Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Piano di Monitoraggio Ambientale della Qualità dell'Aria nei pressi dell'impianto termico a biomasse naturali nel Comune di Fossalta di Portogruaro (VE)

RELAZIONE CONCLUSIVA

NOVEMBRE 2012

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. Renzo Biancotto (Direttore)

Coordinamento : dott.ssa Luisa Vianello (Dirigente Servizio Stato dell'Ambiente)

Supervisione : dott. Renzo Biancotto

Si ringraziano per il supporto fornito:

Servizio Laboratori Provinciale di Venezia

Servizio Laboratori Provinciale di Padova

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

INDICE

1. PREMESSA **5**

2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E DELL'IMPIANTO A BIOMASSA **5**

3. LA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI INDAGINE - Inquadramento storico **8**

4. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) - Campagne ante e post operam **11**

5. MONITORAGGIO DELLA QUALITÁ DELL'ARIA - PARAMETRI CHIMICI **13**

5.1. STUDIO MODELLISTICO DI MASSIMA RICADUTA dei principali inquinanti 13
Scelta dei siti di monitoraggio 17

5.2. MONITORAGGIO PARAMETRI CHIMICI 18
Concentrazioni in Aria ambiente 18
Campionamento 19
Metodologia di analisi 19
Metodologia di campionamento e analisi 20
5.2.1. Elaborazioni e considerazioni sugli andamenti rilevati in Aria ambiente 21
5.2.1.1. Particolato atmosferico 21
Commento meteo 23
5.2.1.2. Idrocarburi Policiclici Aromatici 28
5.2.1.3. Diossine, furani e PCB 35
Impronta Diossina 39
5.2.2. Elaborazioni e considerazioni sulle deposizioni atmosferiche 43
5.2.2.1. Idrocarburi Policiclici Aromatici 43
5.2.2.2. Diossine, Furani e PCB 44
Deposizioni WHO 49

6. ATTIVITÁ ISPETTIVA PER LA VERIFICA DELL'OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI INDICATE DALL'AUTORIZZAZIONE E ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA **50**

6.1. FINALITÀ E MODALITÀ OPERATIVE DELL'ISPEZIONE AMBIENTALE 50

6.2. ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA 51
6.2.1. Punti di emissione 51

6.3. METODI DI CAMPIONAMENTO E ANALISI dal camino E1 53
6.3.1. Determinazione portata 53
6.3.2. Determinazione microinquinanti organici 53

6.4. ESITI DELL'ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO 54
6.4.1. Esiti dell'attività di campionamento alle emissioni del camino E1 54
6.4.2. Dati rilevati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) 57
6.4.3. Tabella riassuntiva dei valori in emissione espressi in flusso di massa 58

6.5. ESITI DELL'AUDIT DEGLI AUTOCONTROLLI 59

6.6. CONSIDERAZIONI SUGLI ESITI DEI CONTROLLI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA 60

6.7. VERIFICHE E PROPOSTE DI ADEGUAMENTO 63

7. STUDIO D' IMPATTO ATTRAVERSO BIOINDICAZIONE con licheni epifiti **64**

7.1. IL BIOMONITORAGGIO AMBIENTALE 64
7.1.1. Caratteristiche generali dei licheni 64
7.1.2. Biomonitoraggio 66

7.2. METODOLOGIA OPERATIVA 66

7.3. POSIZIONE DELLE STAZIONI DI BIOINDICAZIONE 69

7.4. ANALISI EFFETTUATE E CONSIDERAZIONI DELL'ANTE OPERAM 70
7.4.1. Analisi floristica 71
7.4.2. Analisi ecologico-vegetazionale: Indici Ecologici ed elaborazione cartografica 75
7.4.3. Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica 78

8. MONITORAGGIO "STUDIO" SULLA PRESENZA DI POLVERI ULTRAFINI **81**

9. CONCLUSIONI **83**

BIBLIOGRAFIA

1. PREMESSA

Facendo seguito alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 394 del 24 febbraio 2009, che autorizzava l'installazione e l'esercizio di un impianto di cogenerazione alimentato a biomasse naturali per la produzione di energia elettrica della potenza di 13.2 MWe nel Comune di Fossalta di Portogruaro ed al parere positivo della Commissione Tecnica Regionale Ambiente n. 3558 del 27 novembre 2008, corredato di specifiche prescrizioni, in data 30 luglio 2009 la Società Zignago Power ha depositato presso la Segreteria Regionale dell' Ambiente e Territorio e presso il Comune di Fossalta di Portogruaro, una comunicazione di varianti non sostanziali. Tali varianti non sostanziali, accettate come tali dalla Unità Complessa Tutela Atmosfera con comunicazione del 13 agosto 2009 e dal Comune stesso, consistono in un cambio della tecnologia impiantistica (sistema spreader stoker) che, a fronte della medesima capacità termica autorizzata (49.2 MWt), consente di ottenere maggiori performance ambientali ed una maggiore efficienza energetica.

In relazione all'esercizio dell'impianto, la Società Zignago Power s.r.l. ha stipulato, in data 26 maggio 2009, una specifica convenzione con detto Comune, per regolamentare i rapporti reciproci; in detto atto è stato sottoscritto l'impegno a porre in essere una serie di attività dirette a mitigare l'impatto della costruenda centrale sul territorio.

Nell'anno successivo è stata quindi chiesta la disponibilità al Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia ad eseguire uno specifico Piano di Monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Fossalta di Portogruaro ed a produrre le relative elaborazioni e valutazioni tecniche.

Con delibera della Giunta Comunale di Fossalta di Portogruaro n. 4 del 27-01-2011 è stato approvato lo schema di Convenzione tra ARPAV, Comune e Società Zignago Power Srl per un Piano di monitoraggio ambientale "ante operam"e "post operam", con particolare riferimento alla qualità dell'aria nell'ambiente circostante l'impianto in questione, in relazione alle emissioni dello stesso ed alla tutela della salute della popolazione potenzialmente esposta, da eseguire nel triennio 2011-2013 e con effettuazione della campagna post operam di bioindicazione tramite licheni epifiti nel 2014, di cui di seguito vengono riportate le singole attività eseguite.

Obiettivo del Piano è comparare i valori di concentrazione in aria e di deposizione al suolo, del particolato atmosferico e dei microinquinanti organici, con campagne di monitoraggio realizzate nel medesimo periodo dell'anno in anni successivi: la prima "ante operam", con impianto realizzato ma non ancora avviato, la seconda "post operam", con impianto a regime regolarmente operativo.
Parallelamente è prevista attività ispettiva sull'impianto e sulla sua gestione, con controllo dei medesimi inquinanti nelle emissioni a camino.

2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E DELL'IMPIANTO A BIOMASSA

Area di indagine

Lo stabilimento è ubicato nel Comune di Fossalta di Portogruaro (VE), inserendosi su un territorio pianeggiante e prevalentemente rurale con la presenza, nel raggio di un chilometro, di una piccola zona artigianale a nord e di tre frazioni urbane di modesta entità: Villanova S. Margherita a SW, Villanova S. Antonio a NE e Stiago a NW.

Le coordinate geografiche, che identificano l'ubicazione del baricentro dello stabilimento, sono le seguenti:

Latitudine: 45°46'27.5" Nord

Longitudine: 12°54'20.8" Est

Le principali vie di comunicazione stradali che si rilevano sono: la strada Statale 14 SS della Venezia Giulia, a nord del sito e la strada provinciale 72, che attraversa la frazione di Villanova.

La centrale di cogenerazione alimentata a biomasse naturali della Zignago Power è posta a ridosso, sul lato est, dello stabilimento Zignago Vetro.

Descrizione e caratteristiche dell'impianto

L'impianto termoelettrico installato si basa su un moderno sistema di combustione e produzione di vapore di potenza termica nominale complessiva di 49.2 MWt ed impiego del vapore in un sistema turbina-alternatore con conseguente produzione di energia elettrica per una potenza pari a 17,1 MWe (valore previsto in condizioni di temperatura di bulbo umido esterna di 15 °C).
Le caratteristiche principali del sistema di combustione e generazione di vapore possono essere così riassunte:
- Alimentazione a biomassa vergine legnosa e agricola
- Sistema di combustione a spreader stocker
- Caldaia ad alta efficienza (92%) per la produzione di vapore a 522 °C e 92 bar
- Sistema di riduzione NOx non catalitica ad urea
- Batteria di cicloni
- Sistema polvere inertizzante e reagente
- Depolveratore tessile a maniche filtranti e rigenerazione automatica
- Camino emissione fumi in atmosfera

In termini di strutture, l'impianto termoelettrico si caratterizza per le seguenti sezioni impiantistiche suddivise nei seguenti blocchi funzionali:
- sistema di ricevimento, stoccaggio e movimentazione combustibili solidi;
- sistema di preparazione del combustibile (riduzione volumetrica del legno, vagliatura e deferrizzazione), stoccaggio operativo e caricamento;
- sistema di evacuazione ceneri pesanti (dal fondo caldaia) e leggere (dalla linea fumi) e loro stoccaggio;
- rete alimentazione acqua grezza industriale e impianto di trattamento DEMI mediante osmosi inversa da 4 m^3/h;
- degasatore e sistema pompaggio;
- caldaia da max 61,7 t/h di vapore (a 522 °C e 92 bar);
- depurazione e filtrazione fumi, linea con portata max 85.810 Nm3/h;
- ventilatore aspirazione aria e fumi;
- sistema dosaggio urea;
- sistema recupero calore;
- camino e sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni;
- turboalternatore di potenza elettrica massima 17,88 MWe (22.350 KVA);
- sistema di condensazione e by-pass;
- circuito di raffreddamento mediante torri evaporative;
- stazione di trasformazione principale (attualmente gestita da Zignago Vetro);
- stazione di trasformazione secondaria;
- servizi centrale (collettori, valvolame)
- aria compressa;
- piping;
- sistema di supervisione regolazione;
- impianti elettrici;
- attrezzature meccaniche e piccola officina;
- reti idriche, fognarie e gasolio ausiliario;
- impianto antincendio;
- impianto idrico-sanitario, scarico e ventilazione interno;
- impianto di climatizzazione edifici portineria, sala controllo, uffici, spogliatoi.

Il sistema analisi delle emissioni installato a camino E1 prevede il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:
- CO (Analizzatore NDIR)
- NOx (Analizzatore NDIR)
- SO_2 (Analizzatore NDUV)

- TOC (Analizzatore di gas basato sul principio di misura a ionizzazione di fiamma (FID))
- O_2 (Elettrochimico)
- Polveri (Analizzatore triboelettrico)
- Portata (Principio di misura basato sulla pressione differenziale)
- Temperatura (Termoresistenza a tre fili)
- Pressione (Trasmettitore di pressione assoluta)

Uno specifico software permette di acquisire i dati rilevati dagli analizzatori con frequenza di un campione al minuto. Tali dati sono visibili in tempo reale nelle postazioni in sala controllo dell'impianto e quindi archiviati sul database locale, dopo l'applicazione della procedura di validazione del dato e il calcolo delle medie.

La centrale di cogenerazione è stata progettata per soddisfare i fabbisogni di energia elettrica del Gruppo Zignago, con una potenza elettrica netta cogenerata pari a 17.1 MWe.

L'impianto si configura come IAFR (impianto a fonti rinnovabili) alimentato a biomasse vergini, esclusivamente non trattate, che nella fattispecie possono ad esempio essere: scarti vegetali derivanti da manutenzioni forestali, da potature e da coltivazioni agricole, biomasse dedicate quali pioppi (principalmente "short rotation"), sorgo, miscanto. I combustibili rinnovabili identificati nel D.Lgs. 152/06 ed in particolare negli Allegati alla parte Quinta, il cui Allegato X sono:

- materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;

- materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;

- materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;

- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;

- materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli.

Tutte queste biomasse sono caratterizzate da una resa di circa 45/50 tonnellate/ettaro e presentano valori di umidità relativa pari a circa il 35 %, con un Potere Calorifico Inferiore medio di circa 3.100 Kcal/Kg sul tal quale.

Nella centrale termoelettrica a biomasse sono presenti i seguenti sistemi di trattamento fumi, al fine di ridurre le emissioni inquinanti atmosferiche al camino E1 al di sotto dei richiesti limiti autorizzativi:

- Iniezione di adsorbente per l'abbattimento dei fumi acidi (SOx, HCl, HF)
- Batteria di cicloni e filtro a maniche per l'abbattimento delle polveri
- Riduzione selettiva non catalitica (SNCR) per l'abbattimento degli ossidi di azoto

L'impianto, per l'emissione E1, è dotato di un Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) che prevede la lettura, il monitoraggio e l'archiviazione dei parametri velocità dei gas, portata fumi, pressione dei gas, temperatura della camera di combustione, temperatura della camera di postcombustione, temperatura dell'entrata nel filtro a maniche, Polveri Totali, CO, SO_2, NO_2, COT.

Figura 1 – Posizione della centrale Zignago Power, in Comune di Fossalta di Portogruaro.

3. LA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI INDAGINE - Inquadramento storico

Il territorio interessato dal presente studio è monitorato dall'anno 2006 dalla stazione di Concordia Sagittaria, facente parte della rete ARPAV di monitoraggio della Qualità dell'Aria della Provincia di Venezia.

Detta Rete, attiva sul territorio provinciale dal 1999, è attualmente composta da cinque centraline fisse di diversa tipologia di rilevamento (di fondo o background, di traffico o hot spot, industriale) nelle quali sono installati diversi analizzatori strumentali per il monitoraggio dei principali inquinanti presenti in aria ambiente (NO_2, CO, SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$, IPA,…) ed è affiancata da due laboratori mobili e da attrezzature rilocabili, utilizzati per specifiche campagne di misura in posizioni particolari per il controllo di situazioni locali di inquinamento. Il tutto è completato da cinque ulteriori postazioni di misura a riferimento provinciale, in particolare dedicate al la misura della concentrazione del particolato.

Il sistema di monitoraggio descritto permette, nel suo complesso, di avere a disposizione una serie importante di dati, dai quali è possibile ottenere un quadro dettagliato dello stato della Qualità dell'Aria. Ne consegue in parallelo la possibilità di aumentare il grado di conoscenza dei fenomeni che intervengono nell'inquinamento atmosferico e di seguire nel tempo l'andamento dei principali inquinanti, per i quali la normativa stabilisce degli indicatori. Il confronto inoltre con le elaborazioni dei diversi anni di monitoraggio permette di ottenere delle serie storiche utili alla comprensione della tendenza complessiva dello stato di qualità dell'aria nel tempo.

I dati raccolti dall'anno 2006, come detto, presso la stazione di Concordia Sagittaria, classificata come sito di background rurale, forniscono un'approfondita indicazione dello stato della Qualità dell'Aria per tale territorio ed inoltre, disponendo anche per quest'area territoriale di una serie storica

piuttosto consistente, gli stessi dati costituiscono un valido riferimento con cui confrontare ulteriori eventuali dati provenienti da campagne di misura di durata limitata.
Le serie storiche dei dati riportate nei grafici seguenti si riferiscono al periodo che va dal 2007 al 2011 per il PM_{10} ed al periodo 2008 – 2011 per il benzo(a)pirene. Per un opportuno riferimento si è aggiunto il confronto con le serie storiche della stazione di background urbano di Mestre Parco Bissuola, appartenente alla rete ARPAV di monitoraggio della Qualità dell'Aria e attiva dal 1994.

Il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m^3 per il PM_{10}, che fornisce un dato utile per la valutazione della Qualità dell'Aria a breve termine, permette di evidenziare un lieve miglioramento negli anni 2008 e 2010. Nonostante la stazione di Concordia Sagittaria sia la stazione della Rete provinciale con il minor numero di superamenti, permane comunque una certa criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti, pari a 35 all'anno.

La serie storica delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} non evidenzia particolari variazioni da un anno all'altro ed i valori risultano sempre inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m^3 (D.Lgs. 155/10).

Infine la serie storica delle medie annuali di benzo(a)pirene (Grafico 3) evidenzia un graduale, ma poco significativo, trend di aumento della concentrazione, con valori in ogni caso inferiori al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 previsto dal D.Lgs. 155/10.

Nell'attività che di seguito viene descritta, la stazione di monitoraggio di Concordia Sagittaria è stata aggiunta a quelle del Piano di Monitoraggio previsto quale ulteriore posizione di campionamento di riferimento per l'area indagata (valori di background rurale).

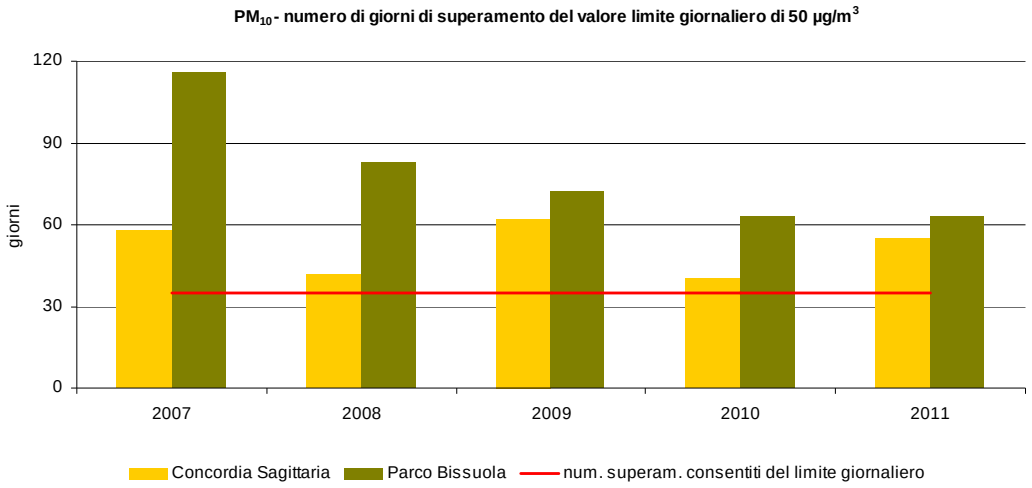


Grafico 1 - Superamenti del valore limite giornaliero del PM_{10}, in riferimento ai 35 superamenti consentiti, registrati presso il sito di Concordia Sagittaria dal 2007 al 2011 e confronto con il sito di Parco Bissuola a Mestre.

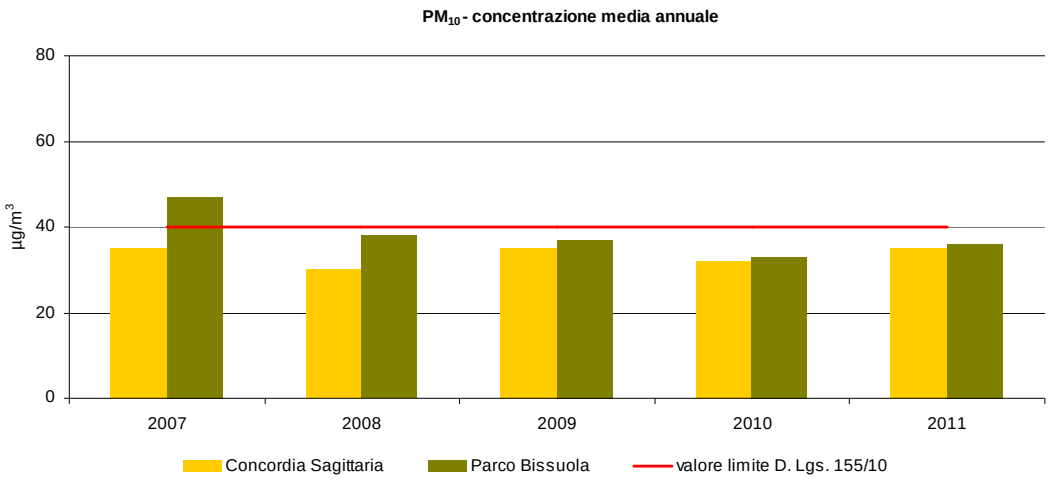


Grafico 2 - Concentrazioni medie annuali di PM10, in riferimento al valore limite annuale di 40 µg/m3, registrate presso il sito di Concordia Sagittaria dal 2007 al 2011 e confronto con il sito di Parco Bissuola a Mestre.

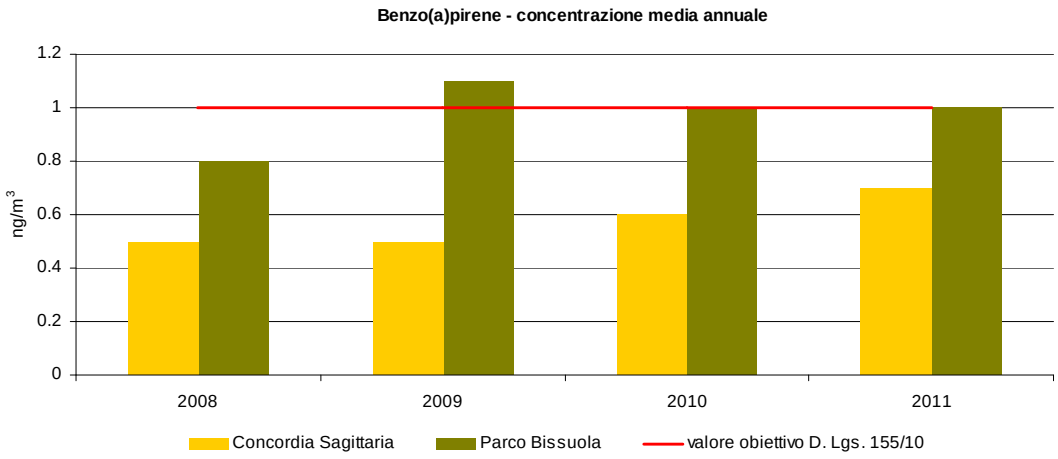


Grafico 3 – Concentrazioni medie annuali di benzo(a)pirene, in riferimento al valore obiettivo annuale di 1 ng/m3, registrate presso il sito di Concordia Sagittaria dal 2008 al 2011 e confronto con il sito di Parco Bissuola a Mestre.

4. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) - Campagne ante e post operam

Servizio Stato dell'Ambiente
Responsabile del Procedimento:
dott. ssa Luisa Vianello
e-mail lvianello@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
dott. Enzo Tarabotti
e-mail
etarabotti@arpa.veneto.it

Il Piano di Monitoraggio Ambientale ha previsto la realizzazione di due campagne di monitoraggio della Qualità dell'Aria per i principali inquinanti chimici, una "ante operam" ed una "post operam" alla realizzazione dell'impianto, a distanza di circa un anno tra loro, con utilizzo di strumentazione automatica di misura e di campionatori manuali e successiva attività di analisi in laboratorio, al fine di valutare le concentrazioni di alcuni inquinanti specifici, quali PCDD (policlorodibenzodiossine), PCDF (policlorodibenzofurani), PCB (policlorobifenili), PM_{10} (polveri sottili), IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Nella campagna "post operam" l'impianto ha regolarmente operato tutti i giorni a regime. Il Gestore ha dichiarato che l'impianto è stato messo a regime alla data prevista del 7 Aprile 2012, dalla quale i sistemi di monitoraggio e controllo in continuo delle emissioni hanno regolarmente funzionato e registrato i valori misurati.

Il monitoraggio dei parametri sopra evidenziati ha previsto sia indagini a camino (emissione in post operam) che campagne di monitoraggio con campionatori specifici (immissione in area ambiente in ante e post operam) posizionati, rispetto ai venti prevalenti nella zona di indagine, uno a monte ed uno a valle dell'impianto. La scelta di queste posizioni è stata fatta mediante un'applicazione modellistica, in grado di stimare i punti di massima ricaduta dell'impianto e quindi indirizzare sulle distanze dei campionatori a monte ed a valle dall'impianto.

In parallelo è stato attivato il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche (ricaduta) mediante l'utilizzo di deposimetri di tipo bulk posizionati per tutto il periodo d'indagine presso aree di massima ricaduta, ugualmente identificate dalla modellistica utilizzata.

Detto Piano ha previsto altresì lo studio d'impatto attraverso la bioindicazione con licheni epifiti quali bioindicatori di gas fitotossici, con la campagna "post operam" da effettuare a distanza di circa due anni da quella "ante operam", al fine di integrare le misure dirette, previste dalla normativa vigente, con la stima degli effetti sinergici prodotti dall'eventuale inquinamento ambientale sulla componente biologica.

Infine è stato attuato un monitoraggio "studio" sulla presenza di polveri ultrafini, per acquisire maggiori conoscenze sulla Qualità dell'Aria nelle zone circostanti all'impianto a biomassa vegetale. Il monitoraggio delle polveri ultrafini, effettuato nelle due posizioni "di monte" e di "valle" dell'impianto già sopra evidenziate e relativo alla misura della distribuzione dimensionale delle nanoparticelle ed al loro conteggio, non essendo originariamente ARPAV dotata di strumentazione per questo innovativo campionamento, è stato effettuato nell'ambito di una collaborazione sperimentale con il Politecnico di Milano, per i cui dettagli si rimanda agli specifici documenti, e con il Dipartimento Provinciale ARPAV nel ruolo di coordinamento del piano complessivo di detto monitoraggio.

E' da ricordare che la proposta del PMA presentata dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia - sia in termini emissivi, immissivi in aria ambiente che di ricaduta - è stata elaborata tenendo in considerazione anche le perplessità espresse dalla cittadinanza sulle emissioni da parte dell'impianto, in particolare di nanoparticelle e diossine/furani, per poter così valutare l'eventuale incidenza di detti parametri di rilevanza ambientale sulla qualità dell'aria, correlati al monitoraggio di riferimento di PM_{10}, IPA e PCB.

Si riporta di seguito lo schema del Piano di Monitoraggio Ambientale eseguito:

ATTIVITA' PRELIMINARI		
Modellistica	Individuazione dei siti di monitoraggio e di ricaduta	**1 studio**
Verifica siti	Sopralluoghi a campo	**2 uscite**

CAMPAGNE DI MONITORAGGIO *DIOSSINE / FURANI /PCB/PM$_{10}$/ IPA/BIOMONITORAGGIO*		
ANTE OPERAM	***Aria Ambiente*** - 1 campionamento a settimana HVS (monte, valle e bianco) di 24 h su 3 siti per 2 mesi con successiva analisi (*diossine/furani/PCB)* - 1 campionamento LVS (monte, valle e bianco) giornaliero per 2 mesi con successiva analisi (*PM10*, *IPA*)	**18 campioni** **180 campioni**
	Ricaduta - 3 campionamenti (valle, bianco e di massima ricaduta) al mese per 2 mesi (*diossine/furani/PCB/IPA)*	**6 campioni**
	Biomonitoraggio con licheni epifiti - individuazione dei siti di biomonitoraggio ed effettuazione di una campagna di bioindicazione (valutazione stato basale)	**10 stazioni**
POST OPERAM	***Emissioni*** - controlli a camino con campionamento secondo norma e successiva analisi (*diossine/furani/PCB/IPA*): 1 al mese con 1 campione di controllo, per 2 mesi; - audit su controlli a camino effettuati dal gestore e delle fasi di messa a regime dell'impianto a biomassa	**2 campioni** **4 giornate**
	Aria Ambiente - 1 campionamento a settimana HVS (monte, valle e bianco) di 24 h su 3 siti per 2 mesi con successiva analisi (*diossine/furani/PCB)* - 1 campionamento LVS (monte, valle e bianco) giornaliero per 2 mesi con successiva analisi (*PM$_{10}$*, *IPA*)	**18 campioni** **180 campioni**
	Ricaduta - 3 campionamenti (valle, bianco e di massima ricaduta) al mese per 2 mesi (*diossine/furani/PCB/IPA)*	**6 campioni**
	Biomonitoraggio con licheni epifiti *(dopo due anni dall'ante operam)* - effettuazione di una campagna di bioindicazione sui siti identificati in "ante operam"	**10 stazioni**

5. MONITORAGGIO DELLA QUALITÁ DELL'ARIA - PARAMETRI CHIMICI

Servizio Stato dell'Ambiente
Responsabile del Procedimento:
dott. ssa Luisa Vianello
e-mail lvianello@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
dott. ssa Silvia Pistollato
e-mail spistollato@arpa.veneto.it

5.1. STUDIO MODELLISTICO DI MASSIMA RICADUTA dei principali inquinanti

Il presente studio modellistico è stato realizzato per individuare le zone di massima ricaduta dei principali inquinanti chimici da monitorare presso l'impianto Zignago Power, in termini di concentrazione in atmosfera e di deposizione al suolo. In particolare nel seguito viene descritta la distribuzione nello spazio delle concentrazioni inquinanti di ossidi di azoto (NO_X) e delle deposizioni atmosferiche di polveri sospese totali (PTS), relativamente al solo contributo primario.
Le simulazioni modellistiche sono state eseguite utilizzando come informazioni meteorologiche i dati orari rilevati nei mesi di aprile e maggio dal 2007 al 2010 presso la stazione meteorologica di Portogruaro Lison, appartenente alla rete di monitoraggio del Centro Meteorologico di ARPAV. I parametri impiegati sono direzione e velocità del vento prevalente a 10 m, radiazione solare globale, temperatura dell'aria a 2 m, umidità relativa a 2 m e precipitazioni. La rosa dei venti rilevati in aprile e maggio dal 2007 al 2010 a Portogruaro Lison è riportata in Figura 2; nell'8% delle ore considerate si osservano calme di vento.

