotesi di introduzione di interventi di riduzione delle emissioni;

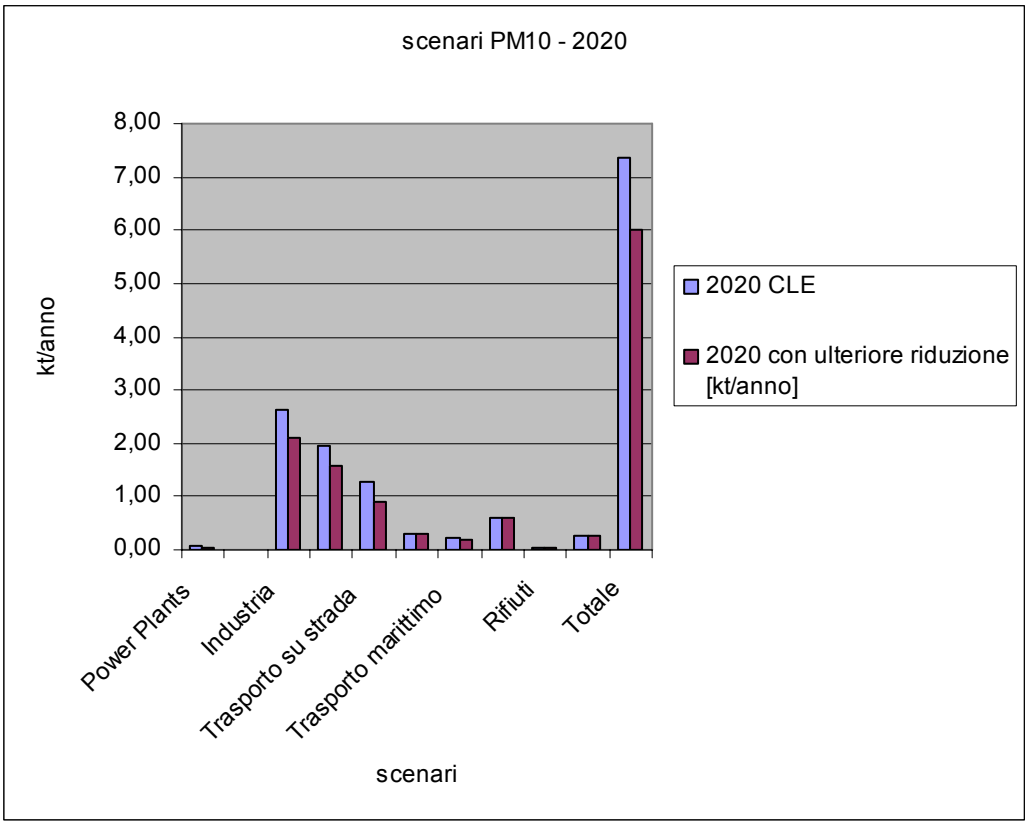
Sono state prese in esame le misure riguardanti il settore dei trasporti (quale settore che contribuisce in maniera più rilevante all'inquinamento da biossido di azoto) e dell'energia ed i risultati ottenuti dalle previsioni sono esposti del paragrafo seguente in cui si descrivono le proiezioni delle emissioni negli scenari di Piano.