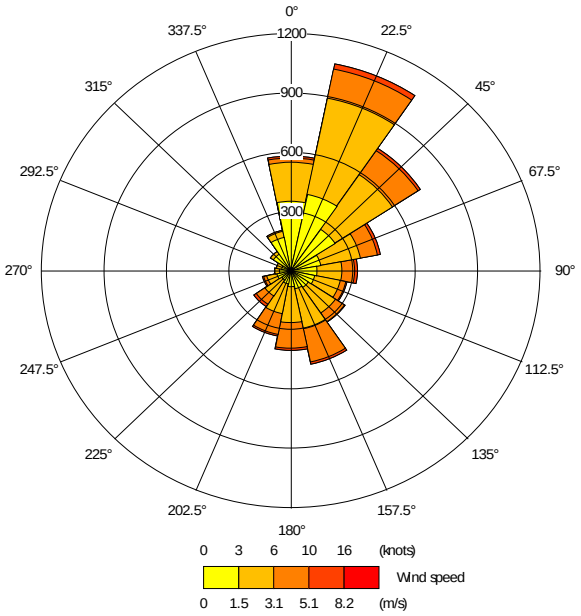


Figura 2 – Rosa dei venti rilevati a Portogruaro Lison in aprile e maggio dal 2007 al 2010.

Le emissioni a camino utilizzate nella simulazione sono le emissioni medie orarie autorizzate di polveri sospese totali (PTS), monossido di carbonio (CO), carbonio organico totale (TOC), biossido di zolfo (SO_2) e ossidi di azoto (NO_X). Le caratteristiche del camino in studio sono: altezza di 26 m, diametro interno di 1.5 m, portata nominale di 77190 Nm^3/h, velocità di uscita dei fumi di 18 m/s e temperatura di uscita dei fumi di 131 °C.
Per gli output modellistici è stata utilizzata una griglia regolare di circa 10 Km per 10 km con passo di circa 100 m, centrata approssimativamente sull'area in esame, per un totale di circa 8000 recettori. I risultati ottenuti nei recettori sono stati interpolati con Arcview e riportati come linee di isoconcentrazione nelle mappe che seguono.

Il software utilizzato per simulare la distribuzione nello spazio degli inquinanti è ADMS-Urban (Atmospheric Dispersion Modelling System): un modello adatto a simulare la dispersione in atmosfera degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti industriali, domestiche e dal traffico nelle aree urbane. ADMS-Urban è un modello inglese consigliato da EPA (Environmental Protection Agency, USA) tra quelli utilizzabili al posto dell'americano ISC3 (nelle medesime condizioni e con le stesse assunzioni, per sorgenti industriali) al fine di comparare le concentrazioni simulate con gli standard di qualità dell'aria. Il modello può essere impiegato, per esempio, per descrivere le concentrazioni inquinanti (e le deposizioni secche e umide) determinate dalle sorgenti presenti in un'area e comparare differenti scenari corrispondenti a significative modifiche delle sorgenti stesse.
Le sorgenti vengono schematizzate come sorgenti puntiformi, lineari, areali, volumetriche e a griglia (a ciascuna cella della griglia viene associata l'emissione totale di tutte le sorgenti inquinanti presenti nella cella); il modello tratta sia i casi semplici, di sorgenti isolate (es. una singola sorgente puntuale o una singola strada), che le situazioni urbane più complesse (es. possono venire trattate simultaneamente molte sorgenti industriali e/o molte strade in un'area vasta).
ADMS-Urban può essere usato da solo in modalità "stand-alone" o in congiunzione con un GIS (Geographical Information System) che, come ArcView, consente di visualizzare in mappa gli output.
Al fine di produrre una descrizione più accurata delle concentrazioni degli inquinanti, ADMS-Urban utilizza la parametrizzazione della struttura del "planetary boundary layer" (strato limite planetario) basata sulla lunghezza di Monin-Obukhov e sull'altezza dello strato di rimescolamento; con tale approccio (che viene preferito a quello, più impreciso, delle classi di stabilità atmosferica di Pasquill) la struttura del boundary layer è definita in termini di parametri fisici misurabili che consentono una rappresentazione realistica della variazione delle caratteristiche di dispersione atmosferica con l'altezza.

Punti di massima ricaduta delle concentrazioni

Le simulazioni modellistiche sono state eseguite alla quota di 2 m dal suolo, che corrisponde all'altezza dei punti di campionamento prevista dalla normativa vigente e, approssimativamente, anche al punto di massima esposizione della popolazione.
Nelle Figure seguenti è stata utilizzata, quale base cartografica, la Carta Tecnica Regionale 1:5000 informatizzata.
In Figura 3 si riportano le aree di massima ricaduta delle concentrazioni medie di NO_x stimate per il periodo aprile-maggio 2010.

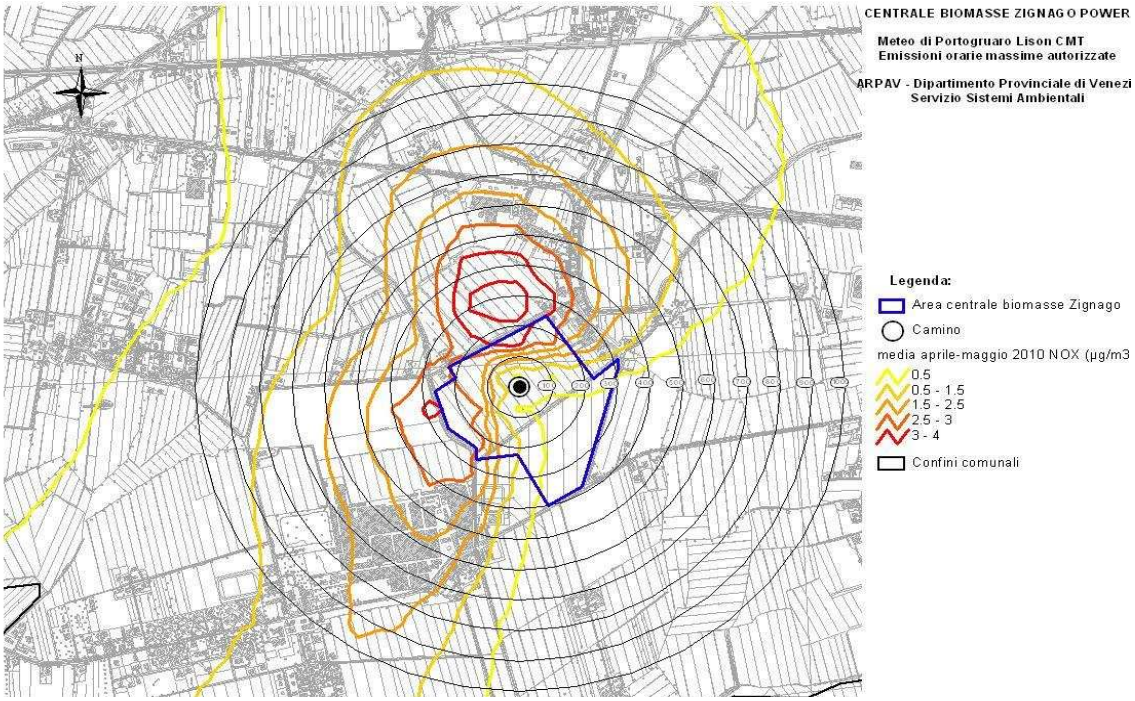


Figura 3 - Simulazione modellistica della teorica ricaduta massima della media delle concentrazioni orarie di NO_X nei mesi di aprile–maggio 2010.

Si osserva che i punti di massima ricaduta sono a circa 300 m a N del camino ed in secondo ordine a circa 300 m a SW del camino, in direzione dell'impianto preesistente Zignago Vetro e del più lontano centro abitato di Villanova Santa Margherita.
Sono stati riportati di seguito solo i risultati relativi agli ossidi di azoto in quanto i punti di massima ricaduta sono risultati gli stessi anche per gli altri inquinanti simulati.
E' necessario sottolineare che lo studio modellistico ha solo valore indicativo e non quantitativo; essendo lo scopo di detto studio l'identificazione delle aree di massima ricaduta e non le quantità ricadute, i valori stimati e riportati in legenda non devono essere ritenuti significativi.

In Figura 4 si riportano le stesse informazioni presenti in Figura 3 ma relative al periodo aprile-maggio degli anni 2007, 2008 e 2009. Si osserva che, utilizzando come input le condizioni meteorologiche degli anni precedenti al 2010, si ottengono i medesimi risultati in termini di aree di massima ricaduta.

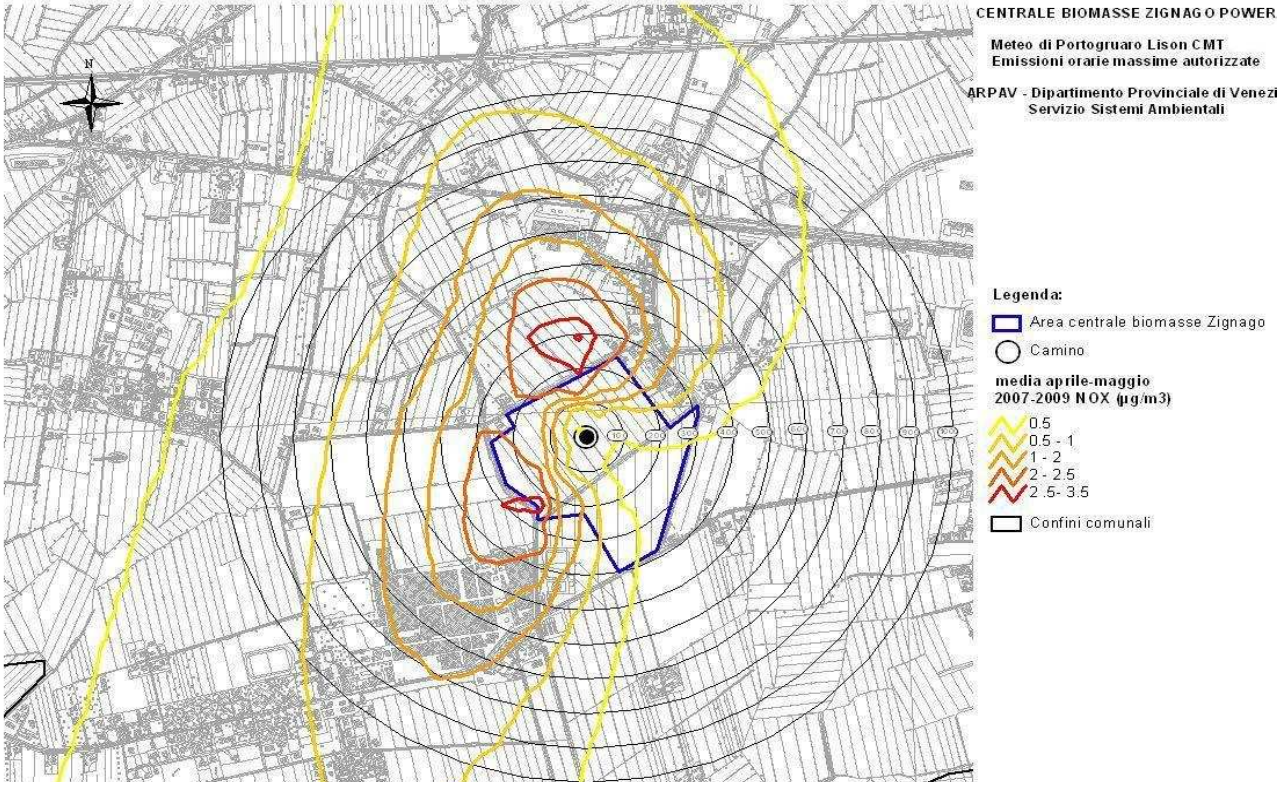


Figura 4 - Simulazione modellistica della teorica ricaduta massima della media delle concentrazioni orarie di NO_X nei mesi di aprile – maggio 2007/2008/2009.

Punti di massima deposizione atmosferica

Anche in questo caso le simulazioni modellistiche sono state eseguite alla quota di 2 m dal suolo ed è stata utilizzata quale base cartografica la Carta Tecnica Regionale 1:5000 informatizzata.
In Figura 5 si riportano le aree di massima ricaduta delle deposizioni di PTS stimate per il periodo aprile-maggio 2010.
Si osserva che il punto di massima ricaduta è a circa 100 m a SSW del camino.
E' necessario sottolineare che lo studio modellistico ha solo valore indicativo e non quantitativo; essendo, come già detto, lo scopo dello studio l'identificazione delle aree di massima ricaduta e non le quantità ricadute, i valori stimati e riportati in legenda non devono essere ritenuti significativi.

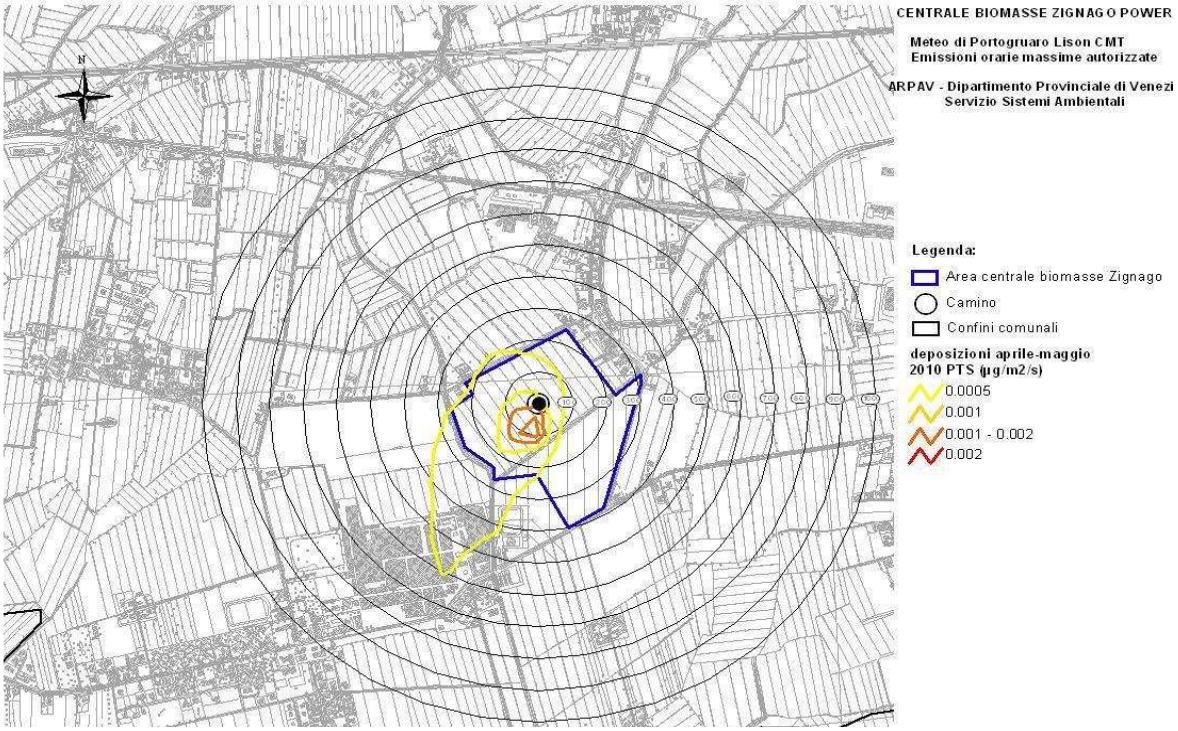


Figura 5 - Simulazione modellistica della teorica ricaduta massima delle deposizioni di PTS nei mesi di aprile–maggio 2010.

In Figura 6 si riportano le stesse informazioni presenti in Figura 5 ma relative al periodo aprile-maggio degli anni 2007, 2008 e 2009. Si osserva che, utilizzando come input le condizioni meteorologiche degli anni precedenti al 2010, si ottengono i medesimi risultati in termini di aree di massima ricaduta.

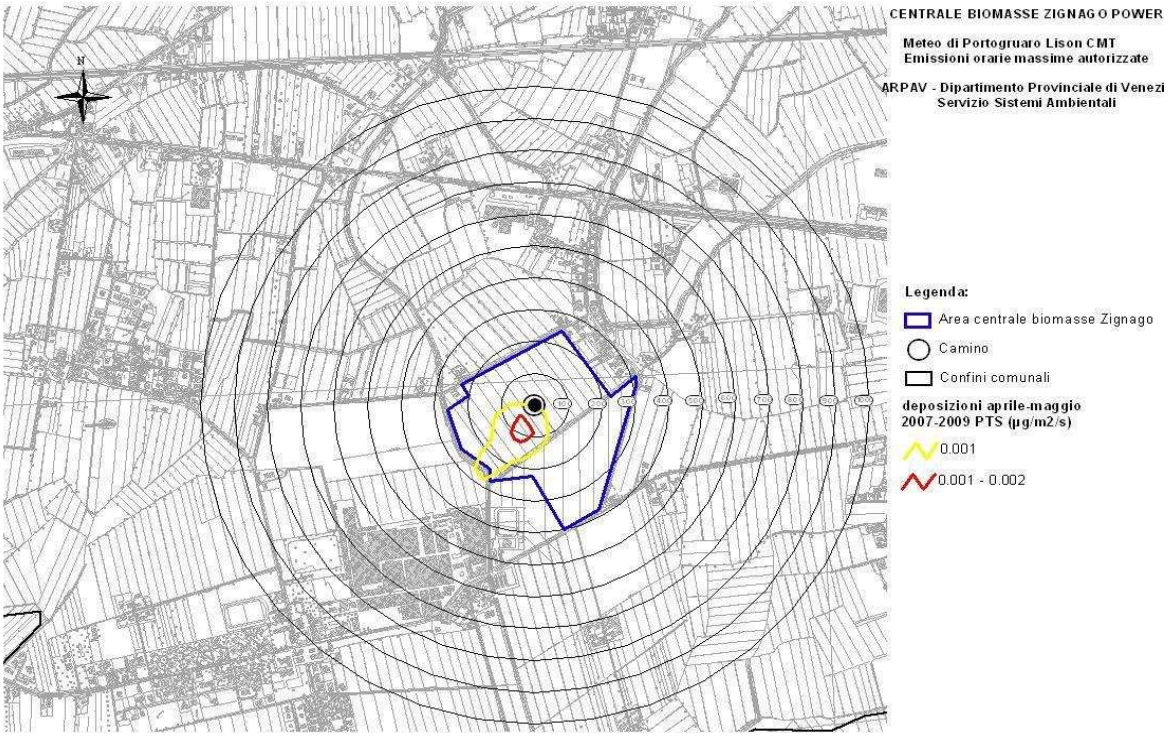


Figura 6 - Simulazione modellistica della teorica ricaduta massima delle deposizioni di PTS nei mesi di aprile–maggio 2007/2008/2009.

Dopo aver individuato le aree di massima ricaduta è stato necessario dettagliare la scelta dei siti di campionamento con specifici sopralluoghi a campo, in funzione delle reali possibilità di posizionamento degli strumenti e di alimentazione elettrica.

Scelta dei siti di monitoraggio

Partendo dalle simulazioni effettuate e dalle verifiche di sopralluogo a campo, sono stati scelti i due siti di monitoraggio della Qualità dell'Aria ambiente (A e B) ed il sito di deposizione al suolo (C) dove installare le attrezzature per l'esecuzione delle campagne di monitoraggio, così come di seguito descritto ed illustrato:

A) a SW della centrale Zignago Power a circa un km dal camino, in via Paganini nel centro abitato di Villanova S. Margherita;

B) a N della centrale Zignago Power a circa 200 m dal camino, in via Manzoni - Fossalta;

C) c/o la centrale Zignago Power a circa 100 m a S dal camino, in via Marzotto – Fossalta.

E' stata inoltre aggiunta un'ulteriore posizione di campionamento, quale riferimento di fondo, identificata in Figura 7 con la lettera D), a circa 10 km a SW dal camino c/o la stazione fissa di background rurale della Rete Regionale Qualità dell'Aria ARPAV a Concordia Sagittaria.

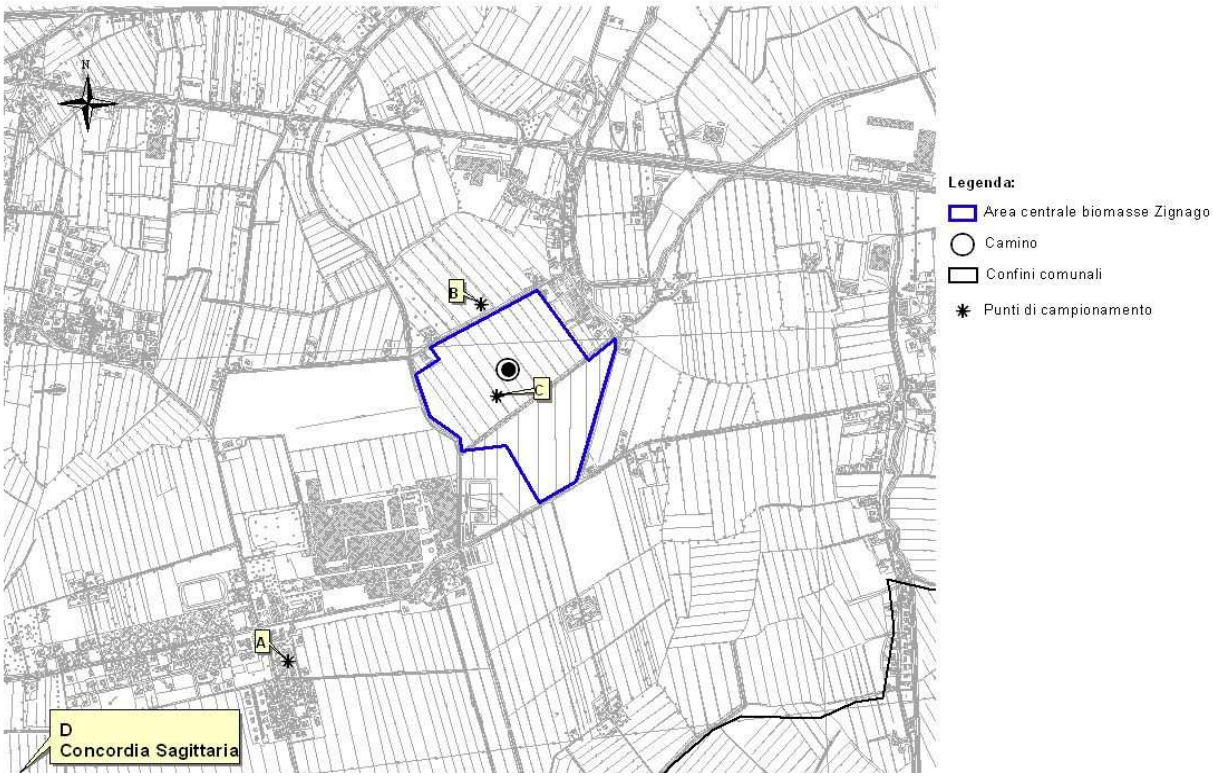


Figura 7 – Posizioni monitorate A) via Paganini - Fossalta; B) via Manzoni - Fossalta; C) via Marzotto - Fossalta; D) Concordia Sagittaria.

5.2. MONITORAGGIO PARAMETRI CHIMICI

Servizio Stato dell'Ambiente
Responsabile del Procedimento:
dott. ssa Luisa Vianello
e-mail lvianello@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
dott. ssa Consuelo Zemello
e-mail czemello@arpa.veneto.it

Il piano di monitoraggio ambientale per la caratterizzazione della Qualità dell'Aria nei pressi dell'impianto di cogenerazione alimentato a biomasse naturali ha previsto due campagne di monitoraggio degli inquinanti non convenzionali, una ante operam ed una post operam.

Tali campagne hanno permesso di monitorare, prima e dopo l'attivazione dell'impianto di cogenerazione, più parametri: PM_{10}, IPA, diossine, furani e PCB.

Di seguito viene presentato nel dettaglio l'elenco dei monitoraggi eseguiti e viene evidenziato l'esito delle elaborazioni condotte sui dati raccolti.

Riferimenti operativi

La caratterizzazione della Qualità dell'Aria si è basata sulla raccolta di dati relativi a:

- concentrazioni in aria ambiente;
- ricadute, ottenuti raccogliendo le deposizioni atmosferiche.

Concentrazioni in Aria ambiente

A partire dai risultati della stima modellistica, il monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente è stato effettuato nelle tre posizioni opportunamente scelte, con campionatori a basso e ad alto volume:

- posizione A, in via Paganini a Fossalta di Portogruaro, sito a SW dell'impianto (a valle, rispetto ai venti prevalenti);
- posizione B**,** in via Manzoni a Fossalta di Portogruaro, sito a N dell'impianto;
- posizione D, presso la stazione fissa di background rurale della Rete ARPAV di Monitoraggio della Qualità dell'Aria posizionata a Concordia Sagittaria, sito di riferimento.

La tabella che segue presenta il dettaglio delle misure effettuate e dei parametri monitorati.

	posizioni indagate	parametri monitorati	periodo di campionamento		frequenza di campionamento
campionatori basso volume	Fossalta via Paganini, Fossalta via Manzoni, Concordia Sagittaria	PM_{10}, IPA	campagna ante operam	11 apr - 5 giu 2011	campionamenti giornalieri
			campagna post operam	10 apr - 3 giu 2012	
campionatori alto volume + PUF	Fossalta via Paganini, Fossalta via Manzoni, Concordia Sagittaria	PCDD/F, PCB, IPA	campagna ante operam	12 apr - 24 mag 2011	6 campionamenti di 24 h x campagna
			campagna post operam	11 apr - 30 mag 2012	

Tabella 1 – Monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente.

Campionamento

Per il campionamento a basso volume del particolato inalabile PM_{10} (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) e degli idrocarburi policiclici aromatici IPA sono stati utilizzati, nel corso della campagna ante operam, dei campionatori sequenziali Zambelli LVS (Low Volume Sampler) con portata nominale di esercizio di 38.33 l/min (2.3 m^3/h) e cicli di prelievo di 24 ore; nel corso della campagna post operam sono stati utilizzati dei campionatori sequenziali TCR Tecora modello Sky Post LVS, con portata nominale di esercizio di 16.67 l/min (1 m^3/h) e cicli di prelievo di 24 ore.

Per il campionamento ad alto volume dei microinquinanti organici è stato utilizzato un campionatore volumetrico HVS marca TCR Tecora, modello ECHO PUF. Sono stati utilizzati dei filtri in fibra di vetro del diametro di 100 mm per il campionamento delle polveri totali e dei composti organici più pesanti ed una cartuccia di PUF (schiuma poliuretanica) per il campionamento dei composti organici più volatili. La portata nominale di esercizio è di 150 l/min (9 m^3/h); i cicli di prelievo sono stati di 24 ore.

Metodologia di analisi

Per quanto riguarda i campionamenti a basso volume, le determinazioni analitiche del PM_{10} e degli IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo del diametro di 47 mm, rispettivamente mediante determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:1999" e cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008".

Il metodo di analisi per i microinquinanti organici (PCDD/F e IPA) campionati ad alto volume quantifica contestualmente le diossine ed i furani in fase di vapore, fermatisi nel PUF, con quelle adsorbite sul particolato depositato sul filtro, questo perché alcuni dei composti volatilizzano dal filtro e vengono raccolti dalla schiuma poliuretanica adsorbente (PUF). Per esempio, durante il campionamento, la maggior parte delle OCDD sono raccolte dal filtro mentre la maggior parte delle TCDD dal PUF. Diossine e furani delle altre famiglie sono distribuite tra la fase vapore e la fase adsorbita sul particolato dell'aria-ambiente. In questo metodo perciò il filtro ed il PUF vengono analizzati insieme fin dalla prima fase di estrazione.

La vetreria utilizzata durante la fase di campionamento e preparazione del campione viene sottoposta ad un trattamento di cleaning mediante silanizzazione.

Il campione composto da filtro più PUF viene drogato con una quantità nota di standard interni di processo, una miscela di PCDD/DF marcati con $^{13}C_{12}$ che permette la determinazione dei recuperi. Il campione viene sottoposto ad estrazione mediante estrattore automatico che opera con solventi ad alte pressioni (ASE300, miscela acetone-diclorometano).

L'estratto così ottenuto é soggetto ad una procedura di purificazione manuale mediante colonnina multistrato a base di acido solforico concentrato.

Successivamente si esegue una purificazione automatica mediante Power Prep che permette inoltre la separazione delle PCDD/F dai PCB-DL. Il sistema é costituito da tre colonne monouso in teflon contenenti gel di silice e acido solforico, allumina e carbone grafitico.

Per l'analisi strumentale si inietta 1 µL in gascromatografo ad alta risoluzione (HRGC) accoppiato con spettrometro di massa ad alta risoluzione (HRMS).

I risultati ottenuti sono in ng assoluti.

La metodica è tratta dai seguenti riferimenti:

- METODO EPA TO-9A "Determination of Polychlorinated, Polybrominated and Brominated/Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans in ambient air"

- METODO EPA 1613B/94 "Tetra-through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Diluition HRGC/HRMS"

- METODO EPA 1668A/99 "Chlorinated Biphenyl Congeners in Water, Soil, Sediment, and Tissue by HRGC/HRMS"

Deposizioni atmosferiche

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche è stato effettuato utilizzando dei deposimetri di tipo bulk situati in corrispondenza della posizione di massima ricaduta (posizione C), individuata dalla stima modellistica di cui al punto 4.1, e dalle seguenti altre due posizioni (A, D):

- posizione A, in via Paganini a Fossalta di Portogruaro, sito a valle dell'impianto;
- posizione C, in via Marzotto a Fossalta di Portogruaro, sito nei pressi dell'impianto;
- posizione D, presso la stazione fissa di background rurale della Rete ARPAV di Monitoraggio della Qualità dell'Aria posizionata a Concordia Sagittaria, sito di riferimento.

La tabella che segue riassume le date del campionamento ed i relativi parametri monitorati.

	posizioni indagate	parametri monitorati	periodo di campionamento		frequenza di campionamento
deposimetri	Fossalta via Paganini, Fossalta via Marzotto, Concordia Sagittaria	PCDD/F, PCB, IPA	campagna ante operam	11 apr - 13 giu 2011	2 campionamenti di circa 30 gg x campagna
			campagna post operam	10 apr - 3 giu 2012	

Tabella 2 –Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche.

Metodologia di campionamento e analisi

I deposimetri tipo bulk sono dei sistemi di campionamento 'passivi', in quanto non necessitano di alimentazione elettrica e sono predisposti per raccogliere ogni tipo di deposizione in arrivo dall'atmosfera, sia secca in caduta gravitazionale, che umida, veicolata da precipitazioni piovose o nevose.

Sono costituiti da una struttura in materiale polimerico che consiste di un recipiente cilindrico e di un cerchio di protezione anti-danneggiamento che protegge la struttura da uccelli, animali, ecc.. L'assemblaggio così costituito è fissato con due ganasce ad un palo zincato del diametro di 6 cm., facilmente collocabile nei diversi siti di campionamento previsti (terreni, terrazzi, strade, ecc). All'interno del deposimetro sono alloggiati una bottiglia ed un imbuto rimovibili, trasportabili in laboratorio per le analisi. L'imbuto viene sostenuto in posizione verticale, in modo che l'apertura superiore risulti sempre libera da ingombri ed in grado di intercettare tutte le polveri e le precipitazioni in arrivo.

A seconda del tipo di contaminante è necessario prevedere sistemi di raccolta in materiali diversi. Per l'analisi dei contaminanti organici è raccomandato l'uso di vetreria silanizzata ed è consigliato porre una particolare attenzione durante la fase di manipolazione del campionatore.

L'area sottesa alla raccolta dei campioni ambientali risulta essere di 0.038 m^2.

Il tempo di raccolta consigliata per i microinquinanti organici è di 30 giorni.

La concentrazione delle diossine sui campioni raccolti viene determinata secondo il metodo EPA 1613/94 che permette di quantificare tramite diluizione isotopica i 17 congeneri 2,3,7,8 sostituiti di PCDD/F in gascromatrografia e spettrometria di massa ad alta risoluzione (HRGC/HRMS).

L'utilizzazione dei deposimetri tipo bulk per il campionamento dei microinquinanti viene richiamata nel D. Lgs. 152/07, *Attuazione della Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.*

5.2.1. Elaborazioni e considerazioni sugli andamenti rilevati in Aria ambiente

5.2.1.1. Particolato atmosferico

Come detto, il monitoraggio del parametro PM_{10} è stato condotto, durante le campagne ante e post operam, nei due siti di via Paganini e di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro, rispettivamente a valle ed a monte dell'impianto di cogenerazione, e nel sito di background rurale di Concordia Sagittaria. I dati ante operam vanno dal 12 aprile al 5 giugno 2011; i dati post operam coprono il periodo dal 10 aprile al 3 giugno 2012.

Le tabelle che seguono presentano i valori di PM_{10} misurati nel corso del monitoraggio.

Le concentrazioni in Tabella 3 e le statistiche in Tabella 4 confermano il carattere ubiquitario del parametro in questione, che dà luogo ad un inquinamento di tipo diffuso.

Inoltre le medie di periodo associate ai due siti di Fossalta di Portogruaro nel corso dell'ante operam risultano leggermente inferiori rispetto a quanto misurato nello stesso periodo nel sito di background di Concordia Sagittaria. I valori misurati nei siti di Fossalta di Portogruaro suggeriscono quindi anche per loro il carattere di background dei siti indagati.

In tutti i siti indagati ed in entrambe le campagne di monitoraggio, le medie di periodo risultano inferiori al valore limite annuale previsto dal D.Lgs. 155/2010, pari a 40 $\mu g/m^3$. Va comunque sottolineato che la normativa vigente fissa dei limiti di concentrazione mediati su base annua per PM_{10}, $PM_{2,5}$ e benzo(a)pirene determinato sul PM_{10}; nel caso di indagini di breve durata, quale il presente monitoraggio, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo. La percentuale minima di raccolta dei dati nell'anno solare, prevista dalla normativa e necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati stessi, non è infatti stata raggiunta.

I dati in Tabella 4 permettono anche un confronto fra i risultati delle due campagne. In tutti e tre i siti indagati le medie di periodo della campagna post operam risultano inferiori alle medie di periodo dell'ante operam [1]. Il calcolo della variazione percentuale della media di periodo dall'ante al post operam permette però di distinguere i diversi siti, evidenziando che la diminuzione maggiore si registra nel sito di background rurale di Concordia Sagittaria (-41%), preso a riferimento; nei due siti di Fossalta di Portogruaro, sia quello a SW che quello a N rispetto all'impianto di cogenerazione, nel corso del post operam le concentrazioni medie di PM_{10} diminuiscono come nel sito di riferimento di Concordia Sagittaria ma il calo è percentualmente inferiore (-12% in via Paganini, -22% in via Manzoni). n.r. È da segnalare che nel periodo 31 maggio – 3 giugno dell'ante operam le concentrazioni di PM10 a Concordia Sagittaria sono risultate superiori a quelle registrate presso i siti di Fossalta di Portogruaro, evidenziando la possibile presenza di una fonte locale di inquinamento temporaneo; eliminando dal calcolo delle medie di periodo le giornate citate, la diminuzione dall'ante operam al post operam registrata a Concordia Sagittaria resta comunque superiore a quella degli altri siti.

Anche le percentuali di superamento del valore limite giornaliero (previsto dal D.Lgs. 155/2010 e pari a 50 $\mu g/m^3$) decrescono dall'ante operam al post operam (Tabella 4); in particolare, nel corso del post operam non si sono verificati superamenti del valore limite giornaliero in nessuno dei siti indagati.

[1] Per confrontare la media di periodo della campagna ante operam con quella della campagna post operam, si è considerato, per entrambe le campagne, il periodo 12 aprile – 3 giugno, costituito dalle giornate monitorate sia nel 2011 che nel 2012.

	PM10 (µg/m^3)					
	via Paganini - Fossalta		via Manzoni - Fossalta		Concordia Sagittaria	
	ante operam	post operam	ante operam	post operam	ante operam	post operam
10-apr	-	35	-	36	-	29
11-apr	-	20	-	22	-	20
12-apr	21	21	39	22	34	22
13-apr	8	18	13	16	9	15
14-apr	16	13	19	13	15	10
15-apr	11	24	17	27	13	22
16-apr	19	13	23	16	18	14
17-apr	30	5	22	6	18	6
18-apr	28	19	33	19	32	17
19-apr	28	13	-	13	29	11
20-apr	38	9	41	9	39	9
21-apr	46	22	-	21	49	14
22-apr	43	18	-	18	50	17
23-apr	32	12	38	12	46	11
24-apr	39	19	44	19	54	14
25-apr	29	20	34	18	40	15
26-apr	-	17	41	19	24	13
27-apr	21	23	44	23	25	-
28-apr	20	27	21	26	24	18
29-apr	18	38	21	38	21	31
30-apr	25	36	27	32	27	28
01-mag	19	27	23	27	21	21
02-mag	22	19	23	19	22	16
03-mag	24	30	-	30	29	27
04-mag	16	37	-	39	19	29
05-mag	19	21	23	22	23	19
06-mag	30	21	38	17	32	15
07-mag	34	12	37	13	40	9
08-mag	48	17	92	17	40	10
09-mag	19	29	48	29	23	17
10-mag	31	31	-	31	36	25
11-mag	50	39	54	39	48	29
12-mag	38	39	40	36	45	26
13-mag	19	15	23	-	26	11
14-mag	22	15	25	-	30	12
15-mag	14	27	14	5	16	19
16-mag	-	18	-	-	18	12
17-mag	23	15	-	24	26	10
18-mag	19	19	20	27	-	13
19-mag	30	29	32	36	37	22
20-mag	36	35	40	37	45	27
21-mag	25	24	31	28	41	21
22-mag	20	16	21	19	30	16
23-mag	17	20	19	22	37	18
24-mag	23	20	32	24	26	17
25-mag	25	20	26	25	28	19
26-mag	32	24	37	24	35	21
27-mag	35	26	39	24	35	20
28-mag	10	25	9	25	10	19
29-mag	19	24	12	27	15	22
30-mag	21	27	27	27	29	24
31-mag	28	18	29	18	63	16
01-giu	31	35	30	36	55	35
02-giu	23	35	26	35	62	34
03-giu	29	39	21	40	49	37
04-giu	32	-	25	-	29	-
05-giu	28	-	22	-	29	-

Tabella 3 – Concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} misurate durante le campagne ante e post operam nei tre siti di monitoraggio.

		PM10 (µg/m^3)		
		via Paganini - Fossalta	via Manzoni - Fossalta	Concordia Sagittaria
ante operam	MEDIA 12 apr - 3 giu	**26**	**30**	**32**
	n°super.	0	2	4
	n°dati	51	45	52
	% super.	0	4	8
post operam	MEDIA 12 apr - 3 giu	**23**	**24**	**19**
	n°super.	0	0	0
	n°dati	53	50	52
	% super.	0	0	0

post operam vs ante operam	MEDIA 12 apr - 3 giu VARIAZIONE %	-11.6	-21.8	-41.2

Tabella 4 – Confronto delle concentrazioni di PM_{10} durante le campagne ante e post operam. Medie di periodo e numero di superamenti del valore limite giornaliero, pari a 50 µg/m^3.

Si ricorda che l'andamento del PM_{10} è influenzato pesantemente dalla meteorologia; le due campagne ante operam e post operam sono state effettuate, a distanza di un anno una dall'altra, nello stesso periodo (metà aprile – inzio giugno) ma durante quella del 2012 le precipitazioni sono state decisamente superiori rispetto a quanto registrato l'anno precedente.
Sarebbe così possibile dare spiegazione alle concentrazioni inferiori misurate durante la campagna post operam.

Quale ulteriore aspetto di approfondimento si riportano in Tabella 5 le medie di periodo del PM_{10} calcolate separando i giorni feriali da quelli festivi.

	PM10 (µg/m^3)					
	ante operam			post operam		
	via Paganini Fossalta	via Manzoni Fossalta	Concordia Sagittaria	via Paganini Fossalta	via Manzoni Fossalta	Concordia Sagittaria
MEDIA GG FERIALI	26	31	32	22	23	18
MEDIA GG FESTIVI	26	29	31	26	27	21

Tabella 5 - Confronto delle concentrazioni di PM_{10} durante le campagne ante e post operam. Medie di periodo dei giorni feriali e dei giorni festivi.

Per completezza d'informazione si riporta qui di seguito il commento meteo realizzato dal Servizio Meteorologico di Teolo di ARPAV relativamente all'area del Comune di Fossalta di Portogruaro ed ai due periodi indagati. I dati osservati confermano la piovosità che ha caratterizzato la campagna di monitoraggio post operam.

Commento meteo

Periodo dall'11/04/2011 al 13/06/2011

Situazione meteo nell'area di studio

Fino al giorno 11 il tempo è stabile e soleggiato, con temperature superiori alla media del periodo; tale fase s'interrompe bruscamente il giorno 12, con il passaggio di un fronte freddo e la successiva irruzione d'aria fredda. Più che a tornare a fare freddo, le temperature scendono appena un po' sotto la media, dopo un periodo anormalmente mite se non caldo. Dal 16 di aprile fino alla fine del mese un promontorio, a tratti di matrice mediterranea o in altri momenti d'origine atlantica, si ristabilisce sull'Europa, garantendo una nuova fase di bel tempo, anche piuttosto mite. Complessivamente, il persistere di condizioni anticicloniche con alimentazione d'aria mediterranea o subtropicale ha generato un mese di aprile molto soleggiato e soprattutto eccezionalmente caldo. Dal 25 di aprile fino alla fine del mese la presenza di una circolazione lievemente ciclonica, assieme

allo scorrimento di aria più fredda in quota, determina una fase di tempo a tratti variabile. Le temperature, seppur sempre piacevoli, subiscono una certa flessione.
Il mese di maggio si rivela essere piuttosto stabile e mite, ad eccezione di poche giornate variabili o perturbate. Inizialmente, la presenza di una piccola goccia fredda determina un po' d'instabilità; tale fase si chiude con il transito di un fronte freddo il giorno 3. Al suo seguito, l'espandersi di un'alta pressione su gran parte dell'Europa occidentale riporta una fase di bel tempo, gradualmente più mite sul Veneto. Il tempo cambia nuovamente a cavallo tra il 14 ed il 15 maggio per il veloce transito di una saccatura atlantica, responsabile di un breve, ma spiccato, episodio di maltempo, assieme ad un netto calo termico. Subito dopo tale episodio il tempo migliora: l'alta pressione, in estensione dall'Atlantico verso il Mediterraneo, assieme ad un'avvezione d'aria più mite in quota garantiscono il ritorno di condizioni primaverili su tutta la regione, con giornate relativamente calde all'inizio della terza decade. Tra il 27 ed il 28 maggio una situazione sinottica quasi simile a quella osservata due settimane prima interessa il Veneto, dando luogo ad un episodio di maltempo. La stessa saccatura determina un netto rafforzamento dei venti di bora nella fase post frontale. Subito dopo questa improvvisa ma fugace perturbazione, il tempo torna ad essere bello e relativamente caldo, per l'affermarsi di un temporaneo campo di alta pressione.
Il mese di giugno inizia con la presenza di una goccia fredda quasi stazionaria tra le isole Baleari ed il golfo di Genova, responsabile di tempo in parte instabile, ma non particolarmente fresco. Dal 13 di giugno la situazione inizia a cambiare, con l'affermarsi di una dorsale e l'estensione dell'anticiclone delle Azzorre verso l'Europa centro-meridionale, dove il tempo comincia a migliorare, assieme ad un rialzo termico.
Precipitazioni (stazione di riferimento: Fossalta di Portogruaro – 165)
Si riportano di seguito le date in cui è stata registrata una cumulata di precipitazione superiore a 0.9 mm. Quando la precipitazione giornaliera supera i 5 mm, il suo valore viene indicato fra parentesi.
Nel periodo dall'11/04/2011 al 13/06/2011 presso la stazione di Fossalta di Portogruaro è piovuto nei giorni:
-12 e 28 aprile;
- 3 (18 mm), 4, 15 (29 mm), 27 e 28 maggio;
- 2, 5 (29 mm), 6 (26 mm), 7 (67 mm) e 9 (10 mm) giugno.
Venti (stazione di riferimento: Portogruaro - 159)
I venti soffiano prevalentemente da Nord-Nord-Est (19%), la velocità media è di circa 2 m/s e la frequenza delle calme è circa il 7%. Da una stratificazione dei dati in quattro fasce orarie ricaviamo le seguenti informazioni:
0-6: calme 10%, velocità 1.36m/s, direzione quadrante nord-orientale;
6-12: calme 5%, velocità 1.93 m/s, quadrante nord-orientale con comparsa componente orientale;
12-18: calme 2%, velocità 2.79 m/s, quadranti meridionali;
18-23: calme 8%, velocità 1.88 m/s, quadranti meridionali e nord-orientale.
Quindi risulta che, mediamente, i venti più deboli soffiano durante le ore notturne con provenienza dal quadrante nord-orientale, mentre l'intensità del vento più elevata si registra nel pomeriggio, con direzioni di provenienza dai quadranti meridionali. Tale fenomeno è legato all'instaurarsi delle brezze di mare, caratteristiche del periodo tardo-primaverile-estivo in condizioni di alta pressione. L'intensità del vento ha superato i 5 m/s nei giorni 12 (provenienza Est e Nord-Nord-Est), 13 (Sud-Sud-Ovest e Est), 16 (Est), 26(settori est-meridionali), 27 (settori est-settentrionali) e 28 aprile (settori est-settentrionali), 8 (settori est-settentrionali), 15 (settori nord-orientali) e 28 (quadrante nord-orientale) maggio e l'8 (Sud-Ovest) giugno, per un totale di circa il 4% dei dati dell'intero periodo.

Periodo dal 10/04/2012 al 03/06/2012
Situazione meteo nell'area di studio
Tra il 10 e l'11 aprile passa un fronte associato a precipitazioni. Questa discesa di aria fredda provoca una fase di tempo variabile e fresco, a tratti instabile/perturbato. Questa fase perturbata finisce il 24, quando una saccatura da Nord-Ovest provoca un nuovo episodio di maltempo. Dal 26 si assiste ad una profonda svolta nella circolazione, con l'affermarsi dell'alta pressione delle Azzor-

re, che riporta bel tempo, progressivamente più mite ed anche relativamente caldo, nelle giornate del 26 e 27 aprile, con valori attorno ai 30°C in pianura. Il mese si chiude con giornate discrete, a tratti variabili, ma sempre con clima relativamente mite.
Maggio inizia con condizioni di tempo incerto ed un po' fresco, con qualche episodio d'instabilità. Tale situazione è associata a correnti atlantiche, assieme ad una lieve curvatura ciclonica in quota. Tra il 4 ed il 7, il tempo si mantiene variabile e fresco per la stagione, per la presenza di una saccatura stazionaria sulla Francia, che richiama correnti d'aria a tratti umida di origine atlantica, responsabile d i qualche precipitazione. Dall'8 il tempo diventa primaverile grazie ad un alta pressione di matrice mediterranea, che favorisce una breve fase di bel tempo, assai caldo per il periodo. Tra il 13 ed il 14 una piccola saccatura lambisce le Alpi, provocando un calo termico e qualche fenomeno. Ma il vero e repentino cambiamento, anche se solo temporaneo, avviene il giorno 16, con tempo perturbato e piogge diffuse associate al veloce transito di una saccatura atlantica, proveniente da Nord-Ovest. Oltre al maltempo, le temperature calano. Dopo il transito della saccatura, il formarsi di una dorsale con correnti settentrionali d'aria molto fresca determina un miglioramento del tempo e clima decisamente fresco durante le ore notturne, mentre di giorno il buon soleggiamento primaverile mitiga un po' il clima, con forte escursione termica diurna. Tale situazione si mantiene fino al 20, poi il sopraggiungere di una goccia fredda provoca un episodio di maltempo con piogge abbondanti tra il 21 e il 22. Tale depressione si allontana rapidamente verso Est dopo meno di 48 ore sulla nostra regione e viene sostituita da un area di alta pressione di matrice atlantica con annesso promontorio legato ad un'avvezione d'aria assai più mite in quota. Tra il 27 e fine mese, nonostante la presenza dell'anticiclone al suolo, una saccatura in fase di approfondimento sui Balcani lambisce la nostra regione con qualche rovescio o breve temporale, ma i livelli termici rimangono nella norma del periodo.
Precipitazioni (stazione di riferimento: Fossalta di Portogruaro - 165)
Si riportano di seguito le date in cui è stata registrata una cumulata di precipitazione superiore a 0.9 mm. Quando la precipitazione giornaliera supera i 5 mm, il suo valore viene indicato fra parentesi.
Nel periodo dal 10/04/2012 al 03/06/2012 presso la stazione di Fossalta di Portogruaro è piovuto nei giorni:
-11 (21 mm), 13 (8 mm), 15, 16, 18 (16 mm), 19, 20 (6 mm), 22 (5 mm), 23 e 24 (12 mm) aprile;
-5, 6, 12 (6 mm), 13 (15 mm), 16 (33 mm), 21 (18 mm), 23, 25 e 31 (12 mm) maggio.
Venti (stazione di riferimento: Portogruaro - 159)
I venti soffiano prevalentemente da Nord-Nord-Est (14%) o Nord-Est (10%) o Sud-Sud-Est (9%) o Sud (8%), la velocità media è di circa 1.7 m/s e la frequenza delle calme è circa l'11%. Da una stratificazione dei dati in quattro fasce orarie ricaviamo le seguenti informazioni:
0-6: calme 18%, velocità 1.2 m/s, direzione di provenienza quadrante nord-orientale;
6-12: calme 12%, velocità 1.6 m/s, quadrante nord-orientale con comparsa componente orientale;
12-18: calme 2%, velocità 2.6 m/s, quadranti meridionali;
18-23: calme 10%, velocità 1.6 m/s, quadranti meridionali e nord-orientale.
Quindi risulta che, mediamente, i venti più deboli soffiano durante le ore notturne, con provenienza dal quadrante nord-orientale, mentre l'intensità del vento più elevata si registra nel pomeriggio, con direzioni di provenienza dai quadranti meridionali. Anche in questo caso il fenomeno è legato all'instaurarsi delle brezze di mare, caratteristiche del periodo tardo-primaverile-estivo in condizioni di alta pressione. L'intensità del vento ha superato i 5 m/s nei giorni 19 (settori meridionali), 21(Sud), 22 (Nord-Nord-Est e Sud), 24 (settori meridionali) e 25 aprile (Sud) e nei giorni 1 (quadrante sud-occidentale), 4 (Sud), 5 (settori meridionali), 13 (settori orientali) e 16 (settori settentrionali) maggio, per un totale di circa il 3% dei dati dell'intero periodo.

I grafici che seguono rappresentano l'andamento del PM_{10} di tutti i siti di misura durante ogni campagna effettuata (Grafico 4 e Grafico 5) e l'andamento nelle diverse postazioni (Grafico 6, Grafico 7 e Grafico 8) durante le due campagne di monitoraggio.

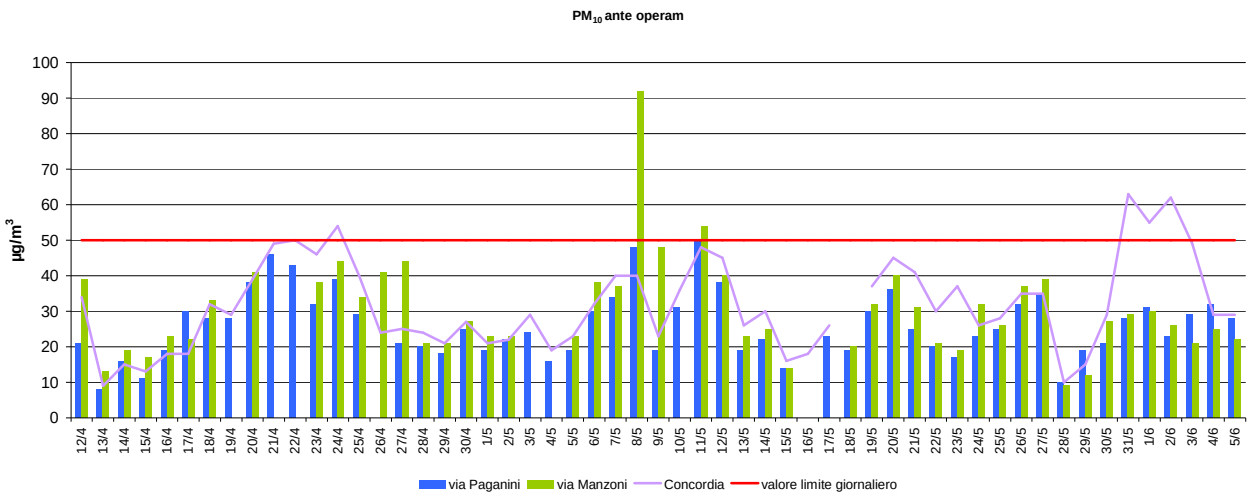


Grafico 4 – Andamento delle concentrazioni di PM_{10} in tutti i siti monitorati durante la campagna <u>ante operam</u>.

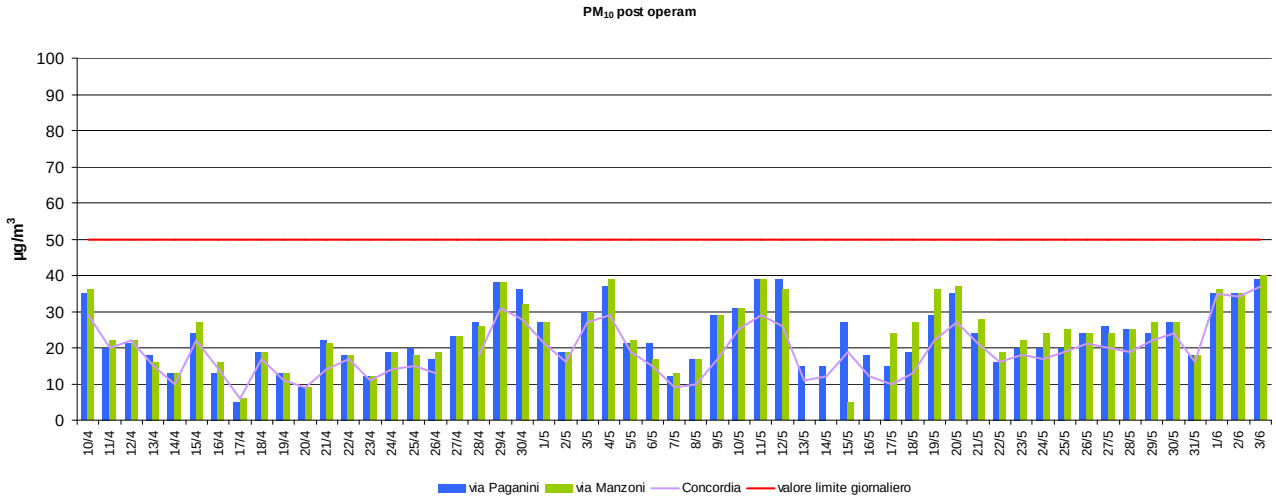


Grafico 5 - Andamento delle concentrazioni di PM_{10} in tutti i siti monitorati durante la campagna <u>post operam</u>.