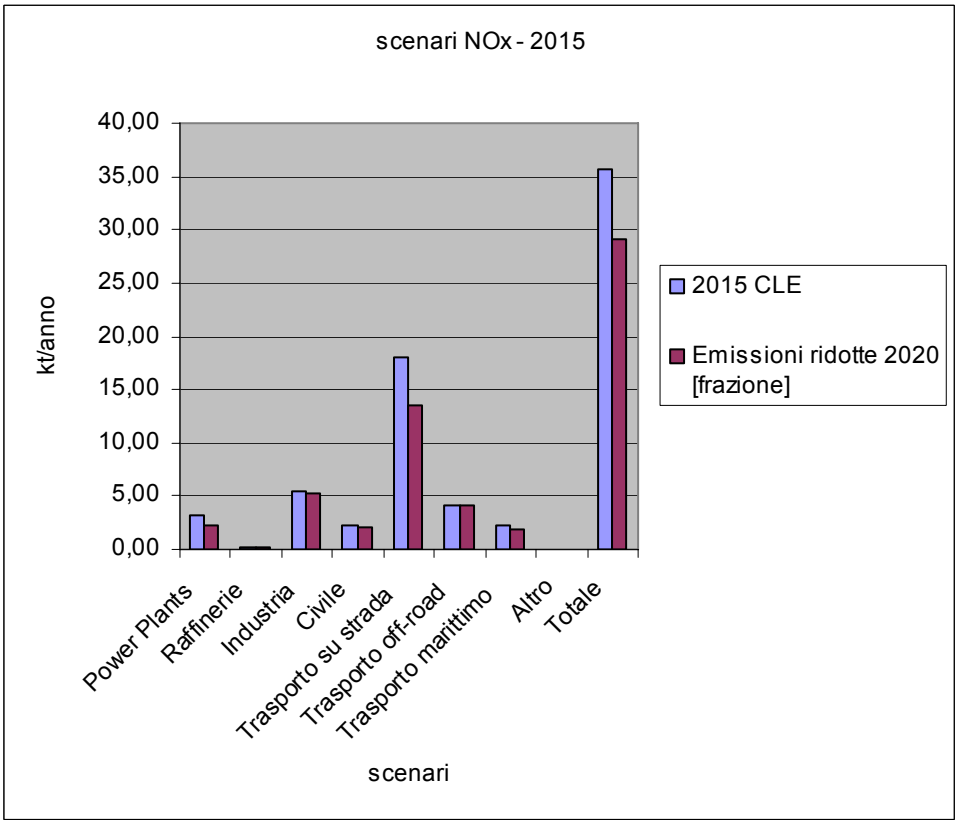
Le proiezioni confermano una riduzione delle emissioni dovuta alle misure di Piano, nella direzione del raggiungimento degli obiettivi di risanamento del Piano.

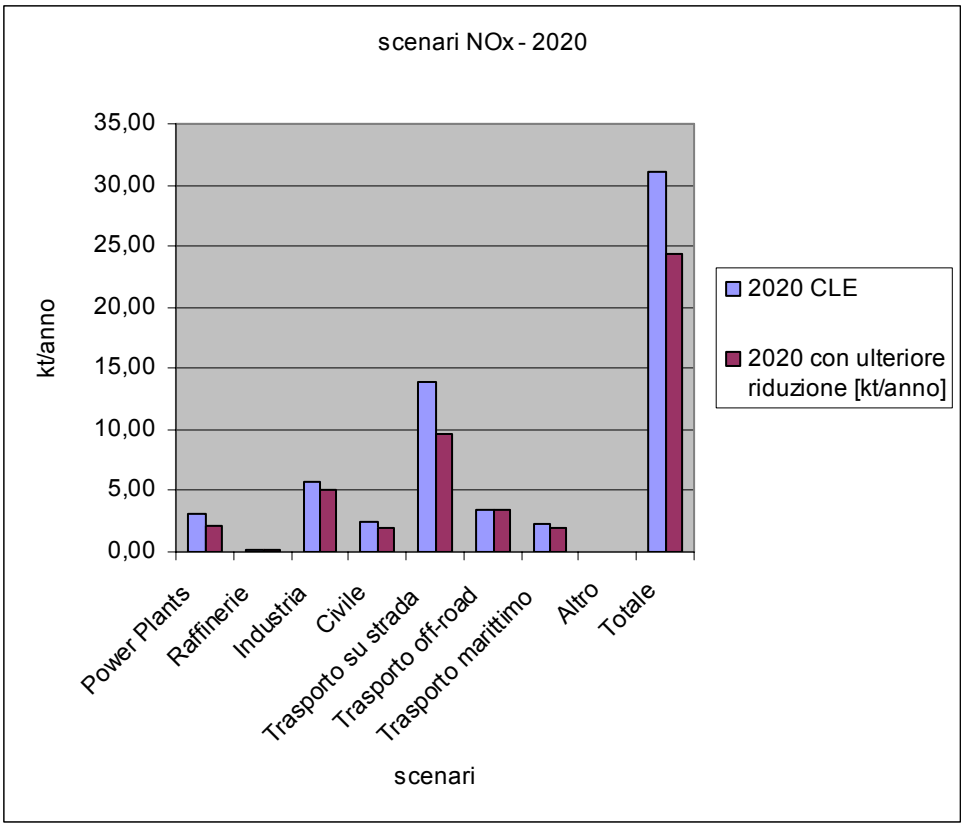
7.2.1 Proiezione delle emissioni negli scenari di Piano