Gli andamenti giornalieri rappresentati nei Grafici da 4 a 5 confermano quanto detto a proposito dei valori riportati in Tabella 3 e Tabella 4: si evidenzia un'analogia di comportamento fra le diverse stazioni considerate, dovuta al carattere ubiquitario del parametro osservato, con qualche giornata a concentrazione particolare.

I Grafici da 6 a 8 confermano quanto affermato in precedenza, ovvero che le concentrazioni misurate in tutti i siti durante la campagna ante operam sono superiori rispetto a quelle misurate nel post operam.

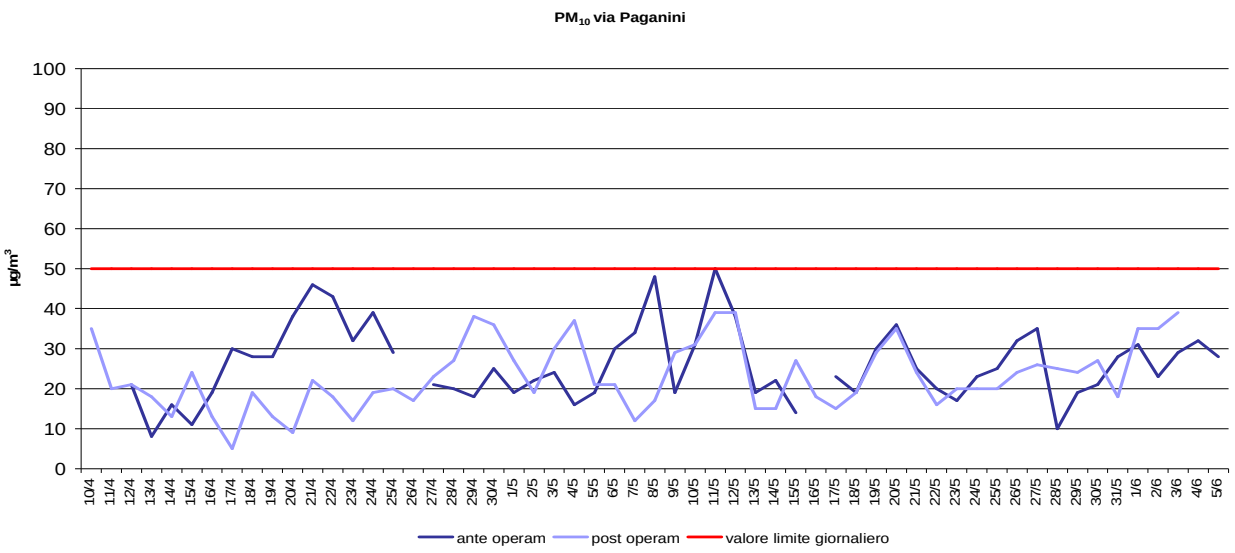


Grafico 6 - Andamento delle concentrazioni di PM_{10} presso la <u>stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

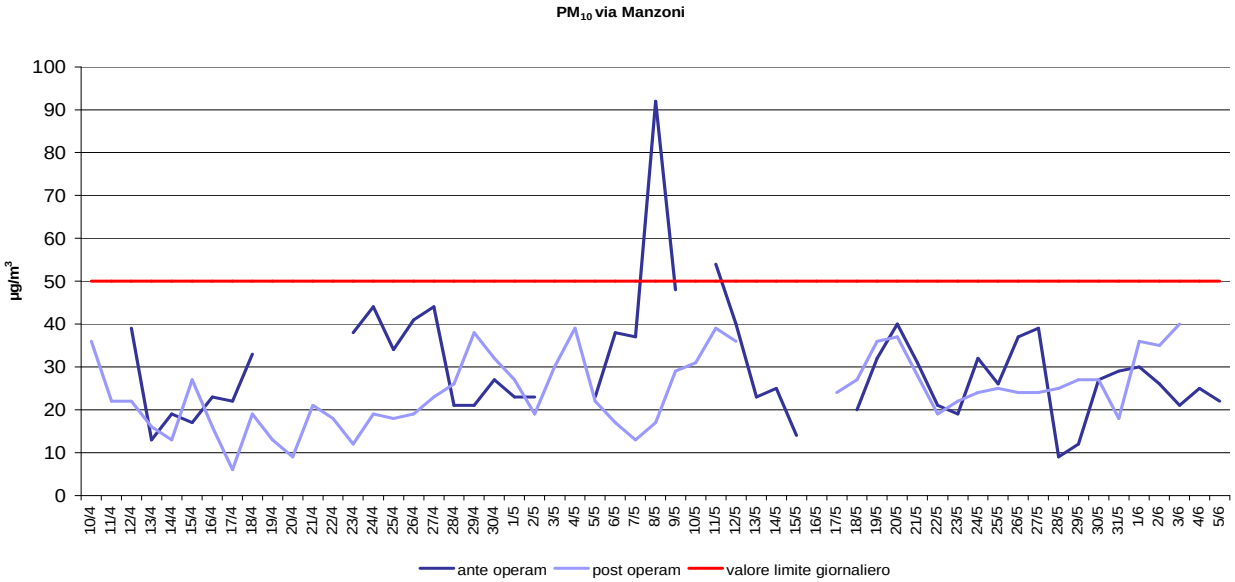


Grafico 7 - Andamento delle concentrazioni di PM_{10} presso la <u>stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

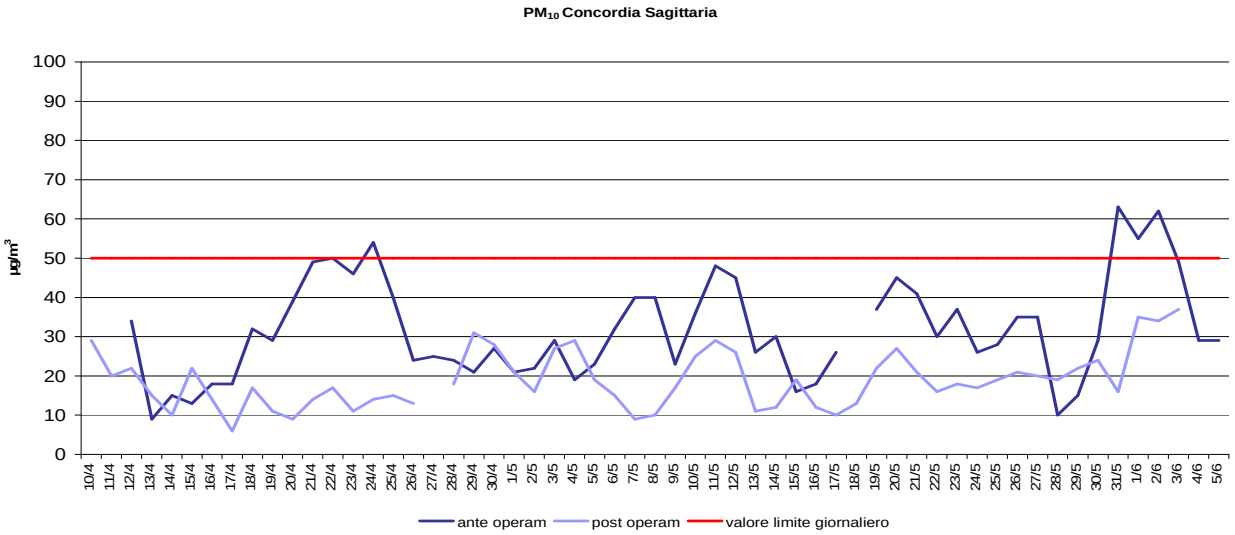


Grafico 8 - Andamento delle concentrazioni di PM_{10} presso la <u>stazione di Concordia Sagittaria</u> durante le due campagne di monitoraggio.

La rappresentazione di cui al Grafico 9 evidenzia ulteriormente questo aspetto, permettendo anche di apprezzare, per quanto già evidenziato, che il calo delle concentrazioni dall'ante operam al post operam sia mediamente maggiore presso la stazione di Concordia Sagittaria rispetto a quello degli altri siti monitorati.

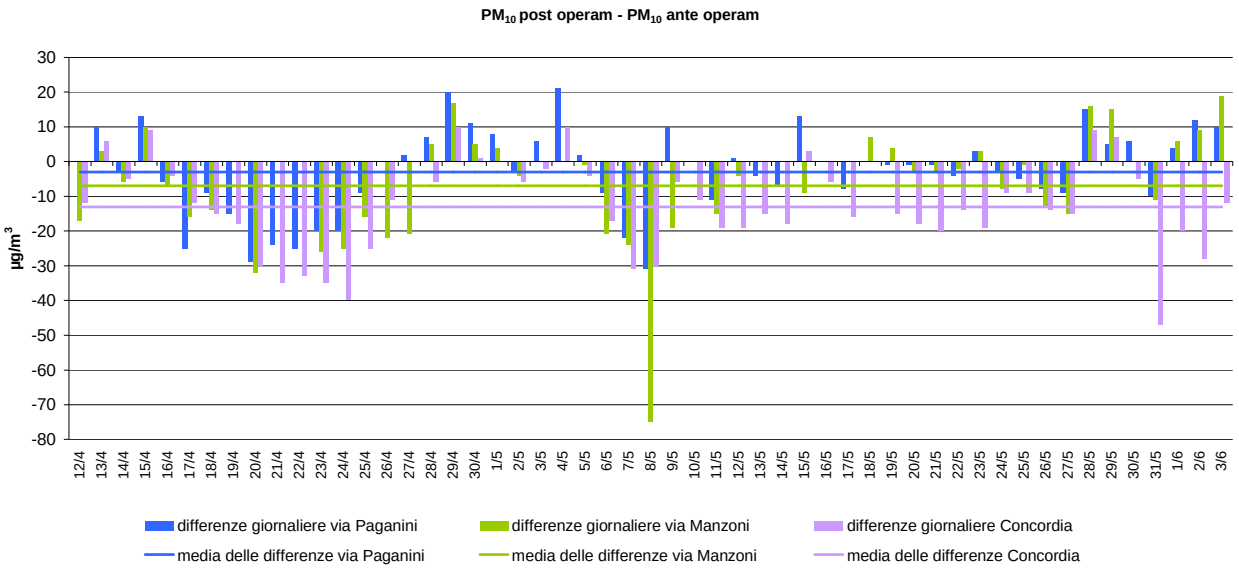


Grafico 9 - Monitoraggio del PM_{10}. Distribuzione giornaliera delle differenze tra i dati ante operam e i dati post operam nei tre siti indagati.

5.2.1.2. Idrocarburi Policiclici Aromatici

Come descritto precedentemente il monitoraggio degli Idrocarburi Policiclici Aromatici in entrambe le campagne ante e post operam è stato effettuato in più siti, utilizzando campionatori a basso volume come richiesto dalla normativa vigente. Al fine di approfondire le informazioni anche su IPA non normati, è stato utilizzato in parallelo anche un campionatore ad alto flusso; a questo proposito, si segnala che i filtri utilizzati per il campionamento ad alto volume raccolgono le polveri totali e non solo il PM_{10}.
La Tabella 6 riporta i valori medi di concentrazione in aria ambiente di **benzo(a)pirene** misurati, nel corso delle campagne ante e post operam, con i campionatori a basso volume.
In generale, i valori misurati risultano piuttosto bassi, a conferma della nota stagionalità del parametro in questione che, seguendo l'andamento del particolato atmosferico, assume i valori minori durante il semestre caldo.
Le medie di periodo del benzo(a)pirene nelle campagne ante operam e post operam sono nettamente inferiori al valore obiettivo annuale, fissato dal D.Lgs. 152/07 e pari a 1 ng/m^3. Va comunque sottolineato che, come già visto nel caso del PM_{10}, nel caso di indagini di breve durata, quale la presente, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo.
In tutti i siti indagati le medie di periodo del benzo(a)pirene associate alle campagne ante e post operam sono del tutto confrontabili. Appare quindi plausibile ipotizzare che, anche estendendo il confronto a periodi più estesi, i valori registrati nei due siti di Fossalta di Portogruaro risulterebbero confrontabili con quelli misurati a Concordia. A questo proposito si segnala che, nel 2011, la media annuale del benzo(a)pirene a Concordia è risultata pari a 0.7 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo annuale precedentemente citato.

	benzo(a)pirene Iv (ng/m^3) - MEDIA PERIODO		
	via Paganini - Fossalta	via Manzoni - Fossalta	Concordia Sagittaria
ante operam	0.07	0.06	0.05
post operam	0.06	0.05	0.05

Tabella 6 – Concentrazioni medie di benzo(a)pirene misurate durante le due campagne ante e post operam.

I grafici che seguono rappresentano dapprima l'andamento del benzo(a)pirene di tutti i siti di misura durante ogni campagna effettuata (Grafico 10 e Grafico 11) e poi l'andamento nelle diverse postazioni (Grafico 12, Grafico 13 e Grafico 14) durante le due campagne di monitoraggio.

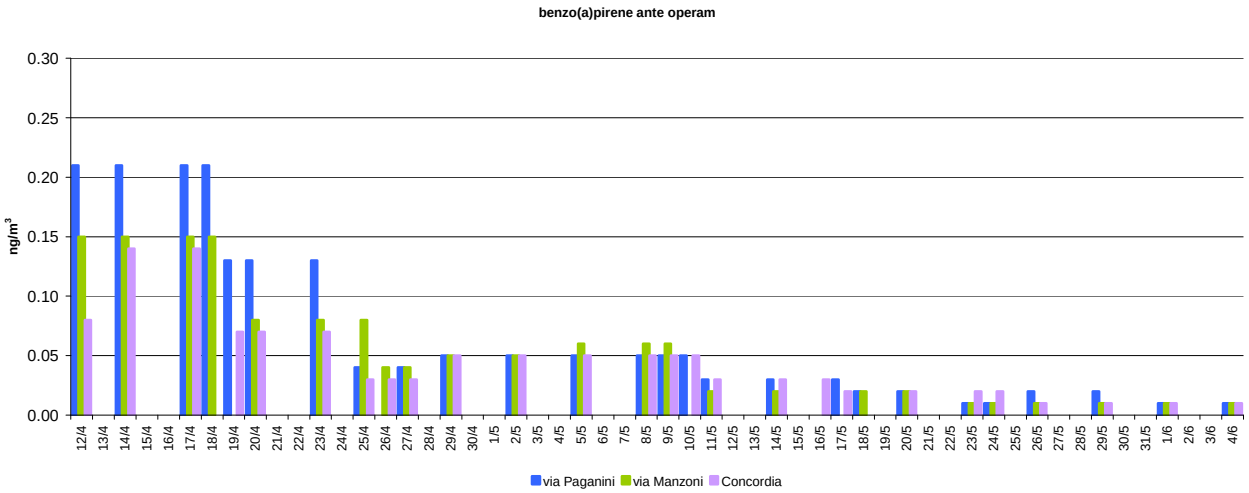


Grafico 10 - Andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene in tutti i siti monitorati durante la campagna <u>ante operam</u>.

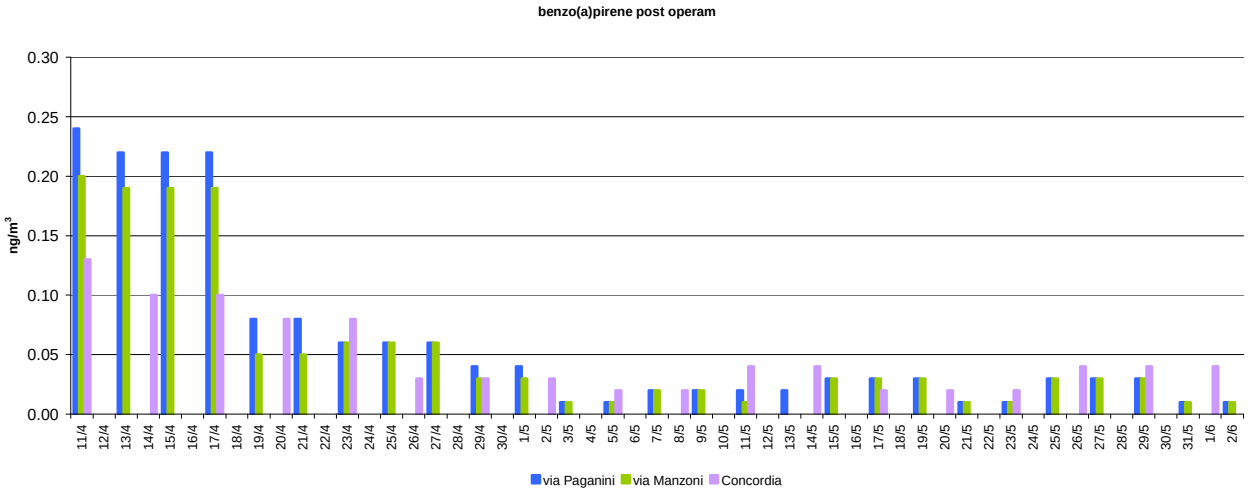


Grafico 11 - Andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene in tutti i siti monitorati durante la campagna <u>post operam.</u>

Gli andamenti giornalieri rappresentati nei Grafici da 10 a 11 evidenziano una certa analogia di comportamento fra le diverse stazioni considerate, dovuta al noto carattere ubiquitario del parametro osservato, che dà luogo a concentrazioni di tipo diffuso.

I Grafici da 12 a 14 confermano quanto affermato in precedenza, ovvero che le concentrazioni misurate in tutti i siti durante la campagna post operam sono confrontabili con quelle misurate nell'ante operam.

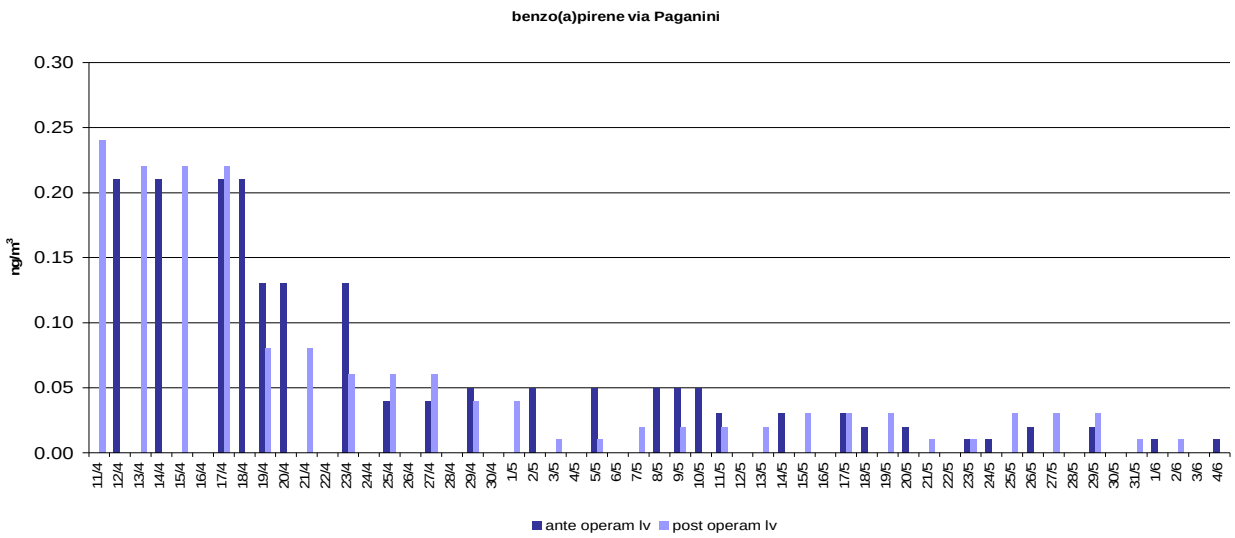


Grafico 12 - Andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene presso la <u>stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

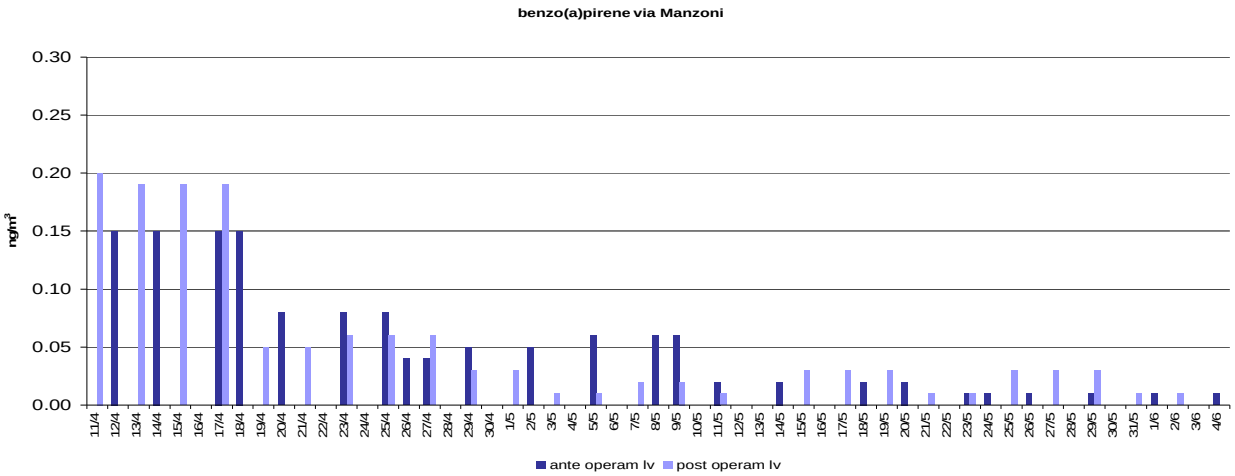


Grafico 13 - Andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene presso la <u>stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

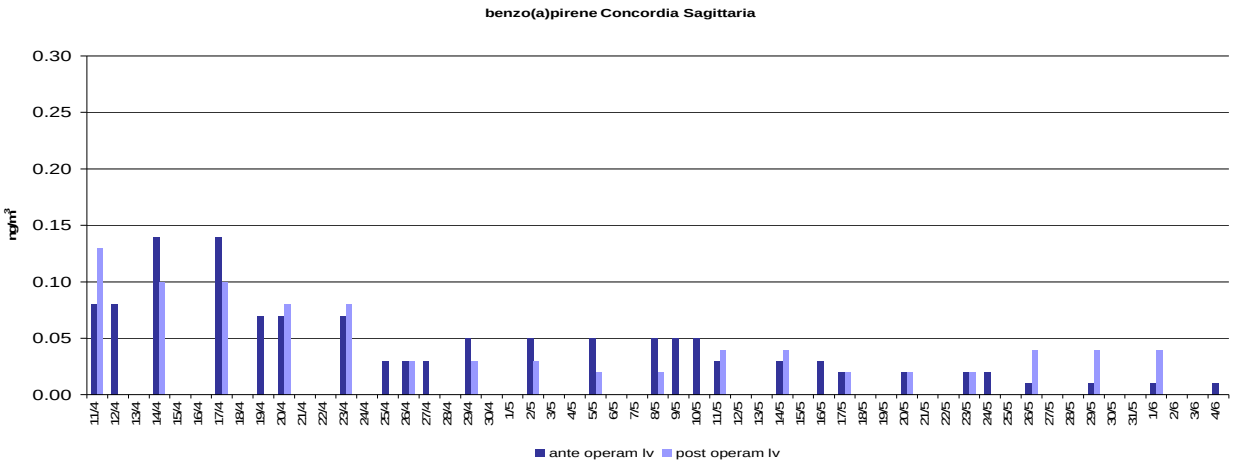


Grafico 14 - Andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene presso la <u>stazione di Concordia Sagittaria</u> durante le due campagne di monitoraggio.

Oltre al benzo(a)pirene, le determinazioni analitiche degli Idrocarburi Policiclici Aromatici hanno coinvolto diversi congeneri.

I Grafici da 15 a 17 rappresentano l'andamento nel tempo, stazione per stazione, di quattro dei sette IPA normati: benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene. Si tratta dei quattro congeneri che sono misurati da diversi anni presso alcune delle stazioni fisse della Rete di Monitoraggio del Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV. Nei grafici si è

scelto di visualizzare i dati giornalieri misurati con i campionatori alto volume e le medie di periodo dei dati basso volume. Si mette in evidenza che le scale di concentrazione sono state adattate in modo da ottimizzare la rappresentazione dei valori misurati. I tre siti presentano andamenti del tutto compatibili.
Il benzo(b)fluorantene è il congenere che registra quasi sempre le concentrazioni maggiori.
Così come già osservato per il benzo(a)pirene, anche per gli altri congeneri non si evidenziano differenze significative fra i valori misurati durante le campagne ante e post operam (fatta eccezione per la giornata dell'11 aprile 2012, di post operam, che registra ovunque valori più alti di tutti i congeneri).
I valori di fondo di questi quattro IPA sono noti da tempo; la stazione della Rete ARPAV di Monitoraggio posizionata a Concordia Sagittaria ha monitorato questi IPA con continuità a partire dal 2007: i valori registrati nel corso della presente indagine risultano confrontabili con quelli misurati presso il sito fisso rurale di Concordia Sagittaria nello stesso periodo degli anni precedenti[2].

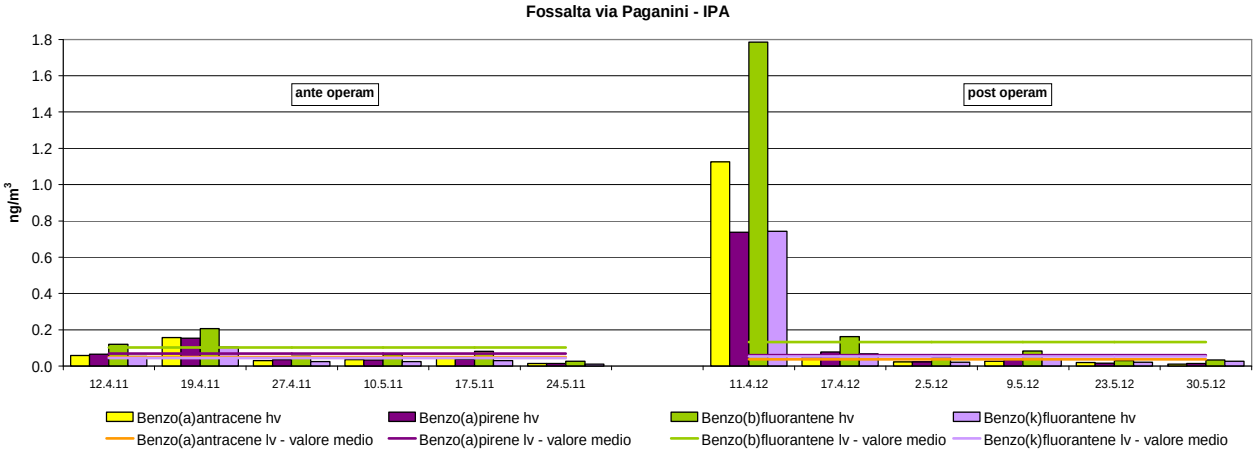


Grafico 15 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

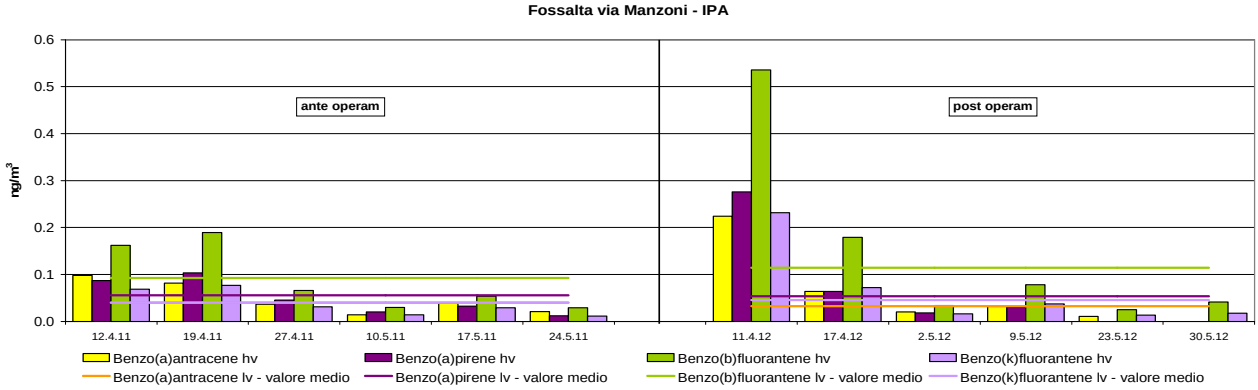


Grafico 16 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> durante le due campagne di monitoraggio.

[2] Nel triennio 2008, 2009 e 2010 le medie del periodo aprile-maggio misurate a Concordia Sagittaria sono state, rispettivamente, per il **Benzo(a)pirene** pari a 0.06 ng/m^3, 0.05 ng/m^3 e 0.06 ng/m^3; per il **Benzo(a)antracene** pari a 0.03 ng/m^3, 0.05 ng/m^3 e 0.06 ng/m^3; per il **Benzo(b)fluorantene** pari a 0.08 ng/m^3, 0.06 ng/m^3 e 0.1 ng/m^3; per il **Benzo(k)fluorantene** pari a 0.02 ng/m^3, 0.05 ng/m^3 e 0.06 ng/m^3.

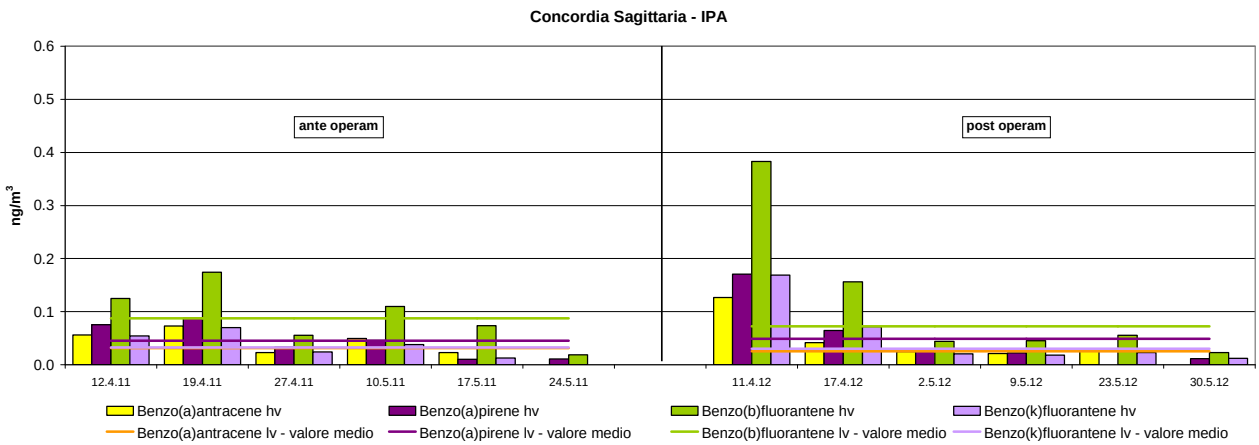


Grafico 17 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di Concordia Sagittaria</u> durante le due campagne di monitoraggio.

Per completezza, si riporta anche l'andamento degli altri congeneri indagati, per i quali la vigente normativa non fissa valori limite, ma che possono fornire informazioni utili alla conoscenza dello stato della qualità dell'aria.
I Grafici da 18 a 23 rappresentano i dati giornalieri misurati con l'impiego di campionatori ad alto volume. Quando possibile[3], per una validazione delle concentrazioni rilevate, al dato alto volume è stato sovrapposto il dato medio ricavato dalle misure a basso volume (indicato con lv nei grafici).
Il fenantrene ed il perilene presentano generalmente le concentrazioni rispettivamente più elevate e più basse.

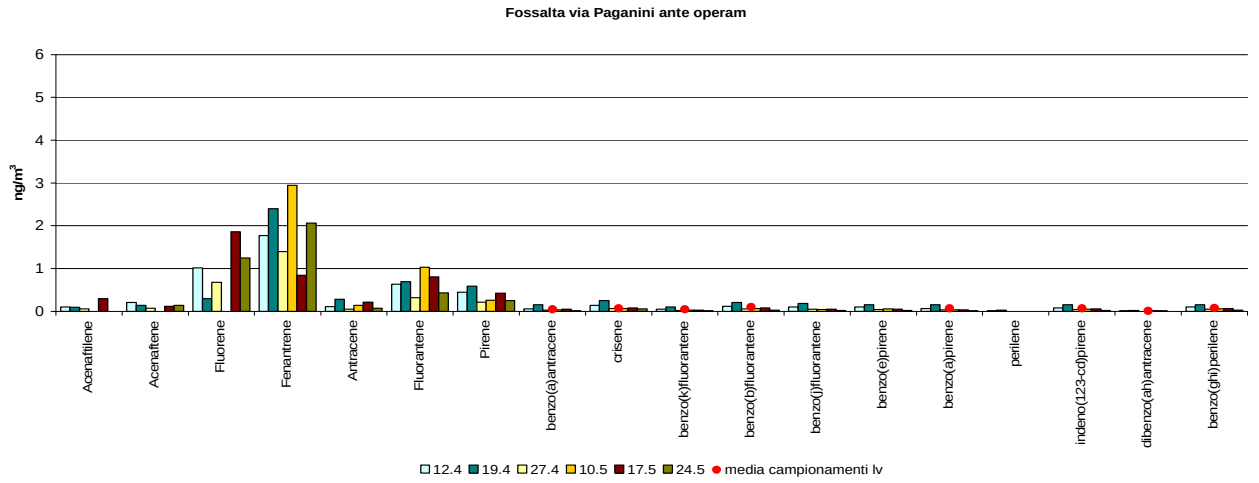


Grafico 18 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> durante la campagna di monitoraggio <u>ante operam</u>.

[3] Il campionamento ad alto volume ha previsto la determinazione di 18 diversi congeneri. Solo 8 di questi congeneri sono stati misurati anche con campionamenti a basso volume.

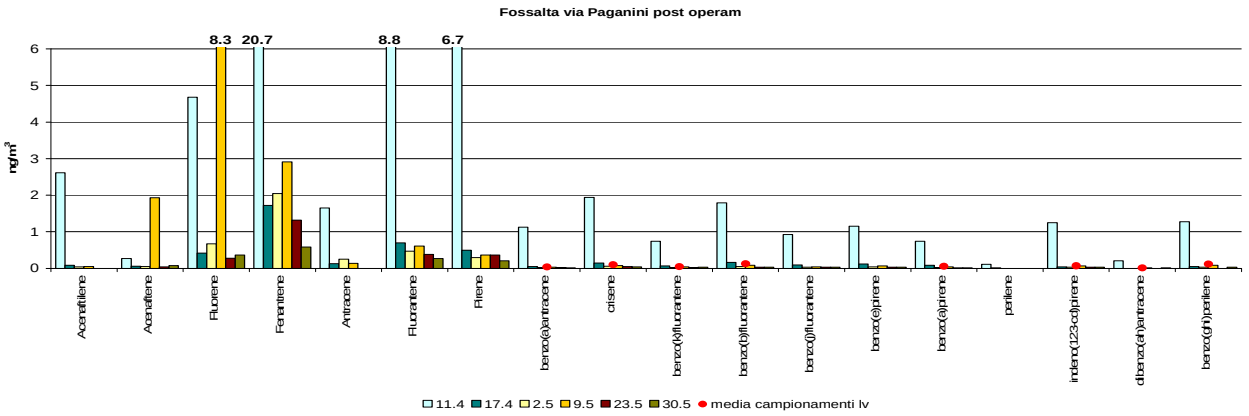


Grafico 19 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> durante la campagna di monitoraggio <u>post operam</u>.

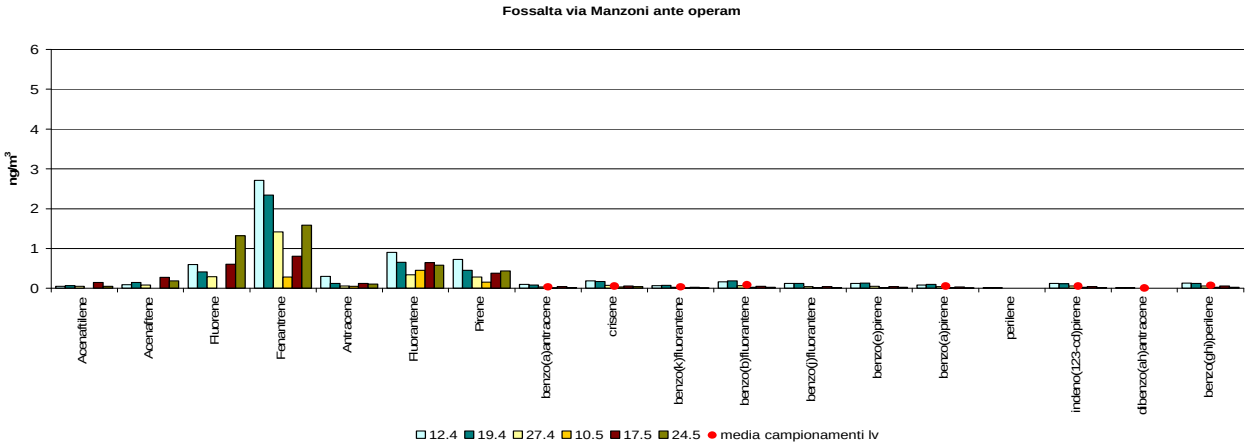


Grafico 20 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> durante la campagna di monitoraggio <u>ante operam</u>.

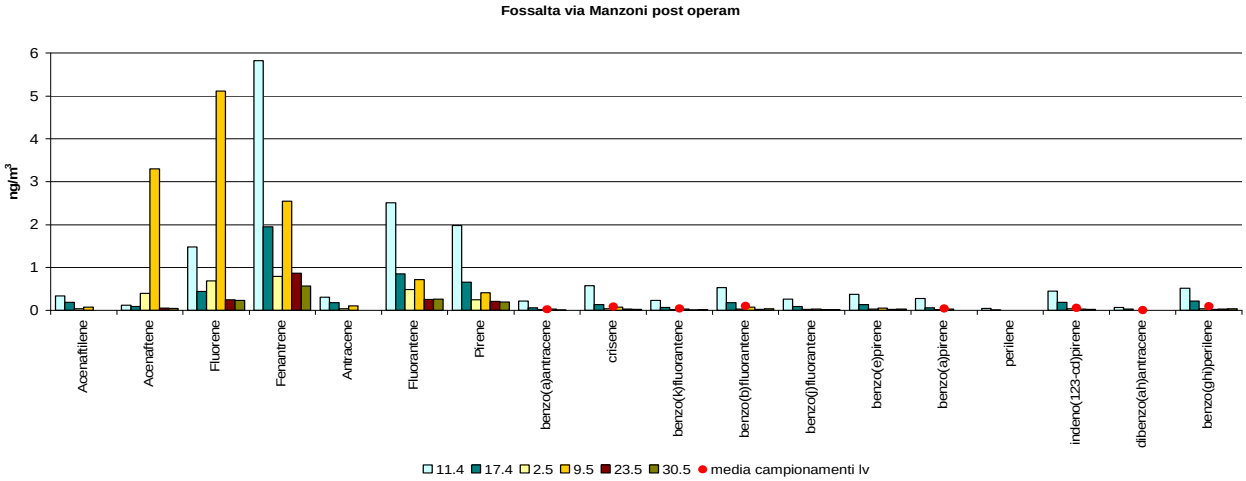


Grafico 21 - Monitoraggio degli IPA presso la stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro durante la campagna di monitoraggio <u>post operam.</u>

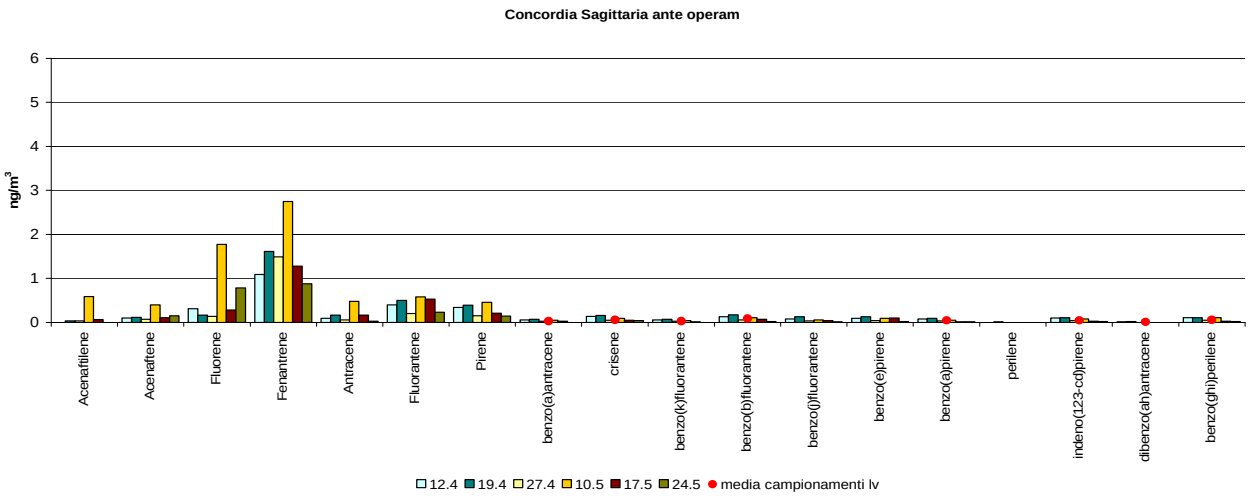


Grafico 22 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di Concordia Sagittaria</u> durante la campagna di monitoraggio <u>ante operam</u>.

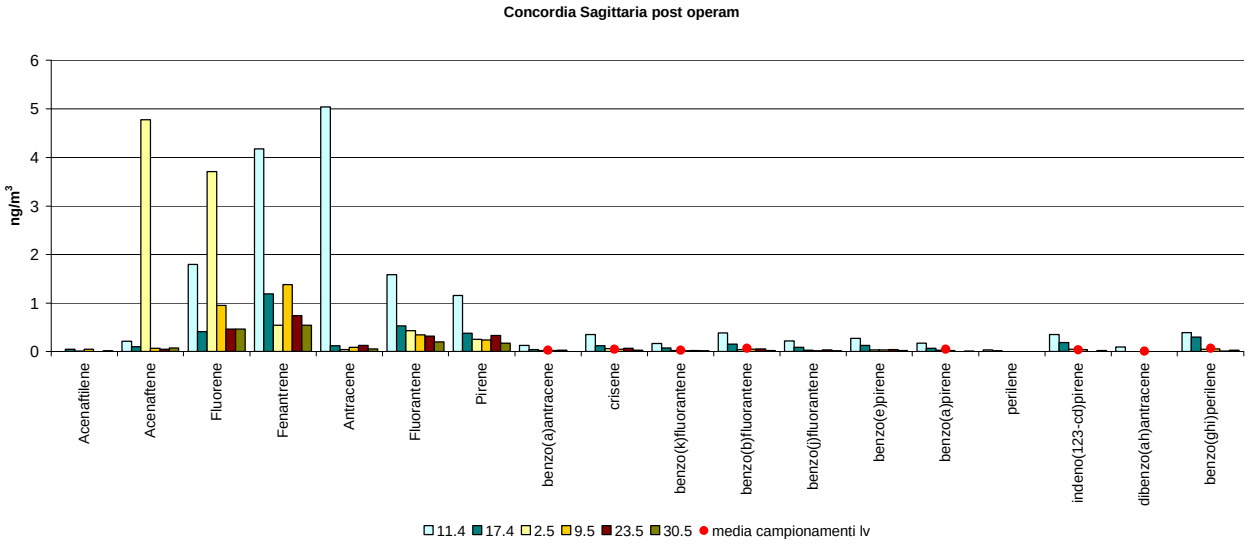


Grafico 23 - Monitoraggio degli IPA presso la <u>stazione di Concordia Sagittaria</u> durante la campagna di monitoraggio <u>post operam</u>.

5.2.1.3. Diossine, furani e PCB

Per diossine, furani e PCB, oltre a riportare i dati in concentrazione dei singoli congeneri, sono stati calcolati i rispettivi indici di tossicità equivalente.

In particolare per le diossine attualmente esistono due sistemi per il calcolo della tossicità equivalente.
Il primo, sviluppato in ambito NATO, è utilizzato principalmente per misurare i livelli di concentrazione delle diossine nelle diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo) in relazione agli standard di qualità stabiliti da norme o regolamenti (sistema I-TE, International Toxicity Equivalent).
Il secondo, sviluppato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, è utilizzato per valutare il grado di tossicità di questi composti in relazione agli effetti sulla salute umana (sistema WHO-TE, World Health Organization).
In pratica, il valore di concentrazione di 'diossina equivalente' complessivo di un campione è ottenuto sommando i valori di concentrazione dei singoli congeneri dopo averli moltiplicati per i rispettivi fattori di tossicità equivalente e rappresenta la tossicità di detta miscela nel suo complesso.
I valori riportati nel presente studio fanno riferimento ai fattori di tossicità del sistema I-TE (Tabella 7).

	I-TE NATO, 1988	**WHO-TE** WHO, 1997
policloro-*p*-dibenzodiossine PCDD		
2,3,7,8 TCDD	1	1
1,2,3,7,8 PeCDD	0.5	1
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.001	0.0001
policlorodibenzofurani PCDF		
2,3,7,8 TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	0.05
2,3,4,7,8 PeCDF	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.001	0.0001

Tabella 7 - Fattori di tossicità equivalente I-TE e WHO-TE per diossine e furani

Il sistema WHO-TE è stato sviluppato anche per altri contaminanti organici persistenti, in particolare per i PCB.
La persistenza e la tossicità dei PCB dipendono non solo dal numero ma anche dalla posizione occupata dagli atomi di cloro nella molecola.

A questo proposito 12 PCB hanno proprietà tossicologiche molto simili a quelle delle diossine e per questo motivo vengono chiamati PCB 'diossina-simili' o PCB-DL ('dioxin-like) e l'OMS ha fissato anche per questi composti dei fattori di tossicità equivalente, che consentono quindi di valutare la loro tossicità cumulativamente a quella delle diossine (Tabella 8).

	WHO-TE WHO, 1997
PCB-DL	
PCB 77	0.0001
PCB 81	0.0001
PCB 105	0.0001
PCB 114	0.0005
PCB 118	0.0001
PCB 123	0.0001
PCB 126	0.1
PCB 156	0.0005
PCB 157	0.0005
PCB 167	0.00001
PCB 169	0.01
PCB 189	0.0001

Tabella 8 - Fattori di tossicità equivalente WHO-TE per PCB-DL

Nel 2005 la scala dei fattori WHO-TE è stata aggiornata. L'OMS raccomanderebbe di applicare i nuovi fattori da subito; tuttavia non tutte le nazioni, compresa l'Italia, hanno provveduto ad aggiornare i documenti normativi. Nel presente lavoro, quindi, si prendono a riferimento i fattori WHO del 1997.

Nell'eseguire la somma pesata dei singoli congeneri, qualora la concentrazione di un componente risultasse inferiore al limite di rilevabilità, si è scelto di non considerarne il contributo, ponendo a zero la relativa concentrazione. Assumere infatti i valori di concentrazione del singolo congenere al di sotto del limite di rilevabilità pari alla metà del limite stesso (o pari al limite di rilevabilità) comporterebbe in ogni caso uno specifico contributo nella somma pesata; la somma finale potrebbe risultare così 'non trascurabile', anche se ottenuta a partire da concentrazioni di congeneri non rilevabili.

Per quanto riguarda le **diossine**, la Tabella 9 riporta la sintesi delle medie di periodo degli indici di tossicità equivalente di PCDD/F espressi in unità I-TE.
In prima analisi si osserva che i valori misurati nei tre siti sono piuttosto contenuti, specie durante la campagna post operam, e non si evidenziano differenze significative fra le posizioni indagate.
Nel corso di precedenti indagini nel territorio provinciale era stata messa in risalto una certa stagionalità legata al parametro in questione, che assume i valori maggiori durante il periodo invernale. Nell'ambito di uno studio di approfondimento sui microinquinanti organici condotto dallo scrivente Dipartimento, nel periodo febbraio 2008 – febbraio 2009, presso sei posizioni ricadenti nella Provincia di Venezia aventi caratteristiche differenti (tra cui anche il sito rurale di Concordia Sagittaria), sono stati effettuati diversi campionamenti di diossine e furani; i valori di tossicità equivalente di PCDD/F calcolati nel periodo giugno – luglio del 2008[4] sono confrontabili con quelli della presente indagine.

[4] L'ITE PCDD/F associato ai due campioni di Concordia Sagittaria effettuati il 10 giugno ed il 2 luglio 2008 è risultato pari a, rispettivamente, 0.6 e 5.2 fg/m^3.

	ITE PCDD/F (fg/m^3) - MEDIA PERIODO		
	via Paganini - Fossalta	via Manzoni - Fossalta	Concordia Sagittaria
ante operam	1.1	0.7	0.4
post operam	0.2	0.2	0.6

Tabella 9 - Indici di tossicità per PCDD/F. Medie di periodo calcolate presso tutti i siti di monitoraggio (campagna ante operam e post operam)

Con riferimento ai range riportati in letteratura e sintetizzati nella tabella seguente, i valori registrati a Fossalta di Portogruaro e a Concordia Sagittaria nel periodo 2011 - 2012 risultano in linea, se non inferiori, ai livelli indicati come tipici dei siti rurali.

Paese	PCDD/F (fg/m^3 I-TE)	caratteristiche zona
Australia	9-17	siti urbani/industriali
	1-3	siti rurali/remoti
Belgio	68-129	siti urbani
	70-125	siti rurali
Germania	49	area di Augsburg, 6 stazioni di campionamento
	37-96	area di Halle (Saale)
Italia	47-277	siti urbani - Roma
	4-195	Mantova (sul solo PM_{10})
	120	Firenze
Lussemburgo	54-77	siti urbani
	30-64	siti rurali
Nuova Zelanda	6-262	siti urbani
	1-31	siti rurali
	40-1170	siti industriali
Olanda	9-63	siti rurali
Portogallo	36-490	sito urbano (500 m da un impianto di incenerimento)
	46-306	sito sub-urbano (1000 m dall'impianto)
Regno Unito	17-103	siti urbani
	6-12	siti rurali
Svizzera	0.2-54	siti urbani
Taiwan	56-348	vicino a un inceneritore e in un'area remota

Tabella 10 - Valori medi di concentrazione di diossine e furani in aria ambiente estratti da letteratura

Vengono di seguito visualizzati, nei Grafici da 24 a 26, per ogni giornata di campionamento, gli indici di tossicità, espressi in fg/m^3 unità I-TE, calcolati a partire dai dati di diossine e furani misurati presso i tre siti di monitoraggio durante le campagne ante e post operam.

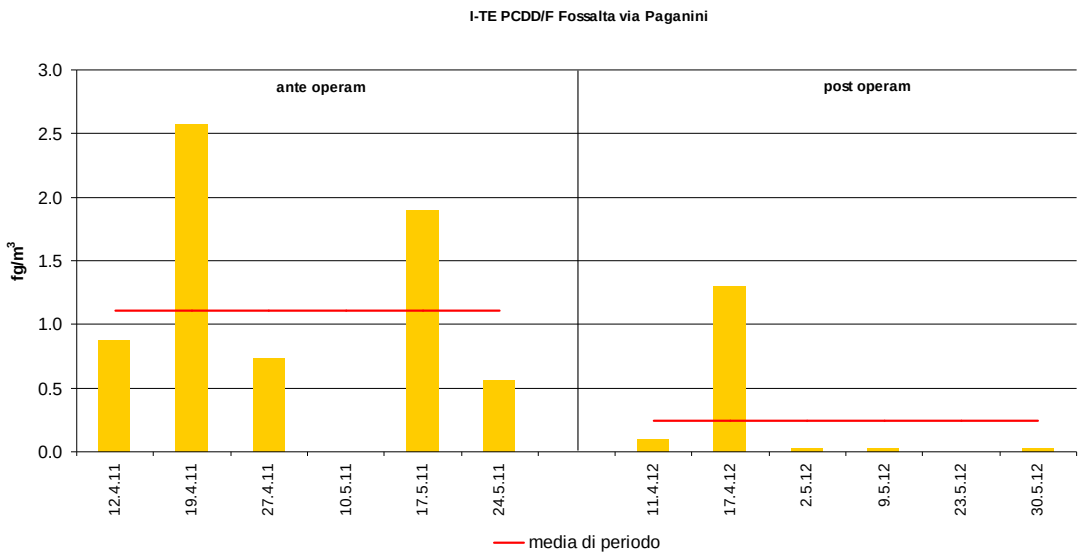


Grafico 24 - Andamento dell'I-TE PCDD/F <u>in via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

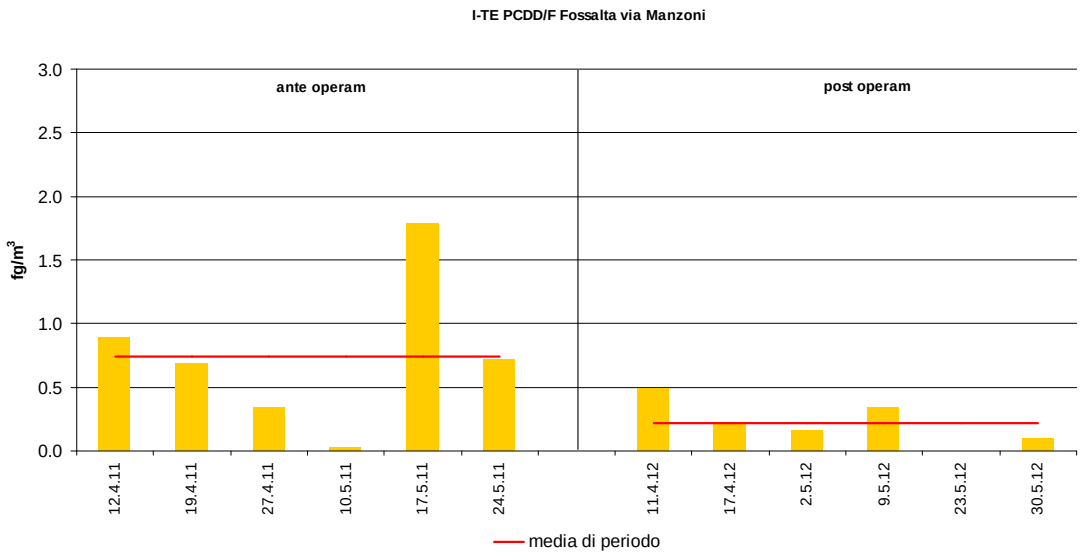


Grafico 25 - Andamento dell'I-TE PCDD/F in <u>via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

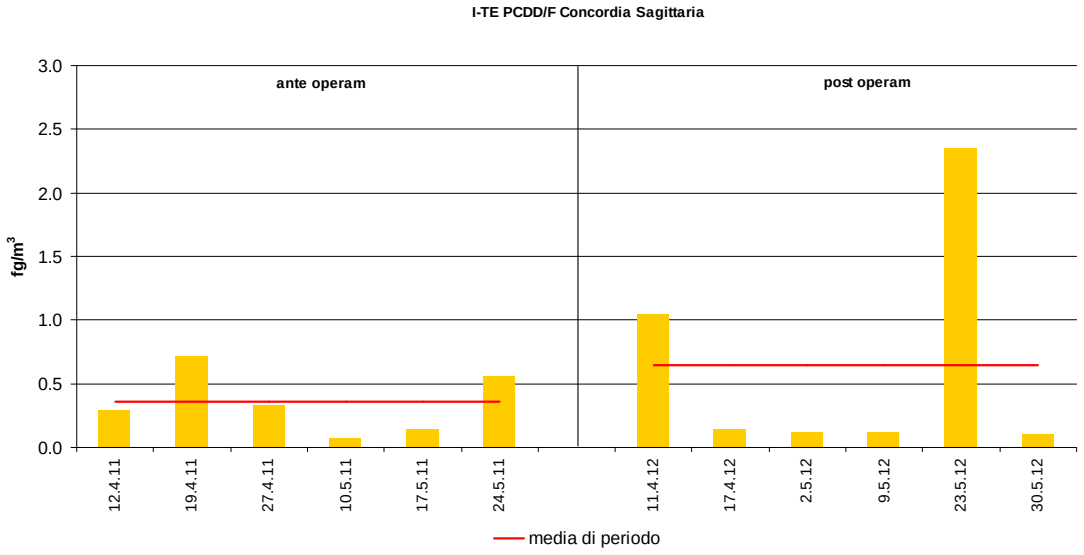


Grafico 26 - Andamento dell'I-TE PCDD/F a <u>Concordia Sagittaria</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

Impronta Diossina

Nei due grafici che seguono si rappresentano le abbondanze relative dei diversi congeneri. Per ciascuna campagna di monitoraggio è raffigurata l'impronta media, ottenuta mediando nel tempo le concentrazioni misurate nei tre siti di misura.