Dalle misure previste dal Piano si prevede una riduzione delle emissioni a livello regionale sia a medio che a lungo termine che si riassume nel caso delle polveri sottili e degli ossidi di azoto nei grafici sottostanti. I grafici evidenziano le emissioni totali e per macrosettore, paragonando le emissioni previste dall'applicazione delle misure di Piano (scenario di miglioramento) con quelle previste dal semplice scenario di riferimento (CLE).
Il monitoraggio dei risultati e delle previsioni fatte fa parte dell'attività a verifica del Piano previsto dal Piano stesso.




scenari PM10 - 2020
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
kt/anno
2020 CLE
2020 con ulteriore riduzione [kt/anno]
Power Plants
Industria
Trasporto su strada
Trasporto marittimo
Rifiuti
Totale
scenari


scenari NOx - 2015
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
kt/anno
2015 CLE
Emissioni ridotte 2020 [frazione]
Power Plants
Raffinerie
Industria
Civile
Trasporto su strada
Trasporto off-road
Trasporto marittimo
Altro
Totale
scenari



7.3 STRATEGIE PER LA PARTECIPAZIONE DEL PUBBLICO

La partecipazione ed il coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico saranno particolarmente seguite nel corso dell' applicazione e del monitoraggio del Piano. In particolare sono previste le seguenti misure specifiche:

Misura 22: Istituzione di corsi di formazione per amministratori e tecnici sul tema del risparmio energetico e sull'utilizzo di energia alternativa;

Misura 23 Realizzazione di convegni, studi e pubblicazioni concernenti la tutela dell'ambiente.

7.4 MONITORAGGIO VERIFICA E REVISIONE DEL PIANO O PROGRAMMA

I valori rilevati dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, la cui gestione ai sensi della L.R. 16/2007 è di competenza dell'ARPA, saranno presi annualmente quale riferimento per il continuo monitoraggio delle azioni e previsioni contenute nel Piano. In particolare se verranno rilevati superamenti non previsti da parte di uno o più degli inquinanti monitorati, verrà se necessario ricalibrato il documento di Piano con le misure in esso presenti, ai sensi del D.lgs 351/1999, in modo da prevedere un rientro dei valori nei limiti di legge.

Tra le azioni previste dal Piano è considerato anche l'aggiornamento e riorganizzazione strumentale dei punti di misura della rete regionale di controllo della qualità dell'aria, come descritto dalla misura 26.

Verrà inoltre costantemente tenuta in considerazione l'evoluzione delle tecnologie a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare riferimento al Centro Regionale di Modellistica Ambientale (CRMA); qualora nuove tecnologie si rendessero disponibili per rendere più accurate l'elaborazioni modellistiche contenute nel Piano, si provvederà ad una revisione dello stesso.

Verrà altresì integrato nel Piano il lavoro di revisione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione in atmosfera attualmente in fase di completamento. Esso rappresenterà l'aggiornamento dell'inventario già ad oggi presente nel documento di Piano.

Verrà effettuato inoltre il monitoraggio sulla base degli indicatori prescelti nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica.

In questo ambito sono previste anche delle specifiche misure del Piano:

Misura 24: Verifica ed aggiornamento periodico dell'inventario delle emissioni;
Misura 25: Verifica e aggiornamento degli strumenti di modellistica usati per il Piano;
Misura 27: Realizzazione di specifiche campagne di misura per verificare le analisi del Piano relative alla zonizzazione.

8 PROVVEDIMENTI O PROGETTI PROGRAMMATI O OGGETTO DI RICERCA A LUNGO TERMINE

Come già dettagliato nel corso del capitolo in cui si descrivono le misure previste dal Piano, alcuni provvedimenti sono da considerarsi a lungo termine, in relazione ai tempi previsti per la loro realizzazione.
In particolare le misure 14, 19, 20, 22 e 23, così come descritte nel capitolo 7 prevedono tempi di realizzazione relativamente lunghi.

9 ELENCO DEI DOCUMENTI UTILIZZATI A SUPPORTO DEL DOCUMENTO DI PIANO

AA.VV., 2005, 2006, 2007: Gli Indicatori del Clima in Italia. Quaderni APAT sullo Stato dell'Ambiente. Roma.

APAT "Annuario dati ambientali 2007"

ARPA Veneto "Ottimizzazione della rete regionale di controllo della qualità dell'aria del Veneto e mappatura di aree remote – Rapporto finale" 2007

Bencardino M., Racalbuto S., Vialetto G., Contaldi M., 2008. Scenari di emissione/concentrazione di inquinanti atmosferici della Regione Friuli Venezia Giulia. Rapporto Tecnico ENEA-ISPRA/APAT.