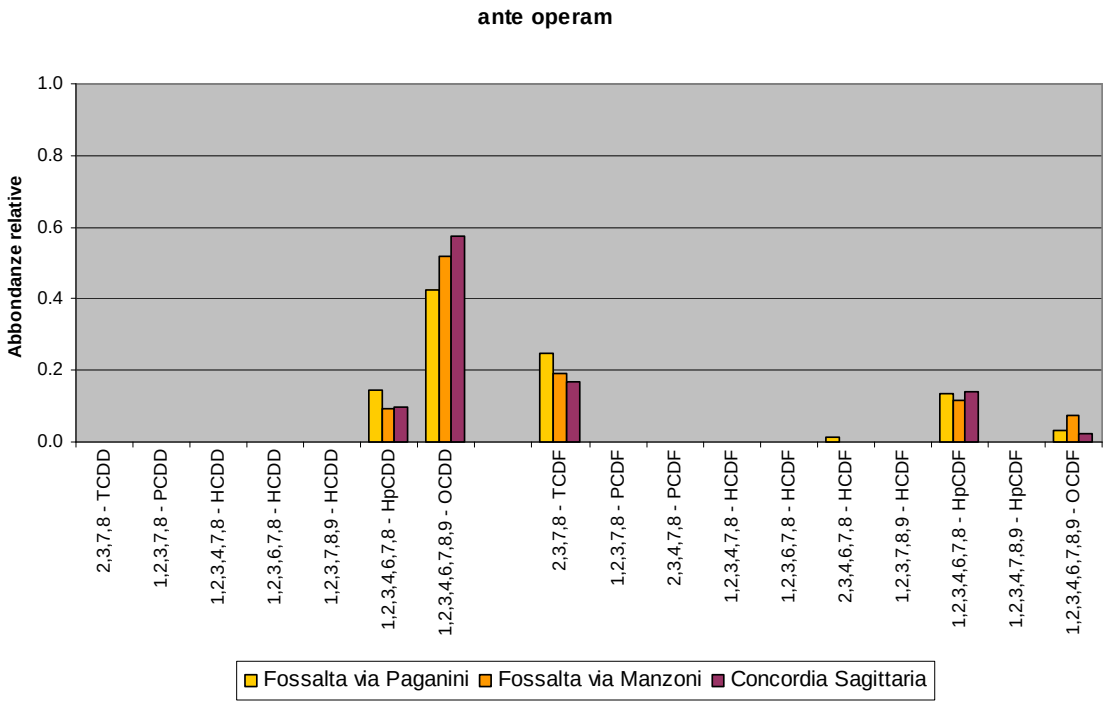


Grafico 27 – Media della distribuzione delle abbondanze relative dei congeneri di diossine e furani nei tre siti durante la campagna <u>ante operam</u>.

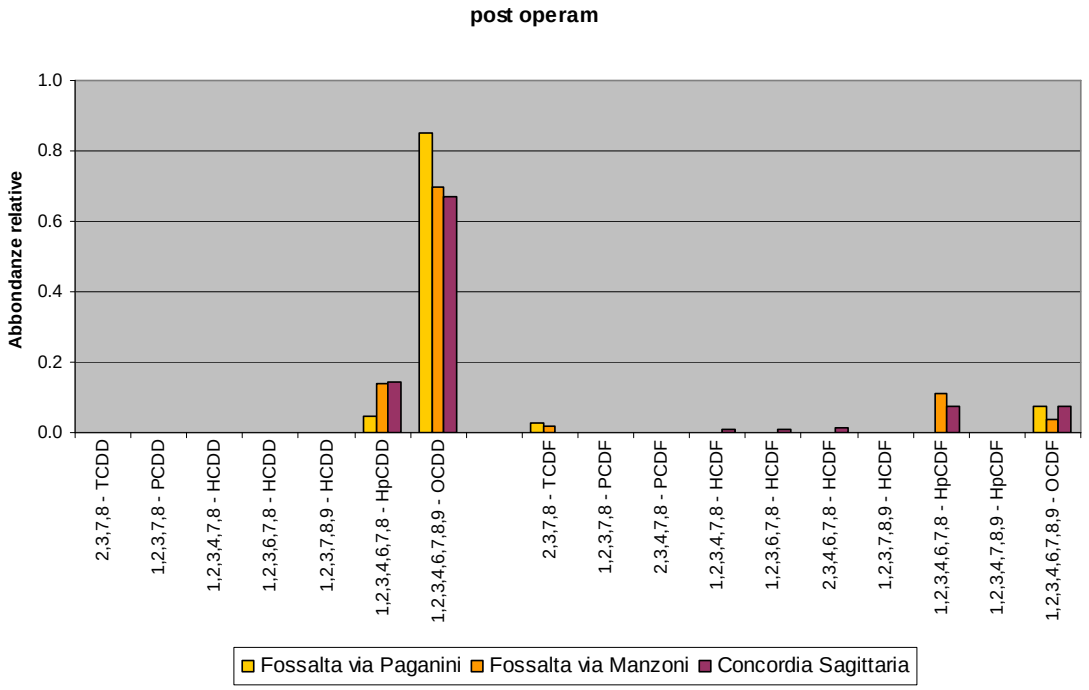


Grafico 28 – Media della distribuzione delle abbondanze relative dei congeneri di diossine e furani nei tre siti durante la campagna <u>post operam</u>.

Il confronto della distribuzione dei congeneri nelle diverse posizioni di monitoraggio non evidenzia sostanziali variazioni. Nemmeno il sito rurale di Concordia Sagittaria presenta una caratterizzazione specifica rispetto agli altri.
Le impronte rilevate in aria ambiente in questo monitoraggio sono analoghe a quelle calcolate nel corso dell'indagine 2008–2009 precedentemente citata (con una netta prevalenza dell'octaclorodibenzodiossina OCDD) e, sulla base delle conoscenze fin qui acquisite, sembrerebbero essere tipiche dei generici processi di combustione.

Per quanto riguarda i **PCB-DL**, seguono rappresentazioni analoghe a quelle appena descritte per le diossine. La Tabella 11 riporta la sintesi delle medie di periodo degli indici di tossicità equivalente espressi in unità WHO-TE.
I valori calcolati nel post operam sono leggermente superiori a quelli dell'ante operam.

Con riferimento allo studio di approfondimento sui microinquinanti organici effettuato da questo Dipartimento, già citato a proposito delle diossine e condotto nel periodo febbraio 2008 – febbraio 2009, i valori di tossicità equivalente di PCB-DL calcolati nel corso della presente indagine sono del tutto confrontabili con quelli misurati nel periodo giugno – luglio del 2008[5] a Concordia Sagittaria. Si tratta, inoltre, di valori piuttosto contenuti, generalmente inferiori a quelli misurati durante indagini precedenti presso altri siti di background, di traffico o industriali; questo suggerirebbe ancora una volta il carattere rurale dei siti di Concordia e di Fossalta di Portogruaro.

	WHO-TE PCB-DL (fg/m^3) - MEDIA PERIODO		
	via Paganini - Fossalta	via Manzoni - Fossalta	Concordia Sagittaria
ante operam	0.5	0.6	0.3
post operam	0.7	1.3	0.4

Tabella 11 - Indici di tossicità per PCB-DL. Medie di periodo calcolate presso tutti i siti di monitoraggio (campagna ante e post operam).

Vengono di seguito visualizzati, per ogni giornata di campionamento, gli indici di tossicità, espressi in fg/m^3 unità WHO-TE, calcolati a partire dai dati di PCB-DL misurati presso i tre siti di monitoraggio durante le campagne ante e post operam.

[5] Il WHO-TE PCB-DL associato ai due campioni di Concordia Sagittaria effettuati il 10 giugno ed il 2 luglio 2008 è risultato pari a, rispettivamente, 0.3 e 0.7 fg/m^3.

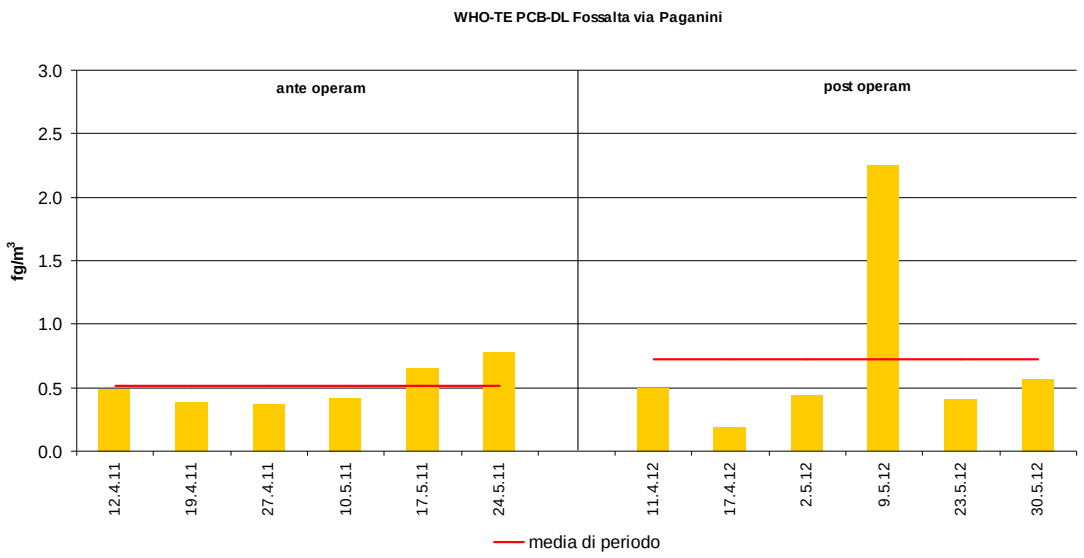


Grafico 29 - Andamento del WHO-TE PCB-DL <u>in via Paganini a Fossalta di Portogruaro</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

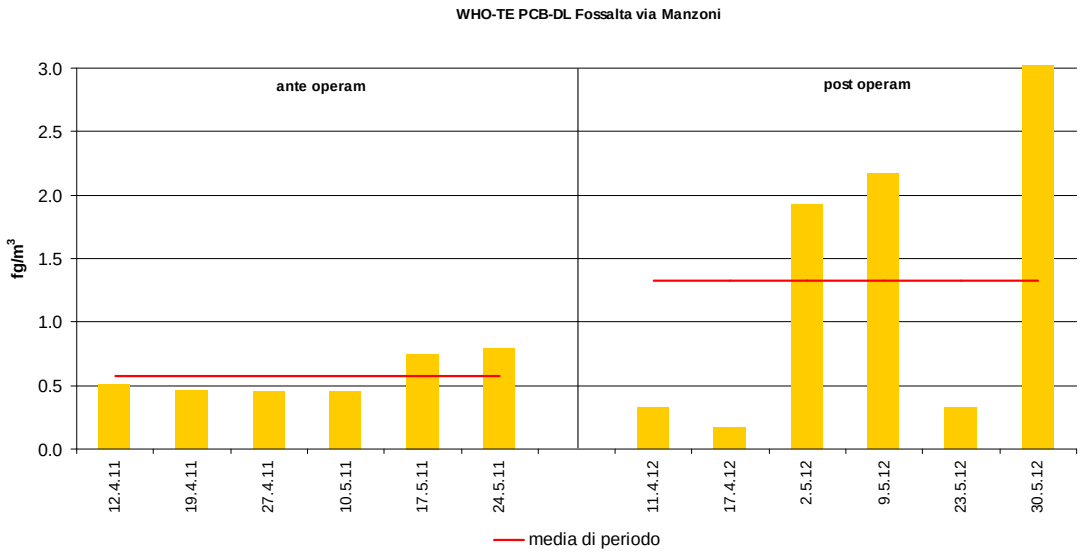


Grafico 30 - Andamento del WHO-TE PCB-DL in <u>via Manzoni a Fossalta di Portogruaro</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

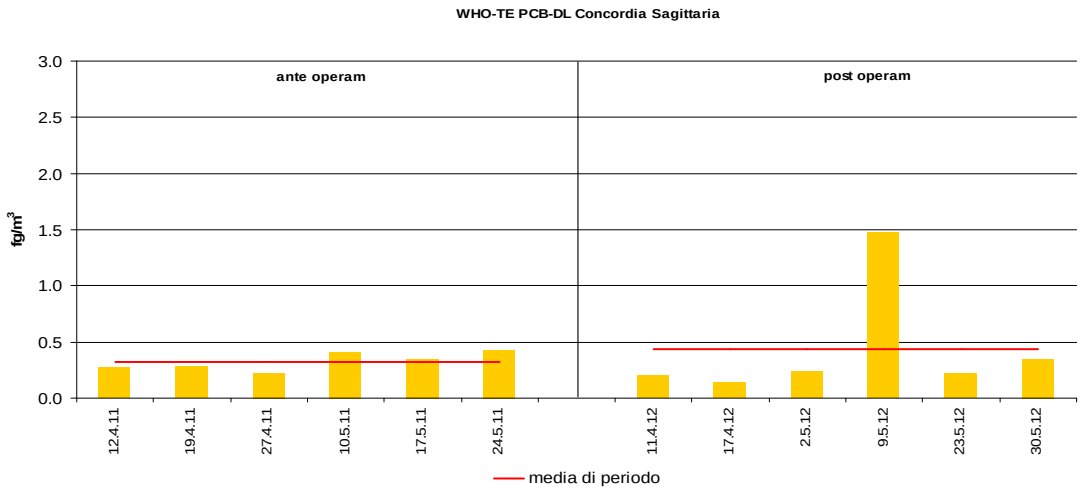


Grafico 31 - Andamento del WHO-TE PCB-DL a <u>Concordia Sagittaria</u> nelle varie date del monitoraggio (campagna ante e post operam).

I grafici che seguono rappresentano, per ciascuna stazione di monitoraggio, la media delle concentrazioni dei diversi congeneri misurati durante le due campagne.

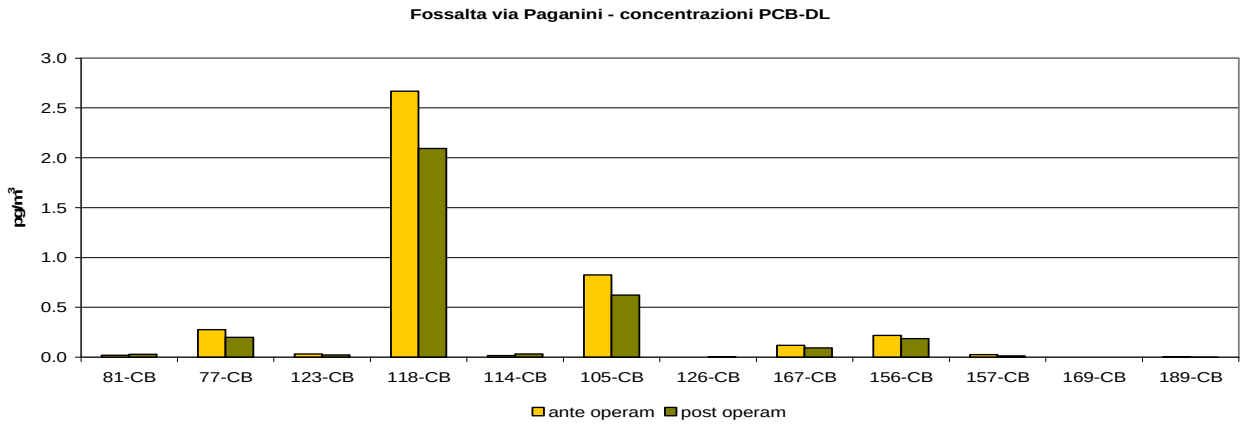


Grafico 32 - Stazione di via Paganini a Fossalta di Portogruaro. Media delle concentrazioni dei congeneri dei PCB-DL durante le due campagne di monitoraggio.

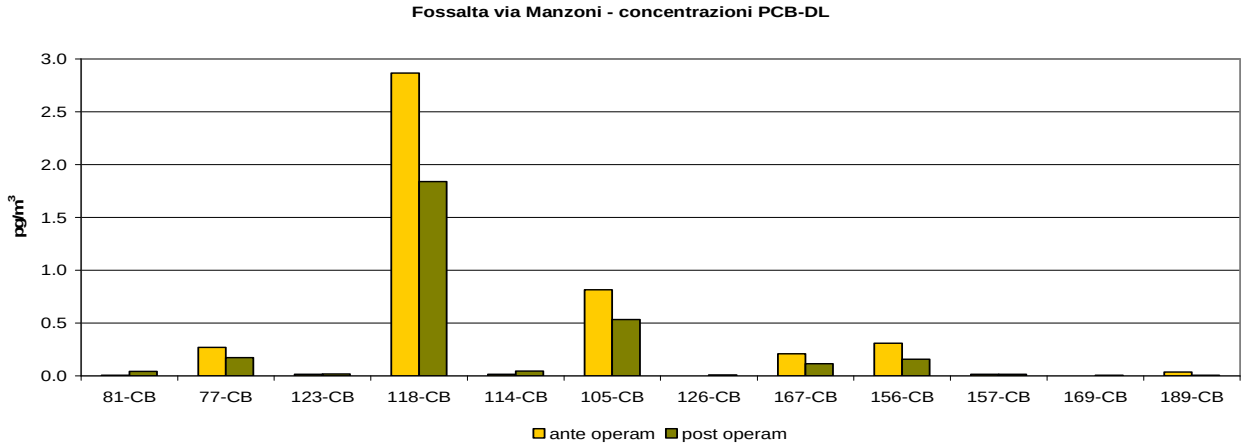


Grafico 33 - Stazione di via Manzoni a Fossalta di Portogruaro. Media delle concentrazioni dei congeneri dei PCB-DL durante le due campagne di monitoraggio.

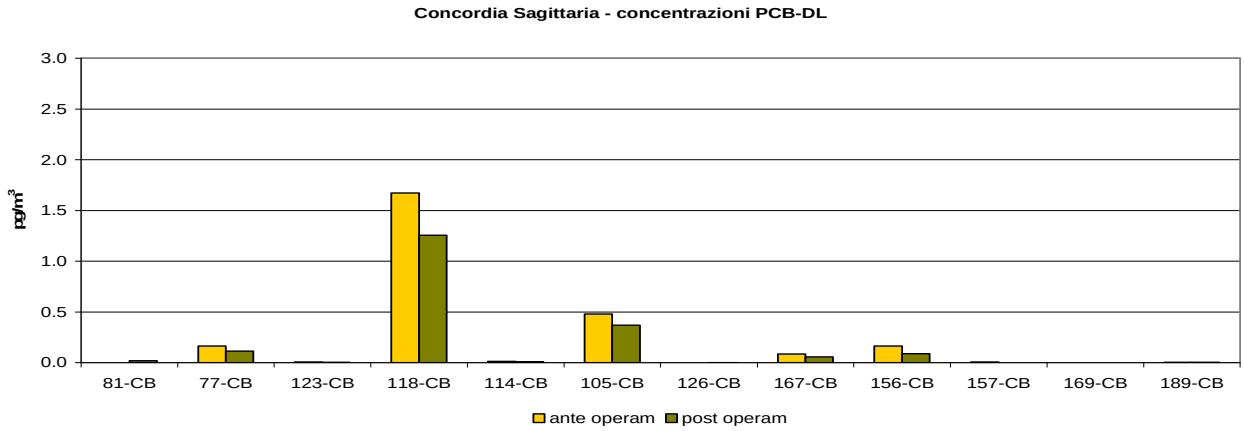


Grafico 34 - Stazione di Concordia Sagittaria. Media delle concentrazioni dei congeneri dei PCB-DL durante le due campagne di monitoraggio.

Nella rappresentazione dei diversi congeneri (Grafici da 32 a 34), coerentemente con quanto evidenziato in studi precedenti, in tutti i siti considerati le concentrazioni maggiori si hanno, nell'ordine, per il PCB-118, il PCB-105 e per il PCB-156.

5.2.2. Elaborazioni e considerazioni sulle deposizioni atmosferiche

5.2.2.1. Idrocarburi Policiclici Aromatici

Come riportato nella tabella che descrive lo schema dei campionamenti effettuati (Tabella 2), presso le stazioni di monitoraggio A, C e D sono state determinate le deposizioni atmosferiche degli IPA mediante l'utilizzo di campionatori passivi di tipo bulk (si ricorda che il sito C è stato individuato, dalle simulazioni modellistiche utilizzate, come il punto indicativo di massima deposizione atmosferica).
I risultati di tali determinazioni, in termini di deposizione giornaliera, sono riportati in Tabella 12.

		campagna ante operam			campagna post operam
		Fossalta via Paganini	Fossalta via Marzotto	Concordia	
		A	C	D	
Antracene	ng/m^{2}d	<lr	<lr	<lr	<lr in tutti i siti
Benzo(a)antracene	ng/m^{2}d	<lr	8	<lr	<lr in tutti i siti
Benzo(a)pirene	ng/m^{2}d	3	15	<lr	<lr in tutti i siti
Benzo(b)fluorantene	ng/m^{2}d	6	14	<lr	<lr in tutti i siti
Benzo(ghi)perilene	ng/m^{2}d	6	13	<lr	<lr in tutti i siti
Benzo(k)fluorantene	ng/m^{2}d	<lr	7	<lr	<lr in tutti i siti
Crisene	ng/m^{2}d	6	19	<lr	<lr in tutti i siti
Dibenzo(ah)antracene	ng/m^{2}d	<lr	<lr	<lr	<lr in tutti i siti
Fluorantene	ng/m^{2}d	21	39	7	<lr in tutti i siti
Indeno(123-cd)pirene	ng/m^{2}d	5	13	<lr	<lr in tutti i siti
Pirene	ng/m^{2}d	13	28	3	<lr in tutti i siti

Tabella 12 - Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche degli IPA.

La Tabella 12 evidenzia come durante la campagna di monitoraggio "post operam" le deposizioni giornaliere di tutti gli IPA siano sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità, a differenza di quanto misurato, in alcune stazioni, durante la campagna "ante operam".

A mero titolo di confronto, nel grafico seguente sono stati riportati i valori di deposizione giornaliera degli IPA misurati a Fossalta di Portogruaro durante la campagna "ante operam", con quelli misurati nel corso di precedenti indagini effettuate da ARPAV: la prima al Parco San Giuliano di Mestre dal 17 agosto al 23 dicembre 2009, la seconda a Spinea nel periodo 14 gennaio – 12 febbraio 2010.

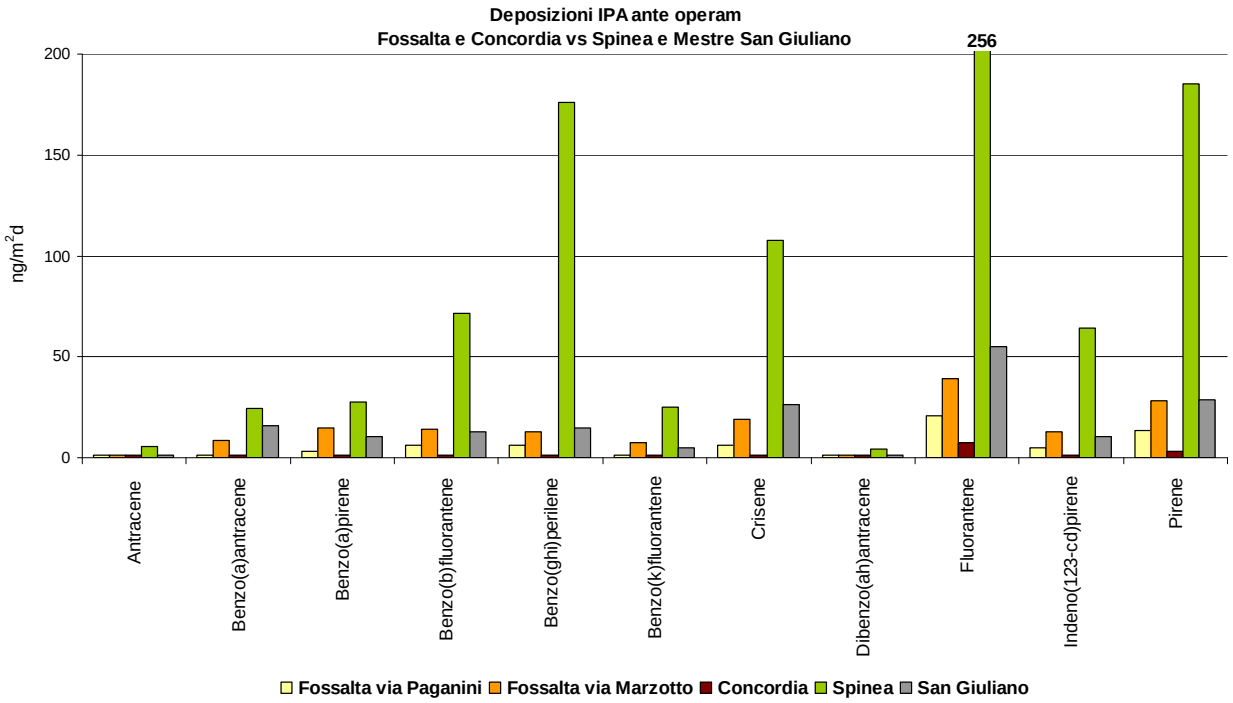


Grafico 35 – IPA nelle deposizioni ante operam. Valori misurati a Fossalta di Portogruaro e a Concordia Sagittaria e confronto con le campagne di Spinea e di San Giuliano.

Nel valutare questi confronti, va tuttavia sottolineato che si riferiscono a differenti periodi di monitoraggio: il dato di San Giuliano è relativo a 114 giorni distribuiti in mesi sia estivi che invernali, il dato di Spinea è relativo ad un monitoraggio di 29 giorni condotto unicamente nel semestre invernale mentre i dati di Fossalta di Portogruaro e di Concordia sono tutti stati ottenuti durante il semestre estivo.

5.2.2.2. Diossine, Furani e PCB

Per quanto riguarda il monitoraggio delle **diossine** e dei **furani** nelle deposizioni atmosferiche, la tabella che segue compara il flusso giornaliero di deposizione, in unità I-TE, della somma di diossine e furani calcolato nei tre siti del presente monitoraggio con quello associato a specifiche indagini svolte in precedenza dal Dipartimento Provinciale di Venezia.
Si riportano infatti i valori misurati nel corso delle indagini di Spinea e di San Giuliano, già citate a proposito degli IPA, e quelli calcolati nell'aprile del 2009, presso tre siti ricadenti nel territorio provinciale di Venezia, nell'ambito di un monitoraggio svoltosi nel periodo gennaio 2009 – febbraio 2010.
Con riferimento ai siti di Fossalta di Portogruaro e di Concordia, si osserva che i flussi di deposizione giornaliera misurati nel corso della campagna "post operam" sono superiori a quelli della campagna "ante operam".
In entrambe le campagne di monitoraggio, il sito di via Paganini a Fossalta è quello che presenta i valori maggiori.
In ogni caso, il confronto con i flussi di deposizione giornaliera relativi ai siti monitorati nelle altre indagini evidenzia che i valori misurati a Fossalta di Portogruaro ed a Concordia sono molto contenuti nell'attuale monitoraggio, generalmente inferiori di due ordini di grandezza.

deposimetro	periodo	pgI-TE/(m^{2}d)
Fossalta via Paganini	apr-giu 2011	0.033
Fossalta via Marzotto		0.015
Concordia Sagittaria		0.004
Fossalta via Paganini	apr-giu 2012	0.354
Fossalta via Marzotto		0.067
Concordia Sagittaria		0.066
Marghera via Bottenigo	apr 2009	11.7
Giudecca		1.4
Malcontenta		0.9
San Giuliano	set-dic 2009	3.5
Spinea	gen-feb 2010	3.0

Tabella 13 – PCDD/F nelle deposizioni. Valori misurati a Fossalta di Portogruaro e Concordia Sagittaria e confronto con i valori misurati nel corso di indagini precedenti del Dipartimento Provinciale di Venezia.