Bernardi M., Dietrich S., Giaiotti D., Gimona A., Medaglia C. M., Goodman S. J., Rovelli C. and Stel F., 2004. Lightning flash spatial frequency and distribution ove Italy in relationchip with orography and climatology. Proceedings of ECSS2004, Leon, Spain.

Berresheim H., Wine P. H., Davis D. D., 1995. Sulfur in the Atmosphere, in Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere. Singh H. B. ed. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 251-307.

Comunità Europea - Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 21 Novembre 1996, n. 296, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 giugno 1999, n.163, serie L);

Comunità Europea - Direttiva 2000/69/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 novembre 2000 concernente i valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 2000 n.313, serie L);

Comunità Europea - Direttiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria ambiente (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 9 marzo 2002 n.67, serie L)

Comunità Europea - Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2002 relativa all'arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (Commissione della Comunità Europea 16 luglio 2003 COM[2003] 423 final)

Comunità Europea - Direttiva 94/63/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 dicembre 1994 sul controllo delle emissioni di composti organici volatili (COV) derivanti dal deposito della benzina e dalla sua distribuzione dai terminali alle stazioni di servizio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 dicembre 1994, n. 365, serie L),

Comunità Europea - Direttiva 98/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 93/12/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 febbraio 1999, n. 040, serie L), che dal 1 gennaio 2000 (prorogata al 1 gennaio 2002):

Comunità Europea - Direttiva 98/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 93/12/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 13 febbraio 1999, n. 040, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 97/68/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 febbraio 1998, n. 59, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/13/CE del Consiglio dell'11 marzo 1999 sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune attività e in taluni impianti. (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 29 marzo 1999, n. 85, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/32/CE del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 11 maggio 1999, n. 121, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 1999/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 dicembre 1999 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e che modifica la direttiva 88/77/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 16 febbraio 2000, n. 044, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 maggio 2000, relativa a misure contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 12 luglio 2000, n.173, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2000/76/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 dicembre 2000, sull'incenerimento dei rifiuti (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 28 dicembre 2000, n.332, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/1/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 gennaio 2001, recante modifica della direttiva 70/220/CE del Consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni dei veicoli a motore (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del, n. , serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/27/CE della Commissione, del 10 aprile 2001, che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 18 aprile 2001, n.107, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 4 gennaio 2003, n.1, serie L)

Comunità Europea - Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 99/32/CE in relazione al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo COM(2002) 595

Comunità Europea - Direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 10/10/1996, n. 257, serie L)

Comunità Europea - Direttiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 27 novembre 2001, n.309, serie L)

Comunità Europea – Decisione del Consiglio del 15 dicembre 1993 concernente la conclusione della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 7 febbraio 1994, n.033, serie L)

Comunità Europea – Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio del 25/10/2003 (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 25 ottobre 2003 , n.275, serie L)

Comunità Europea – Decisione della Commissione C(2004) 130, del 29 gennaio 2004, che istituisce le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (Gazzetta ufficiale della Comunità Europea del 26 febbraio 2004, n.059, serie L)

Comunità Europea – Direttiva 2005/33/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi e che modifica la direttiva 93/12/CEE.

Comunità Europea - Direttiva 2005/55/CE del parlamento europeo e del consiglio del 28 settembre 2005 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai

provvedimenti da prendere contro l´emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l´emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli

Comunità Europea - Direttiva 2005/55/CE della commissione del 14 novembre 2005 che attua la direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione di veicoli e contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori all' accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto destinati alla propulsione di veicoli e ne modifica gli allegati I, II, III, IV e VI

Comunità Europea - Direttiva 2006/51/CE della commissione del 6 giugno 2006 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico, dell'allegato I della direttiva 2005/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e dell'allegato IV e V della direttiva 2005/78/CE concernente i requisiti del sistema di controllo delle emissioni nei veicoli e le deroghe per i motori a gas.

Comunità Europea – Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Contaldi M., 2005. Scenario energetico nazionale concordato tra MAP e MATT: descrizione sintetica, metodologia per la regionalizzazione e dati energetici regionali 2000-2015; ottobre 2005, APAT – CCC , Rapporto tecnico – N° 4 / 2005

Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici - Protocollo di Kyoto

EEA Report N. 2/2007 "Air pollution in Europe 1990-2004"

Gong S. L., Barrie L. A., Lazare M., 2002. Canadian Aerosol Module (CAM): a size-segregated simulation of atmospheric aerosol processes for climae and air quality models 2. Global sea-salt aerosol and its budgets. J. Geophys. Res., 107 (D24), 4479.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorol. Z., 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.

IPCC 2001, AA.VV. Climate change 2001: the scientific basis, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

IPCC, Second Assessment Report, 1995. Cambridge University Press, The Edinburgh Building Shaftesbury Road, Cambridge CB2 2RU UK. http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm

ISPRA "Annuario dati ambientali 2008"

Rakov V. A. and Uman M. A., 2003. Lightning: Physics and Effects. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia,Direzione Regionale dell'Ambiente, Studio finalizzato all'acquisizione di elementi conoscitivi per la predisposizione del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria, Luglio 1999

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 18/06/2007, N. 16. "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"

Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, delibera della Giunta regionale numero 421 del 4 marzo 2005 "LR 11/2005. Avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (vas) relativamente al "Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria". Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti"

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano regionale di sviluppo 2006 - 2008 Approvato dal Consiglio regionale il 23 dicembre 2005 Pubblicato sul 3° Supplemento Ordinario n. 4 del 27 gennaio 2006 al Bollettino Ufficiale Regionale n. 4 del 25 gennaio 2006

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 11/11/1999, n. 27 "Per lo sviluppo dei Distretti industriali".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 7 dicembre 2006, n. 3001. Legge regionale 27/1999 art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Co.Mec. - Distretto della componentistica e della meccanica».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 15 dicembre 2006, n. 3065. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del caffè».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2006, n. 2741. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale dell' agroalimentare di San Daniele».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2007, n. 59. Legge regionale 27/1999 , art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale della sedia».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 2 febbraio 2007, n. 169. Legge regionale 27/1999, art 2, come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del coltello».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2007, n. 411. Legge regionale 27/1999, art 2 come sostituito dall' art 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale del mobile».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 338. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale termoelettromeccanico del medio Friuli».

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 11 febbraio 2008, n. 337. Legge regionale 27/1999, art. 2, come sostituito dall'art. 14 della LR 4/2005. Individuazione del «Distretto industriale delle tecnologie digitali».

Regione Friuli Venezia Giulia - Documento strategico di politica per le imprese manifatturiere della Regione Friuli Venezia Giulia, 16 Gennaio 2004.

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 21/10/1986, n. 41, "Piano regionale integrato dei trasporti e pianificazione, disciplina ed organizzazione del trasporto d'interesse regionale".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 14/08/1987, n. 22, "Norme in materia di portualità e vie di navigazione nella Regione Friuli - Venezia Giulia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 09/12/1991, n. 57, "Interventi regionali concernenti la promozione del sistema dei trasporti del Friuli - Venezia Giulia. Interpretazione autentica degli articoli 22, comma 2, e 29 della legge regionale 14 agosto 1987, n. 22".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 21/04/1993, n. 14, "Norme per favorire il trasporto ciclistico".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 07/05/1997, n. 20, "Disciplina ed organizzazione del trasporto pubblico locale nel Friuli-Venezia Giulia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano regionale del Trasporto Pubblico Locale (PRTPL) - approvato dalla Giunta regionale con deliberazione 20 novembre 1998, n. 3377).

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 03/05/1999, n. 12, "Disposizioni in materia di trasporto pubblico locale. Modifiche alle leggi regionali 20/1997 e 13/1998".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale 22/03/2004, n. 7, "Interventi per lo sviluppo del trasporto combinato".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta Regionale 27 ottobre 2006, n. 2581, "approvazione linee guida per la pianificazione di un sistema integrato gomma ferro".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 19/11/2002, n. 30, "Disposizioni in materia di energia".

Regione Friuli Venezia Giulia - Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres. "legge regionale 30/2002, articolo 6. Approvazione del Piano energetico regionale (PER)".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano energetico regionale.

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 07/09/1987, N. 30, Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti, Bollettino Ufficiale Regionale 07/09/1987, N. 107 (e successive modificazioni ed integrazioni).

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale 28/08/2001, N. 017 Norme di semplificazione in materia di gestione dei rifiuti agricoli.