Il Grafico 36 rappresenta, per ogni sito e per ogni campagna, la tossicità equivalente delle diossine associata al flusso giornaliero di deposizione.
In Germania, nel 1994, la Commissione degli Stati Federali per la protezione dalle Immissioni (LAI) ha proposto un limite di flusso giornaliero di deposizione pari a 15 pgI-TE/m^{2}d per i composti di questa classe. Anche in Belgio, nelle Fiandre, è stata adottata una linea guida che propone un limite di flusso giornaliero pari a 10 pgI-TE/m^{2}d [(6)]. Nei siti indagati il flusso giornaliero di deposizione misurato durante le due campagne di monitoraggio è di gran lunga inferiore al limite proposto dalla Commissione.

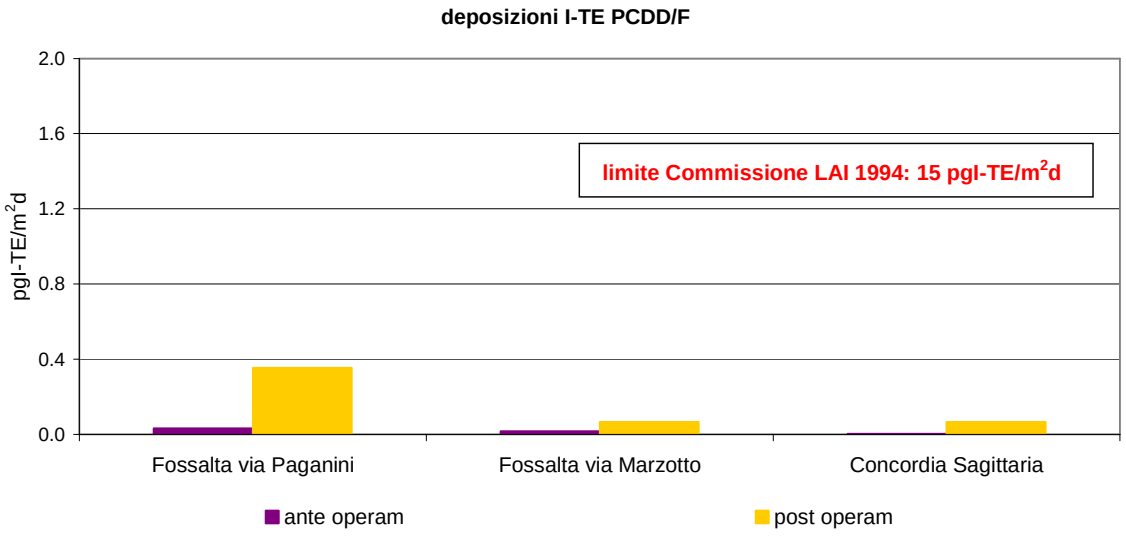


Grafico 36 - Indice di tossicità equivalente per diossine e furani relativo alle deposizioni atmosferiche misurate nei tre siti di monitoraggio.

E' sembrato di interesse estendere lo studio delle impronte di diossina ai campioni rilevati nelle deposizioni atmosferiche.
Nei grafici seguenti si rappresentano le abbondanze relative dei diversi congeneri rilevati nei campioni delle stazioni di Fossalta di Portogruaro e di Concordia Sagittaria.

[6] Compilation of EU Dioxin Exposure and Health Data Task 1 - Member State Legislation and Programmers, 1999

Analogamente a quanto evidenziato nelle impronte relative alle concentrazioni di diossine e furani in aria ambiente (Grafico 27 e Grafico 28), prevale in quasi tutti i siti l'OCDD, a ricordare che le ricadute sono evidentemente influenzate da generici processi di combustione.

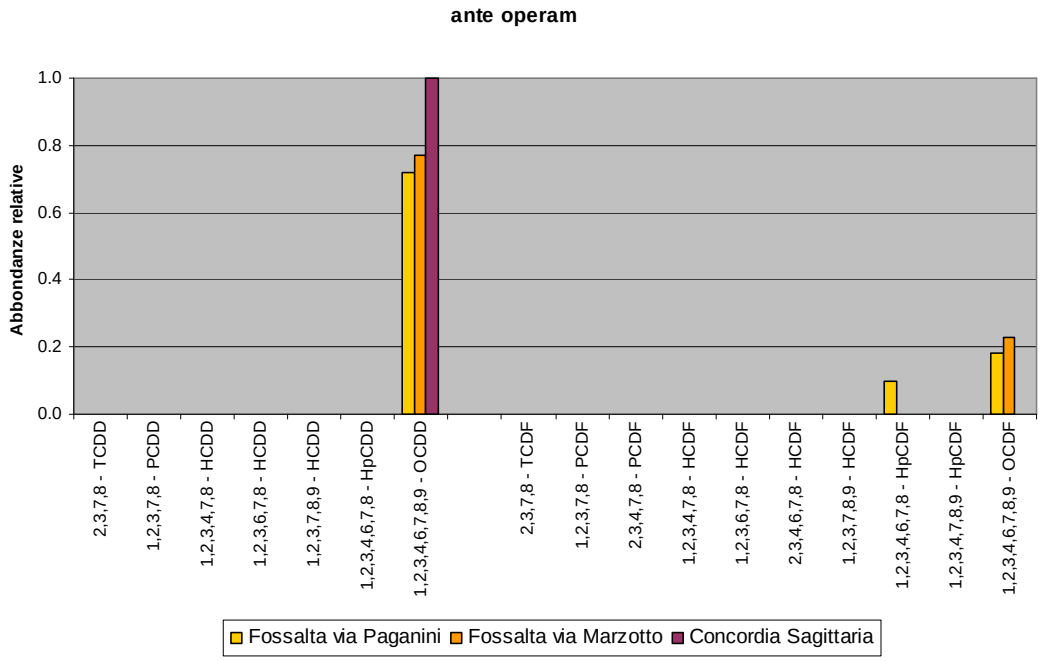


Grafico 37 – Media della distribuzione delle abbondanze relative dei congeneri di diossine e furani nei tre siti durante la campagna <u>ante operam</u>.

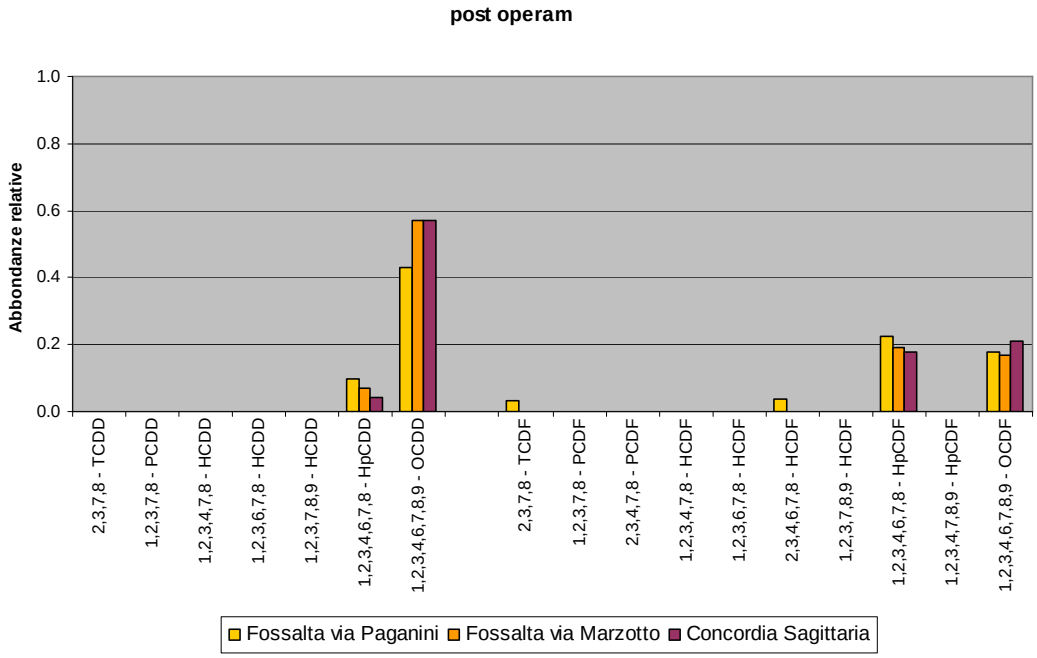


Grafico 38 – Media della distribuzione delle abbondanze relative dei congeneri di diossine e furani nei tre siti durante la campagna <u>post operam</u>.

In Tabella 14 vengono rappresentati i risultati dei campionamenti di **PCB-DL** effettuati, nei due periodi d'indagine, mediante l'utilizzazione di deposimetri di tipo bulk. Il flusso giornaliero di deposizione, in unità WHO-TE, è confrontato con quello misurato nell'aprile del 2009, presso tre siti ricadenti nel territorio provinciale di Venezia, nell'ambito del già citato monitoraggio.

Con riferimento ai siti di Fossalta di Portogruaro e di Concordia, non si evidenziano differenze significative fra i valori misurati nel corso delle due campagne, che non suggeriscono, così, alcuna caratterizzazione spaziale.
Analogamente a quanto visto per le diossine, il confronto con i flussi di deposizione giornaliera dei siti monitorati durante l'indagine del 2009 evidenzia che i valori misurati a Fossalta di Portogruaro e a Concordia Sagittaria nell'attuale monitoraggio sono molto contenuti, inferiori di almeno un ordine di grandezza rispetto a quanto misurato in passato nell'indagine citata.

deposimetro	periodo	pgWHO-TE/(m^2d)
Fossalta via Paganini	apr-giu 2011	0.019
Fossalta via Marzotto		0.028
Concordia Sagittaria		0.022
Fossalta via Paganini	apr-giu 2012	0.029
Fossalta via Marzotto		0.010
Concordia Sagittaria		0.008
Marghera via Bottenigo	apr 2009	0.25
Giudecca		0.01
Malcontenta		0.49

Tabella 14 – PCB-DL nelle deposizioni. Valori misurati a Fossalta di Portogruaro e Concordia Sagittaria e confronto con i valori misurati nel corso di indagini precedenti del Dipartimento Provinciale di Venezia.

A conferma di quanto appena detto, il Grafico 39 rappresenta, per ogni sito e per ogni campagna, la tossicità equivalente dei PCB-DL associata al flusso giornaliero di deposizione.

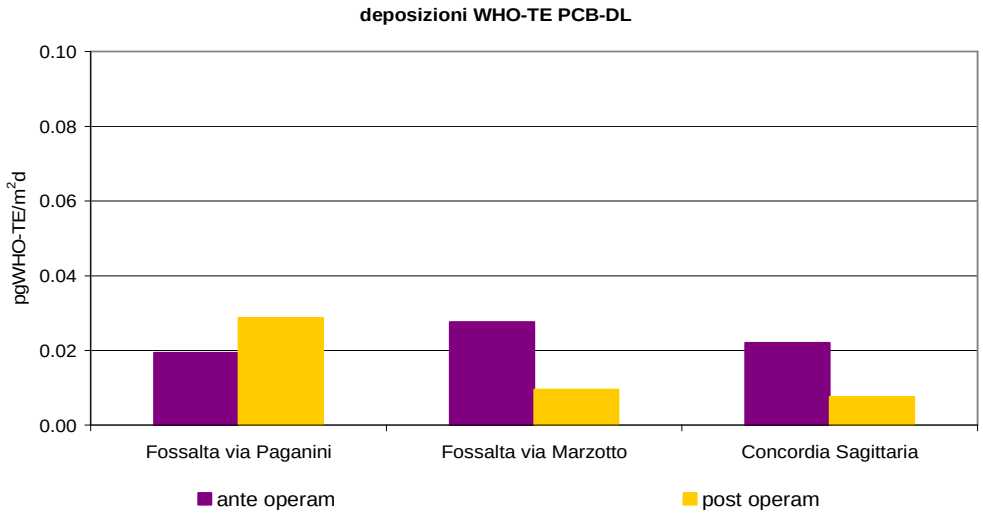


Grafico 39 - Indice di tossicità equivalente per i PCB-DL relativo alle deposizioni atmosferiche misurate nei tre siti di monitoraggio.

I grafici che seguono rappresentano, per ciascuna campagna di monitoraggio, la media delle deposizioni dei diversi congeneri misurati nei tre siti.
Le impronte sono del tutto analoghe a quelle delle concentrazioni in aria ambiente (Grafici da 32 a 34).

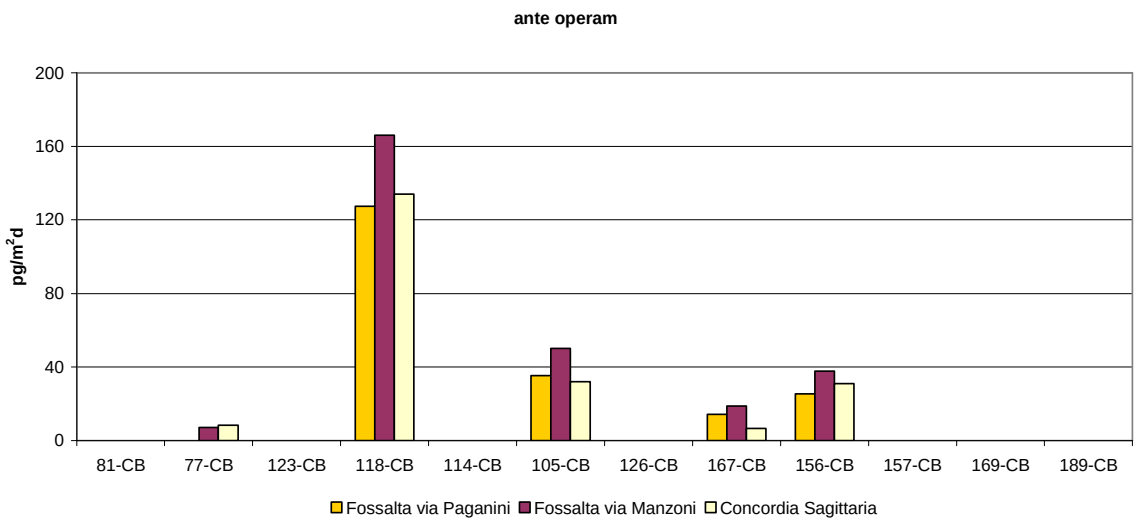


Grafico 40 – Campagna <u>ante operam</u>. Media delle deposizioni dei congeneri dei PCB-DL nei tre siti di monitoraggio.

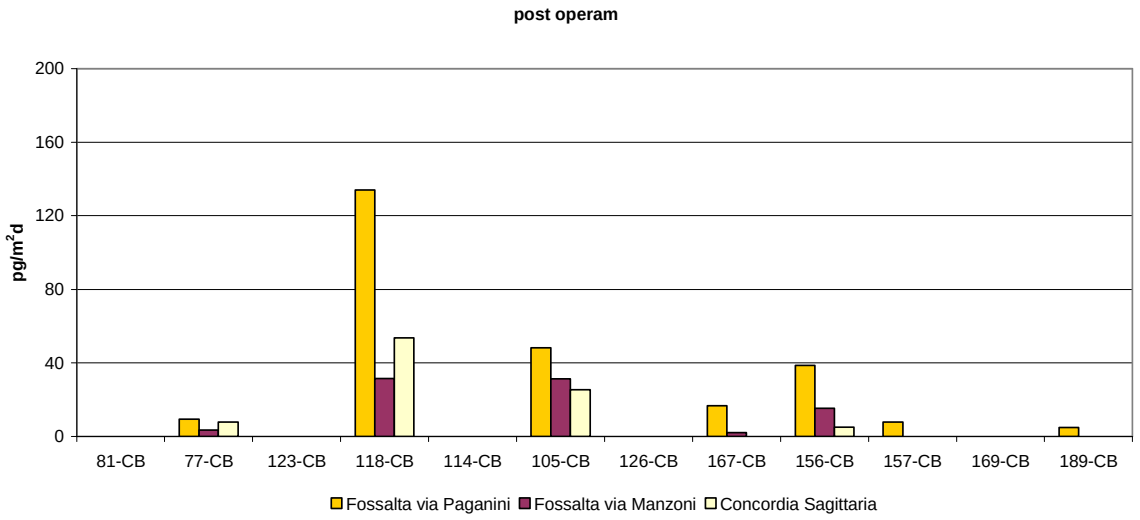


Grafico 41 – Campagna <u>post operam</u>. Media delle deposizioni dei congeneri dei PCB-DL nei tre siti di monitoraggio.

Deposizioni WHO

In seguito all'elaborazione di una nuova valutazione tossicologica congiunta delle diossine e dei PCB diossina-simili da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), la Commissione degli Stati Federali per la protezione dalle Immissioni (LAI) ha proposto, in un rapporto pubblicato nel 2004, un limite per le deposizioni globali di PCDD/F e PCB-DL di 4 pg/m^{2}d, espresse come WHO-TEQ.
Il grafico che segue rappresenta il flusso di deposizione giornaliero *complessivo* di diossine, furani e PCB-DL, espresso come WHO-TEQ, confrontato con il valore limite proposto dalla Commissione.
Non si registrano superamenti di tale limite in alcuna delle stazioni indagate, con evidenza di valori misurati estremamente bassi.

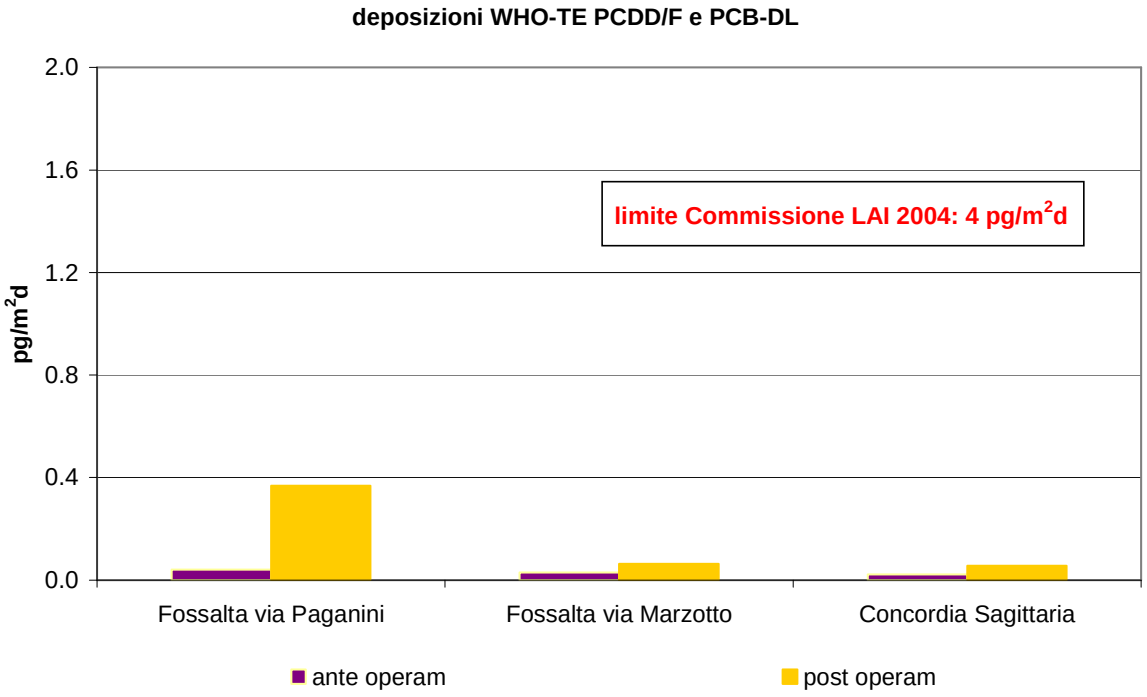


Grafico 42 – Deposizioni atmosferiche globali di PCDD/F e PCB-DL. Andamento nei tre siti di monitoraggio.

6. ATTIVITÁ ISPETTIVA PER LA VERIFICA DELL'OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI INDICATE DALL'AUTORIZZAZIONE E ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Responsabile del Procedimento
Servizio Osservatorio Grandi Rischi e IPPC
ing. Maurizio Vesco
e-mail mvesco@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
SCA-UO "Fonti di Pressione"
dott. Giuliano Trevisan
e-mail gtrevisan@arpa.veneto.it

6.1. FINALITÀ E MODALITÀ OPERATIVE DELL'ISPEZIONE AMBIENTALE

Nel periodo febbraio – settembre 2012 il Dipartimento ARPAV di Venezia ha eseguito una serie di attività di controllo presso il sito in oggetto.
Nella fattispecie l'attività di controllo e monitoraggio è stata condotta con le seguenti finalità:

- svolgimento attività come da CONVENZIONE COMUNE/ARPAV/ZIGNAGO POWER, "Monitoraggio della Qualità dell'Aria del 01/04/2011- Art.4 Campagne di monitoraggio – post operam" misure alle emissioni;
- riscontro dell'ottemperanza alle prescrizioni del Decreto autorizzativo DGRV n°394 del 24/02/2009 con:
  - controllo della realizzazione degli eventuali interventi prescritti e rispetto degli standard ambientali;
  - verifica del rispetto delle prescrizioni relative alla conduzione e gestione dell'impianto;
  - verifica del rispetto dei Valori Limite alle Emissioni (VLE) in atmosfera del camino E1;
  - verifica della tipologia di combustibile alimentato secondo quanto previsto dall'Allegato X alla parte V del D.Lgs 152/06
- sensibilizzazione del gestore dell'impianto all'ottimizzazione dell'attività di autocontrollo con particolare riguardo alla gestione della strumentazione del Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni in atmosfera secondo quanto previsto all'Allegato VI della parte V del D.Lgs 152/06.

Per lo svolgimento dell'attività ispettiva e di campionamento delle emissioni in atmosfera, i sopralluoghi sono stati eseguiti nelle seguenti date:

- 08 febbraio– verifica stato di esercizio dell'impianto (rif. Nota ARPAV prot. 653/2012 del 12/03/2012);
- 15 febbraio- verifica stato di esercizio dell'impianto (rif. Nota ARPAV prot. 8653/2012 del 12/03/2012);
- 11 aprile – sopralluogo preliminare (rif. Verbale ARPAV n°2899/12);
- 12 aprile – misure preliminari ai prelievi microinquinanti (rif. Verbale ARPAV n°10705);
- 17 aprile – prelievo microinquinanti organici all'emissione E1 (rif. Verbale ARPAV n°10706);
- 18 aprile - Audit verifica su autocontrolli strumentazione installata a servizio del Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (rif. Verbale ARPAV n°10707)
- 09 maggio – prelievo microinquinanti organici all'emissione E1 (rif. Verbale ARPAV n°10708)
- 17 settembre – sopralluogo in impianto con verifica dello stato di avanzamento degli interventi richiesti con nota ARPAV prot. 28653/2012 del 12/03/2012 (rif. Verbale ARPAV n°2955/12).

6.2. ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

6.2.1. Punti di emissione

Lo stabilimento Zignago Power, è autorizzato alle emissioni in Atmosfera con Autorizzazione unica DGR 394/2009. I punti autorizzati sono le emissioni del camino E1 (caldaia) e E2 (cippatore).
In SIRAV Catasti (Sistema Informativo Regionale per l'Ambiente Veneto) il sito è identificato con il codice ID sito 21058.
I punti di emissione sono identificati con i seguenti codici:
- camino E1 codice Punto SIRAV 500028105 (emissione caldaia)
- camino E2 codice Punto SIRAV 500028106 (emissione cippatore)

Di seguito si riporta una breve descrizione dei camini E1 e E2 autorizzati e dei sistemi di abbattimento delle emissioni installati.

Camino E1

I fumi in uscita dall'economizzatore ad una temperatura di 130 – 135 °C subiscono una parziale depolverazione mediante un sistema a multi ciclone. Il preseparatore a multiciclone serve per separare gran parte delle ceneri volanti, in modo da scaricare il processo di abbattimento successivo. Nella zona successiva, direttamente sul condotto dei fumi di combustione e prima dell'ingresso nei filtri a maniche, viene effettuata una neutralizzazione chimica (con idrossido di calcio o bicarbonato di sodio) dei gas acidi presenti con formazione di sali, principalmente cloruri e solfati. I fumi di combustione attraversano quindi il sistema di depolverizzazione costituito da quattro compartimenti di filtri a maniche ove le polveri vengono trattenute dalla tela filtrante delle maniche; lo strato costante (spessore di qualche mm) di ceneri contenenti additivo sulle maniche consente il completamento delle reazioni e l'ottenimento di valori di emissione di HCl, HF, Sox e Polveri ben al di sotto dei limiti autorizzati. Le Polveri che si separano nel filtro sono evacuate dallo stesso e raggiungono prima una doppia tramoggia di scarico da dove vengono inviate con sistema pneumatico al silo di stoccaggio da 125 mc per lo scarico successivo sui mezzi per lo smaltimento finale esterno al sito.
Data l'estrema e possibile variabilità delle biomasse e in particolare al loro contenuto di Azoto è stato anche previsto a un sistema di riduzione NOx non catalitico, DENOX, che richiede il dosaggio in continuo di urea in camera di combustione, tramite lance ed ugelli di iniezione per appunto permetterne la reazione con gli ossidi di azoto formatisi e abbatterli in ragione del 50% circa, rientrando così, se necessario, nel limite di 180 mg/Nm^3 (valore medio giornaliero).
Il ventilatore a tiraggio indotto posto alla base del camino consente di avere le necessarie portate attraverso caldaia, economizzatore e linea fumi mantenendo tutto il sistema in leggera depressione. Infine, i fumi escono dal camino di espulsione di altezza pari a 26 m.

Sul camino è installato un Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) dimensionato per misurare le concentrazioni richieste nei limiti stabiliti dalla normativa vigente. Il sistema è completo di sonda di prelievo, linea di trasporto, sistema di deumidificazione, filtrazione ed aspirazione degli analizzatori e di tutti i dispositivi necessari per la calibrazione degli analizzatori.

Gli analizzatori sono installati in un cabinet a temperatura controllata. I parametri analizzati sono i seguenti:

- Portata e temperatura fumi (Analizzatore pressione differenziale)
- Polveri (Analizzatore tribometrico)
- Ossigeno (Analizzatore elettrochimico)
- Monossido di carbonio (Analizzatore NDIR)
- Ossidi di azoto (Analizzatore NDIR)
- Ossidi di zolfo (Analizzatore NDUV)
- Carbonio organico totale (Analizzatore FID)

Il sistema è dotato di postazione PC per acquisire e registrare i dati misurati, i quali vengono comunicati e messi a disposizione dei competenti Organi di Controllo.

Dati generali camino E1

La portata dell'emissione massima di progetto dichiarata è 85700 Nm^3/h riferita su fumi secchi.
Le normali caratteristiche dell'emissione desunte da misure eseguite sia dall'ARPAV che dal gestore in regime di autocontrollo sono i seguenti:

- Temperatura Fumi 130 ÷ 134 °C
- Umidità fumi 21 ÷ 23 % v/v
- Densità fumi (Std Cond) 1.342 ÷ 1.363 kg/Nm^3
- Ossigeno 3.8 ÷ 4.2 % v/v
- Portata dell'emissione : 75000 Nm^3/h
- Direzione dello scarico : verticale
- Altezza del camino dal piano campagna 26 mt
- Altezza al piano di campionamento 15 mt
- Diametro sezione al piano di prelievo 1500 mm

Piattaforma di campionamento

La piattaforma di lavoro in quota (Figura. 8) è conforme ai requisiti dell'Appendice A della Norma UNI EN 13284-1. Il numero, la posizione e la dimensione dei bocchelli di prelievo, la disposizione dei sistemi di misura in continuo installati, le dimensioni utili dell'area di lavoro e le sue caratteristiche, sono conformi alle indicazioni della Norma UNI EN 13284-1, "Emissioni da Sorgente Fissa Determinazione della Concentrazione in Massa di Polveri in Basse Concentrazioni" e a quanto indicato dalla Norma UNI EN 15259, "Misurazione di Emissioni da Sorgente Fissa Requisiti delle Sezioni e dei siti di Misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione".
La postazione di prelievo dispone di un sistema di trasporto in quota della strumentazione necessaria all'esecuzione dei campionamenti e idonea presa per l'alimentazione elettrica. Essendo la stessa esposta alle intemperie, il gestore ha dato disponibilità a considerare un'idonea protezione per il personale e la strumentazione.