Regione Friuli Venezia Giulia - Decreto del Presidente della Regione 19 febbraio 2001, n. 044/Pres, "Legge regionale 30/1987, articolo 8, comma 3. Approvazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani".

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta regionale del 5 febbraio 2009, n. 245, "legge regionale 11/2005. avvio della procedura di valutazione ambientale strategica (VAS) relativamente al Piano regionale di gestione dei rifiuti. Individuazione delle fasi e dei soggetti coinvolti".

Regione Friuli Venezia Giulia - Legge regionale n. 8 del 18/02/1977, "Norme per la difesa dei boschi dagli incendi" (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: Bollettino ufficiale regionale n. 17 del 18 Aprile 1977).

Regione Friuli Venezia Giulia - Deliberazione della Giunta regionale 22 marzo 2007, n. 643, "ReCE n. 1698/2005. Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia. approvazione definitiva".

Regione Friuli Venezia Giulia - Piano di sviluppo rurale 2000 - 2006 della Regione Friuli Venezia Giulia.

Regione Friuli Venezia Giulia - Programma di sviluppo rurale 2007-2013 della Regione Friuli Venezia Giulia.

Renzetti, C. M., 2005a. Regionalizzazione della produzione industriale ed di altre attività antropogeniche; APAT, Rapporto tecnico N°1/2005

Renzetti, C. M., 2005b. Stima delle emissioni a livello regionale con modello RAINS: settore trasporti – regionalizzazione parco veicolare circolante; APAT, Rapporto tecnico N° 2/2005

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 1 ottobre 2002, n.261 contenente il "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" (Gazzetta Ufficiale n. 272 del 20 novembre 2002)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 2 Aprile 2002, n. 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente" (Supplemento ordinario n. 77 alla Gazzetta Ufficiale n. 87 del 13 aprile 2002)

Repubblica Italiana - Decreto Legislativo 21 Maggio 2004 , n. 183 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria" (Supplemento ordinario n. 127 alla Gazzetta Ufficiale n. 181 del 23 luglio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001 - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001);

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001 - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2001 - Recepimento della direttiva 99/32/CE relativa alla riduzione del tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi (Gazzetta Ufficiale n. 255 del 2 novembre 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 2 maggio 2001 - Recepimento della direttiva 2000/25/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 maggio 2000, relative a misure contro le emissioni di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione della direttiva 74/150/CEE del Consiglio (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 1 giugno 2001 - Recepimento della direttiva 1997/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali (Supplemento Ordinario n. 155 alla Gazzetta Ufficiale n. 141 del 20 giugno 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 Gennaio 2001 - Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203 (Gazzetta Ufficiale n. 7 del 26 febbraio 2004)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dei trasporti del 24 aprile 2001 - Recepimento della direttiva 2001/1/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 gennaio 2001, che modifica la direttiva 70/220/CEE del consiglio, relativa alle misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico da emissioni di veicoli a motore (Gazzetta Ufficiale n. 103 del 5 maggio 2001)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 25 gennaio 2002 - Recepimento della direttiva 2001/27/CE della Commissione del 10 aprile 2001 che adegua al progresso tecnico la direttiva 88/77/CEE del Consiglio relativa al provvedimento da prendere contro l'emissione di inquinanti gassosi prodotti dai motori ad accensione comandata alimentati con gas naturale o con gas di petrolio liquefatto e destinati alla propulsione di veicoli (Gazzetta Ufficiale n. 38 del 14 febbraio 2002)

Repubblica Italiana - Legge 21 novembre 2000, n. 353, Legge-quadro in materia di incendi boschivi. (Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30 novembre 2000)

Repubblica Italiana - Decreto 20 dicembre 2001 del Dipartimento della Protezione civile: Linee guida relative ai Piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi" (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 26 febbraio 2002)

Repubblica Italiana - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il "Programma nazionale per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali annue di biossido di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca" (Giugno 2003)

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n. 372 "Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento" (Gazzetta Ufficiale n.252 del 26 ottobre 1999)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 marzo 2002 "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione" (Gazzetta Ufficiale n. 60 del 12 marzo 2002)

Repubblica Italiana - Legge 4 Novembre 1997 n. 413 – Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene (Gazzetta Ufficiale n. 282 del 3 dicembre 1997)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 gennaio 1999, n. 76 – Regolamento recante norme per l'installazione dei dispositivi di recupero dei vapori di benzina presso i distributori (Gazzetta Ufficiale n. 73 del 29 marzo 1999)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 21 gennaio 2000, n 107 – Regolamento recante norme tecniche per l'adeguamento degli impianti di deposito di benzina ai fini del controllo delle emissioni dei vapori (Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 maggio 2000)

Repubblica Italiana - Ministero dell'ambiente e tutela del territorio, Ministero dell'economia e finanze: Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra - 2003-2010, Dicembre 2002

Repubblica Italiana - Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, Seconda comunicazione nazionale alla convenzione quadro sui cambiamenti climatici, 3 dicembre 1997

Repubblica Italiana - Deliberazione del CIPE del 19 Novembre 1998, avente per oggetto Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra

Repubblica Italiana - Delibera CIPE del 19 dicembre 2002, n.123 contenente la "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra" (Gazzetta Ufficiale n. 68 del 22 marzo 2003)

Repubblica Italiana - Decreto del Ministero dell'Ambiente del 27 marzo 1998 "Mobilità sostenibile nelle aree urbane" (Gazzetta Ufficiale n. 179 del 3 agosto 1998)

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente della Repubblica 14 marzo 2001 "Nuovo piano generale dei trasporti e della logistica" (Supplemento Straordinario Gazzetta Ufficiale del 16 luglio 2001, n. 163)

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento"

Repubblica Italiana - Decreto del Presidente della Repubblica 15 febbraio 2006 numero 147 "Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000."

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 27 marzo 2006, N. 161, entrato in vigore il 17 maggio 2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N. 100 del 2 maggio 2006

Repubblica Italiana - Decreto legislativo 3 agosto 2007 numero 152 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente"

Repubblica Italiana - Decreto del ministero dei trasporti del 25 ottobre 2007 "Recepimento delle direttive 2005/78/CE e 2006/51/CE, relative alle emissioni di inquinanti gassosi." Pubblicato in GU n. 27 del 01-02-2008- Suppl. Ordinario n.28

Salvati M., Brambilla E., 2007: Data Quality Control Procedures in Alpine Meteorological Services. FORALPS Technical Report. Università di Trento. pp. 28.

Sokolik I. N., 2002. Dust, in Encyclopedia of Atmspheric Sciences, J. R. Holton ed., Elsevier Amsterdam.

Seinfeld J. H. e Pandis N. P., 2006. Atmospheric Chemistry: from air pollution to climate change. John Wiley & Sons. New Jersey, USA.

Tarlao I. (2006), "Modelli di previsione dell'inquinamento atmosferico da ozono mediante alberi di classificazione e Random Forest: area urbana di Udine", Tesi di Laurea in Scienze Statistiche, Università di Padova. Relatore: prof. Guido Masarotto. A.A. 2006 - 2007

Vialetto, G., Racalbuto, S., Pignatelli, T., D'Elia, I., 2006. Valutazione del potenziale di riduzione delle emissioni di ammoniaca. ENEA, Rapporto finale del Contratto di ricerca tra APAT ed ENEA riguardante la: "Predisposizione di scenari per la valutazione delle riduzioni delle emissioni di ammoniaca e delle misure per la tutela della qualità dell'aria a livello regionale".

Zanini G., Pignatelli T., Monforti F., Vialetto G., Vitali L., Brusasca G., Calori G., Finardi S., Radice P., Silibello C.; The MINNI Project: An Integrated Assessment Modelling System for policy making. In Zerger, A. and Argent, R.M. (eds) MODSIM 2005 International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, pp. 2005-2011. ISBN: 0-9758400-2-9, Dicembre 2005 . http://www.mssanz.org.au/modsim05/papers/zanini.pdf

10 RIMOZIONE OSTACOLI PROCEDURALI E AUTORITA' SOSTITUTIVA

La Giunta Regionale ove dovesse risultare necessario individua gli eventuali meccanismi di rimozione di ostacoli procedurali e l'eventuale autorità sostitutiva.

11 RAPPORTO AMBIENTALE

Nell'Allegato 2 viene riportato il Rapporto ambientale per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria.

12 ALLEGATI

Elenco degli allegati al Piano:

1. Relazione sulla qualità dell'aria nella zona di Trieste dal titolo "La qualità dell'aria della città di Trieste con particolare riferimento alla zona di Servola". La relazione rappresenta un approfondimento conoscitivo sulla zona di Trieste fatto dall'ARPA FVG per analizzare le problematiche relative in particolare alla zona industriale della città.
2. Rapporto ambientale per la VAS.