Figura 8 – Piattaforma prelievi E1

Camino E2

Il camino E2 è l'emissione di un macchinario (trituratore/cippatore) posto in prossimità dell'area di stoccaggio cippato, il quale garantisce l'omogeneità dimensionale della biomassa in alimentazione al combustore (pezzatura tra 25-80 mm).
Il gruppo macinatore a tamburo e i macchinari accessori sono posizionati in un locale confinato e insonorizzato. L'impianto prevede il taglio meccanico di tronchi di legno vergine non essiccato con valori medi di umidità relativa inferiori al 40%. Le polveri formatesi e rilasciate nell'ambiente sono costituite da particelle grossolane (Ø >100 µm) di fibra legnosa. La linea di macinazione è dotata di un filtro a maniche ad alta efficienza che scarica in atmosfera mediante il camino E2.
Il funzionamento del macchinario di triturazione è discontinuo e pari a circa 8 ore/gg per 220 giorni all'anno.

6.3. METODI DI CAMPIONAMENTO E ANALISI dal camino E1

6.3.1. Determinazione portata

Le misure di portata sono state eseguite determinando, prima le caratteristiche chimico – fisiche del flusso gassoso e successivamente misurando la velocità dei fumi con sensore di pressione differenziale a controllo elettronico (campo di misura 0÷100 mm di H_2O, risoluzione 0.1 mm H_2O), munito di termocoppia tipo K (campo di misura 0÷1200 °C risoluzione 1 °C) per la temperatura.
I metodi di riferimento sono l'UNICHIM 158 (Strategie di campionamento e criteri di valutazione) e UNI EN 10169 (Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot).

6.3.2. Determinazione microinquinanti organici

Il metodo di riferimento utilizzato per l'attività di campionamento dei "Microinquinanti organici" è l'UNI-EN 1948-1/2006 (Stationary source emissions – Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs). La presente norma è stata elaborata per la misurazione di concentrazioni a circa 0.1 ng $_{I\text{-}TEQ}/m^3$ in emissioni da fonte fissa.
E' stato utilizzato il "Metodo del Filtro / Condensatore", lo schema di campionamento applicato per il prelievo di policlorodibenzodiossine, policlorobifenili e idrocarburi policiclici aromatici è riportato in Figura 9. Il gas viene campionato isocineticamente nel condotto. I PCDD/F assorbiti dal particolato sono raccolti sul supporto filtrante, i composti presenti nella fase gassosa sono condensati nel vaso di raccolta condensa, gli incondensabili sono catturati dalla trappola contenente la resina XAD2. Tutti i componenti in vetro della linea di prelievo a contatto con il gas campionato sono sottoposti ad un pre-trattamento con miscela silanizzante (DimetilDicloroSilano in Toluene) al fine di evitare fenomeni indesiderati di adsorbimento da parte dei centri attivi delle parti in vetro a contatto con il gas campionato.
Alla linea di campionamento viene aggiunto lo standard marcante costituito dai PCDD/F marcati con $^{13}C_{12}$ dove vengono raccolti i PCDD/F. La sezione marcata è il ditale filtrante.
La quantità recuperata di ciascun riferimento per la convalida del prelievo deve essere maggiore del 50%. La temperatura del sistema filtrante deve essere mantenuta al di sotto dei 125°C , mentre la temperatura del gas condensato è stata mantenuta al di sotto di 10°C.

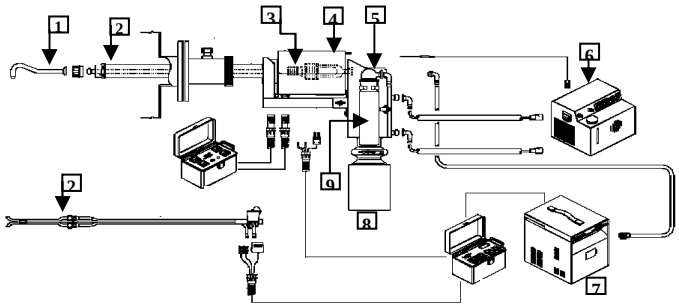


Figura 9 – Schema di campionamento

6.4. ESITI DELL'ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO

6.4.1. Esiti dell'attività di campionamento alle emissioni del camino E1

Nelle seguenti tabelle riepilogative sono riportati gli esiti analitici dell'attività di campionamento alle emissioni del camino E1 svolto da ARPAV nelle giornate del 17 aprile e 9 maggio 2012.

Parametri determinati	17/04/2012	09/05/2012	Unità di misura
Portata (STD Cond)	71˙600	69˙500	Nm^3/h (fumi secchi)
Portata (STD Cond) rif. 11 % O2	121˙800	118˙000	Nm^3/h (fumi secchi)
Temperatura fumi	129 ÷ 131	130 ÷ 134	°C
Umidità fumi	22.8	22.2	% v/v
Ossigeno	3.9 ÷ 4.0	3.8 ÷ 4.0	% v/v
Orari di campionamento	10:00 ÷ 16:15	09:50 ÷ 16:00	
Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) ***come somma di***			
Parametri determinati	**17/04/2012**	**09/05/2012**	**Unità di misura**
Benzo(*a*)Antracene	0.69	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Dibenzo (*a,h*)Antracene	22.3	0.32	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Benzo(*b)*Fluorantene	0.85	0.84	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Benzo(*j)*Fluorantene	0.43	0.68	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Benzo(*k)*Fluorantene	0.31	0.36	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Benzo(*a*)Pirene	0.49	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Dibenzo(*a,e*)Pirene	< 1	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Dibenzo(*a,i*)Pirene	< 1	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Dibenzo(*a,l*)Pirene	< 1	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Indeno (*1,2,3-cd*)Pirene	9.1	0.80	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Σ IPA normati	**34,1**	**2,99**	*ng/Nm^3 rif. 11 % O_2*
Flusso di massa	**4,15**	**0,353**	*mg / h*

Altri Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.)			
Acenaftilene	1.87	1.43	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Acenaftene	5.25	2.43	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Fluorene	17.12	12.24	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Fenantrene	33.26	11.2	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Antracene	7.49	1.97	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Fluorantene	23.4	5.5	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Pirene	36.9	8.47	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Crisene	1.49	0.66	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Benzo(e)Pirene	3.04	4.01	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Perilene	< 1	< 1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Benzo(g,h,i) perilene	1.96	4.1	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
∑ Altri IPA	**131,8**	**52,04**	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
Flusso di massa	**16,06**	**6,145**	*mg / h*

PoliCloroDibenzoDiossine (PCDD)			
Parametri determinati	***17/04/2012***	***09/05/2012***	***Unità di misura***
2,3,7,8 Tetraclorodibenzodiossina (TCDD)	<0.04	<0.04	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,7,8 Pentaclorodibenzodiossina (PeCDD)	<0.10	<0.10	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,4,7,8 Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	<0.02	<0.02	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,6,7,8 Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	<0.02	0.052	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,7,8,9 Esaclorodibenzodiossina (HxCDD)	<0.02	<0.02	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,4,6,7,8 Eptaclorodibenzodiossina (HpCDD)	<0.02	0.118	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
Octaclorodibenzodiossina (OCDD)	0.001	0.061	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
PoliCloroDibenzoFurani (PCDF)			
2,3,7,8 Tetraclorodibenzofurano (TCDF)	0.0153	0.076	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,7,8 Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	<0.01	0.042	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
2,3,4,7,8 Pentaclorodibenzofurano (PeCDF)	<0.10	<0.10	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,4,7,8 Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	<0.02	0.076	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,6,7,8 Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	<0.02	0.027	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
2,3,4,6,7,8 Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	<0.02	0.029	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,7,8,9 Esaclorodibenzofurano (HxCDF)	<0.02	<0.02	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,4,6,7,8 Eptaclorodibenzofurano (HpCDF)	0.0103	0.031	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
1,2,3,4,7,8,9 Eptaclorodibenzofurano (HpCDF)	<0.002	<0.002	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
Octaclorodibenzofurano (OCDF)	0.0009	0.0023	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
$\Sigma_{I\text{-}TEQ}$ PCDD + PCDF (*)	**0.028**	**0.52**	*pg/Nm^3 rif.11 % O_2*
Flusso di massa	**0.0034**	**0.061**	*µg/h*
∑ I-TEQ PCDD + PCDF (**)	**0.44**	**0.85**	*pg/Nm^3 rif. 11 % O2*
Flusso di massa	**0.054**	**0.100**	*µg/h*

(*) sommatoria calcolata considerando la massa dei congeneri al di sotto del limite di quantificazione pari a 0
(**)sommatoria calcolata considerando la massa dei congeneri al di sotto del limite di quantificazione pari al LOQ
I *recuperi degli standard marcati (sampling spike) risultano nell'intervallo previsto dal metodo UNI-EN 1948-2006 - prf. 7.2 Minimum requirements for sampling) The recovery rate of each sampling standard shall be greater than 50 % calculated on the basis of the relevant extraction standard (see EN 1948-3).*

POLICLORO BIFENILI (PCB)			
Parametri determinati		***17/04/2012***	***09/05/2012***
PCB's Dioxin-like (DLPCB's)	Nomenclatura IUPAC	*pg/Nm^3 rif. 11 % O2*	*pg/Nm^3 rif. 11 % O2*
3,4,4',5 tetracloro bifenile	81-CB	<0.001	<0.001
3,3',4,4' tetracloro bifenile	77-CB	0.0035	0.0015
2',3,4,4',5 pentacloro bifenile	123-CB	<0.001	<0.001
2,3',4,4',5 pentacloro bifenile	118-CB	0.0119	0.008
2,3,4,4',5 pentacloro bifenile	114-CB	0.0028	0.002
2,3,3',4,4' pentacloro bifenile	105-CB	0.0047	0.0037
3,3',4,4',5 pentacloro bifenile	126-CB	0.0763	0.158
2,3',4,4'5,5' esacloro bifenile	167-CB	<0.001	<0.001
2,3,3',4,4',5 esacloro bifenile	156-CB	0.006	0.008
2,3,3',4,4',5' esacloro bifenile	157-CB	0.001	0.0014
3,3',4,4',5,5' esacloro bifenile	169-CB	0.0034	<0.001
2,3,3',4,4',5,5' eptacloro bifenile	189-CB	<0.001	<0.001
Totale PCB_{WHO-TE} (*pg/Nm^3 rif. 11 % O2*)		**0.110**	**0.183**
Flusso di massa (*µg/h*)		**0.0134**	**0.021**
Altri PCB's		*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*	*ng/Nm^3 rif. 11 % O2*
2,4,4' triclorobifenile	28-CB	0.185	0.130
2,2',5,5' tetraclorobifenile	52-CB	0.185	0.121
2,2',4,5,5' pentaclorobifenile	101-CB	0.216	0.114
2,2',3,4,4',5 esaclorobifenile	153-CB	0.162	0.155
2,2',3,4,4',5' esaclorobifenile	138-CB	0.137	0.128
2,2',3,3',4,4', esaclorobifenile	128-CB	n.r.	0.095
2,2',3,4,4',5,5' eptaclorobifenile	180-CB	0.061	n.r.
Totale Altri PCB (*pg/Nm^3 rif. 11 % O2*)		**0.94**	**0.74**
Flusso di massa (*µg/h*)		**115.1**	**87.6**

Tabella 15 – Esiti dei campionamenti camino E1.

6.4.2. Dati rilevati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE)

Si riportano di seguito, in Tabella 16, i valori espressi in concentrazione degli inquinanti monitorati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) installato presso l'impianto relativamente ai giorni 17/04/12 e 09/05/12, nel corso dei quali si è effettuata da ARPAV l'attività di campionamento di PCDD/PCDF, PCB e IPA.

Data	Parametri	U.M	Valori medi dalle 00:00 ÷ 15:00	Min	max	Valore limite media giornaliera
17/04/12						
	Ossigeno (O_2)	% v/v	**3.8**	3.4	4.0	----
	Umidità Fumi (H2O)	% v/v	**25.3**	23.1	26.1	----
	Temperatura fumi	°C	**129.0**	126	131	-----
	Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm^3	**39.5**	22.1	54	50
	Polveri	mg/Nm^3	**0.3**	0.2	0.6	10
	Ossidi di Azoto (NO_2)	mg/Nm^3	**175.1**	167	178.2	180
	Ossidi di Zolfo (SO_2)	mg/Nm^3	**0.0**	0.0	0.0	50
	Carbonio organico Totale (TOC)	mg/Nm^3	**0.6**	0.4	0.8	7
09/05/12						
	Ossigeno (O_2)	% v/v	**3.6**	3.5	3.9	-----
	Umidità Fumi (H_2O)	% v/v	**23**	21	24.3	-----
	Temperatura fumi	°C	**131.7**	128.1	134.6	------
	Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm^3	**29.5**	22.6	35.7	50
	Polveri	mg/Nm^3	**0.3**	0.2	0.5	10
	Ossidi di Azoto (NO_2)	mg/Nm^3	**174.9**	166.1	179.4	180
	Ossidi di Zolfo (SO_2)	mg/Nm^3	**0.2**	0.0	1.9	50
	Carbonio organico Totale (TOC)	mg/Nm^3	**0.3**	0.2	0.6	7

Elaborazioni conformi al D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Le misure sono riferite al tenore di ossigeno del 11 % v/v

Tabella 16 – Esiti dei campionamenti SMCE.

Dalla tabella precedente, si evidenzia che i valori delle concentrazioni degli inquinanti registrati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni dalle ore 00:00 alle ore 15:00 sono piuttosto prossimi al valore limite giornaliero definito in autorizzazione per il parametro ossidi di azoto (NOx).

6.4.3. Tabella riassuntiva dei valori in emissione espressi in flusso di massa

Nella seguente tabella, a titolo conoscitivo, si è provveduto a riportare in termini di flusso di massa le emissioni degli inquinanti rilevate in continuo e discontinuo nel corso dell'esecuzione dei controlli analitici effettuati il 17/04/2012 e il 08/05/2012.

		17/04/2012	***09/05/2012***
Portata	Nm^3/h	71˙600	69˙500
Portata *Normalizzata secca* Rif. 11% O_2	Nm^3/h	121˙800	118˙000
Temperatura fumi	°C	129 ÷ 131	130 ÷ 134
Umidità fumi	% v/v	22.8	22.2
Ossigeno *valore medio*	% v/v	3.9 ÷ 4.0	3.8 ÷ 4.0
Densità Fumi $_{STD\ Cond.}$	Kg/m^3	1.342	1.363

Polveri $_{rif.\ 11\ \%\ O2}$	mg/Nm^3	**0.3**	**0.3**
Flusso di massa	*Kg/h*	0.036	0.035
Ossidi di Zolfo (SO_2) $_{rif.\ 11\ \%\ O2}$	mg/Nm^3	**<0.05**	**0.2**
Flusso di massa	*Kg/h*	<0.001	0.024
Ossidi di Azoto (NO_2) $_{rif.\ 11\ \%\ O2}$	mg/Nm^3	**175.1**	**174.9**
Flusso di massa	*Kg/h*	21.3	20.6
Carbonio organico Totale (COT)	mg/Nm^3	**0.6**	**0.3**
Flusso di massa	*Kg/h*	0.073	0.035

Σ IPA normati	*ng/Nm^3*	**34,1**	**2,99**
Flusso di massa	*mg / h*	4,15	0,353

Σ Altri IPA	*ng/Nm^3*	**131,8**	**52,04**
Flusso di massa	*mg / h*	16,06	6,145

Σ $_{I\text{-}TEQ}$ PCDD + PCDF (*)	*pg/Nm^3*	**0.028**	**0.52**
Flusso di massa	*µg/h*	0.0034	0.061

Totale PCB $_{WHO\text{-}TE}$	*pg/Nm^3*	**0.110**	**0.183**
Flusso di massa	*µg/h*	0.0134	0.021

(*) sommatoria calcolata considerando la massa dei congeneri al di sotto del limite di quantificazione pari a 0

Tabella 17 – Tabella riassuntiva degli esiti dei campionamenti .

6.5. ESITI DELL'AUDIT DEGLI AUTOCONTROLLI

Completata la messa a regime dell'impianto entro il termine stabilito in autorizzazione del 07/04/2012, come da comunicazione del 05 aprile 2012, il gestore a partire dal 16/04/2012 ha commissionato ad un laboratorio esterno accreditato le attività di taratura e verifica della strumentazione installata per il monitoraggio in continuo delle emissioni. Sempre a partire dal 16/04/2012 ha inoltre provveduto ad eseguire i controlli discontinui a camino dei macro e microinquinanti emessi in atmosfera.
L'esecuzione delle verifiche tecniche del Sistema di Monitoraggio in Continuo alle Emissioni installato, secondo il D.Lgs n°152/2006 – Parte quinta – Allegato VI sono state articolate secondo quanto di seguito riportato:

- Verifica della correttezza della sezione e del punto di prelievo
- Determinazione dell'Indice di Accuratezza Relativo (IAR) per gli strumenti a misura diretta
- Verifica della linearità della risposta strumentale per gli analizzatori a misura diretta
- Taratura del misuratore di polveri
- Verifica del convertitore catalitico $NO_2 \rightarrow NO$

Per l'esecuzione delle verifiche di taratura ai sensi dell'Allegato 6 – Parte V del D.Lgs. 152/2006 e l'esecuzione di test di linearità secondo le modalità previste dalla UNI EN 14181, ZIGNAGO POWER ha incaricato il Laboratorio Eco Chimica Romana s.r.l. - Via Morsasco, 71 - 00166 Roma con certificazione ACCREDIA n° 0286.
Le attività di taratura del misuratore delle polveri a camino si sono svolte mediante l'esecuzione di tre prelievi per singolo livello emissivo programmato (basso, medio, alto) secondo l'applicazione della norma UNI 13284. Tali livelli emissivi sono stati ottenuti iniettando all'interno della condotta di espulsione fumi una quantità predeterminata di ceneri leggere prelevata dal silos di stoccaggio.
Le attività di taratura e verifica strumentale da parte del gestore sono proseguite nelle giornate del 19 e 20 aprile 2012.
Rispetto al programma di verifiche, comunicato dal gestore agli enti di controllo, sono state apportate delle modifiche temporali al fine di consentire, in data 17/04/12, al personale ARPAV di eseguire i campionamenti alle emissioni del camino E1, in concomitanza con il programma di monitoraggio delle ricadute dei microinquinanti organici.
Successivamente all'attività di campionamento dei microinquinanti organici a camino da parte di ARPAV eseguiti dalle ore 10:00 alle ore 16:30 del giorno 17/04/12, il gestore ha provveduto ad eseguire un autocontrollo dei microinquinanti organici a camino dalle ore 20:00 del 17/04/12 alle ore 04:00 del 18/04/12. A tal riguardo, dopo un confronto con i tecnici incaricati alle attività di campionamento, sono state poste da ARPAV delle osservazioni al gestore sull'attività di campionamento svolta dal laboratorio incaricato. Tali osservazioni hanno portato all'invalidazione del prelievo, in quanto sono emerse errate misurazioni di velocità fumi e quindi dei flussi di campionamento impostati, che hanno influenzato la quantità di gas campionato durante la prova (circa 3,8 Nm^3). Si è ritenuto quindi tale volume insufficiente al raggiungimento del limite di rilevabilità strumentale non conforme a quanto riportato alla nota 1 del paragrafo 7.2 della norma UNI EN 1948 (*Nota 1: Si raccomanda un volume di flusso del gas di almeno 4 m^3 per raggiungere il limite di quantificazione dei laboratori analitici*).
Il gestore prendendo atto dell'osservazione ha richiesto al laboratorio incaricato l'esecuzione di un nuovo campionamento durante la giornata del 18/04/2012 in sostituzione del precedente ritenuto invalidato. È stato richiesto quindi al gestore che nei rapporti di prova dell'analisi di PCDD/F emessi dal laboratorio incaricato sia riportato il rispetto dei requisiti minimi di validazione del campionamento previsti dalla Norma tecnica di riferimento, in particolare siano riportati i recuperi degli standard marcati e i valori del bianco di campo.

Gli esiti dell'attività sopracitata svolta in regime di autocontrollo, sono stati trasmessi da ZIGNAGO POWER in data 23 maggio 2012 agli Enti competenti.

Sono di seguito riepilogati i documenti trasmessi:

- Relazione sull'attività di Tarature e verifiche di parte terza, nel periodo di marcia controllata, del sistema di monitoraggio in continuo.
- Relazione sull'attività analitica di controllo, nel periodo di marcia controllata, delle emissioni al camino E1, per gli inquinanti inorganici, per i microinquinanti organici e per la determinazione di PM_{10} e $PM_{2,5}$.

Relativamente alla valutazione dell'impatto acustico, in data 20 giugno 2012 il gestore ha inoltre provveduto a trasmettere agli Enti competenti, i risultati dell'attività di verifica di impatto Acustico, (rif. prot. ARPAV 72884/12), effettuati nel periodo 17 ÷ 18 aprile 2012 sul territorio circostante la centrale termoelettrica a biomassa. L'attività di verifica è stata eseguita per conto del gestore, dalla Società Eurofins Consulting S.r.L. via Cuorgnè,21 Torino.

Inoltre, in data 03 agosto 2012, il gestore ha comunicato i risultati delle attività relative alle verifiche e controlli svolti sul Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni E1, in sostituzione del precedente documento trasmesso in data 23/05/2012. Tale documento (Rif. prot. Arpav 0092247/12 del 08/08/2012) illustra i risultati di una nuova verifica di Parte Terza svolta nel periodo 28 ÷ 31 maggio 2012, resa necessaria a seguito alla sostituzione degli analizzatori di SO_2 e COT.

6.6. CONSIDERAZIONI SUGLI ESITI DEI CONTROLLI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

La serie di monitoraggi delle emissioni in atmosfera condotti da ARPAV, nel corso dell'attività di controllo, e dal gestore, in regime di autocontrollo, unitamente ai valori degli inquinati determinati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE), ha consentito di confrontare i valori delle emissioni con i relativi limiti per i parametri: polveri totali, SO_2, CO, TOC e NOx, indicati nel decreto autorizzativo e riportati nella seguente tabella riepilogativa:

	UdM	Valori di legge*		Valori autorizzati**	
		Media oraria	Media giornaliera	Media oraria	Media Giornaliera
Polveri totali	Mg/Nm^3	30	------	10	10
SO_2	Mg/Nm^3	200	------	100	50
CO	Mg/Nm^3	200	100	80	50
TOC	Mg/Nm^3	20	10	15	7
NOx	Mg/Nm^3	400	200	300	180

** Valori limite alle emissioni definiti dal D.Lgs.152/06- Allegato Parte V, all. X, parte III*
*** Valori limite alle emissioni indicati nel Decreto Autorizzativo*

Tabella 18 – Tabella riepilogativa dei valori delle emissioni e di legge.

Il Decreto Autorizzativo e il testo unico ambientale non stabiliscono invece, per questa tipologia di impianto, un limite alle emissioni in atmosfera per IPA e diossine.
I successivi punti riassumono le principali conclusioni deducibili dai dati analitici relativi alle concentrazioni degli inquinanti alle emissioni rilevati in continuo e discontinuo e illustrati al precedente capitolo 5.

Monossido di carbonio (CO) – I valori di emissione rilevati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo installato, risultano in genere inferiori al Valore Limite di Emissione (VLE) orario e giornaliero definito in autorizzazione.
Dall'avviamento dell'impianto il gestore ha comunicato alcuni superamenti (12 comunicazioni ai sensi del D.Lgs. 152/06 per superamenti orari) del Valore Limite del parametro CO registrati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni, di cui uno riguardante il superamento del valore medio giornaliero. Tali superamenti sono avvenuti in concomitanza di alimentazione di legno vergine molto umido a seguito dell'esposizione delle essenze alle precipitazioni atmosferiche. Trattandosi di un inquinante per il quale non è comunque previsto uno specifico sistema di abbattimento, il CO è un parametro utilizzato per rilevare la bontà della combustione e dipende molto dal tipo di essenza alimentata e soprattutto dal suo tenore di umidità.
Il CO è inoltre un gas inodore che in atmosfera è rapidamente ossidato in CO_2. Per le sue caratteristiche il CO è particolarmente pericoloso in ambiente chiuso dove accumulandosi può portare alla morte per asfissia.

Ossidi di azoto (NOx) – Dai valori delle concentrazioni degli ossidi di azoto rilevati dal sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni non si sono riscontrati superamenti dei Valori Limite, anche se spesso i valori rilevati sono prossimi al limite stabilito nel decreto autorizzativo.
Dal momento che risulta installato uno specifico sistema di abbattimento degli ossidi di azoto, attraverso un sistema di riduzione NOx non catalitico (DENOX), che richiede il dosaggio in continuo di urea in camera di combustione, il gestore attraverso specifiche impostazioni di utilizzo del sistema di abbattimento, riesce a garantire il rispetto delle concentrazioni emissive, anche mediante un'opportuna valutazione costi benefici e della sostenibilità economica e gestionale da parte dell'azienda. Gli ossidi di azoto, inizialmente sono emessi in forma NO e poi, in presenza di ossigeno, sono rapidamente ossidati in biossido di azoto (NO_2); entrambi i composti sono indicati come NOx. Essi derivano sostanzialmente dall'azoto contenuto nel combustibile che nel legno assume valori relativamente bassi (0,15%). La reazione dell'azoto con l'ossigeno avviene a temperature superiori a 1300 °C, che nel corso della combustione del legno si manifestano per lo più all'interno della camera di combustione.

Biossido di zolfo (SO_2) – I dati rilevati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni dimostrano valori in generale molto bassi per questo inquinante, spesso inferiori al limite di rilevabilità, ciò risulta anche essere in relazione al basso contenuto di zolfo presente nei materiali legnosi bruciati, per cui non appare problematico il rispetto del limite imposto dall'autorizzazione.

Polveri totali e PM_{10} - Il sistema di abbattimento installato, costituito da una batteria di cicloni ed efficienti filtri a maniche permette di mantenere molto basso il livello di concentrazione delle polveri totali. In generale i dati visualizzati e misurati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni confermano il rispetto dei Valori Limite di Emissione definiti nel Decreto Autorizzativo, con valori massimi spesso inferiori a 1 mg/Nm^3, a fronte di un valore limite giornaliero stabilito in autorizzazione di 10 mg/Nm^3.

Carbonio Organico Totale (TOC) – Il Carbonio Organico Totale è spesso utilizzato come indice del livello della combustione. Le concentrazioni del TOC rilevate dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni sono sempre inferiori a 1 mg/Nm^3 a garanzia del rispetto del limite giornaliero di 7 mg/Nm^3.

Microinquinanti organici (IPA e PCDD/PCDF) – I valori degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e diossine (PCDD/DF) sono stati determinati attraverso i campionamenti a camino eseguiti da ARPAV e controlli analitici in discontinuo eseguiti dal gestore in regime di autocontrollo. Premesso che il decreto autorizzativo e il testo unico ambientale non stabiliscono, per questa tipologia di impianto, un limite alle emissioni in atmosfera per IPA e diossine, per un confronto delle concentrazioni delle emissioni rilevate si può far riferimento ai valori limite di emissione, piuttosto restrittivi, stabiliti nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti dal D.Lgs. 133/05. In rela-

zione a questi limiti, rispettivamente di 0,01 mg/Nm^3 (IPA) e 0,1 ng/Nm^3 (PCDD/F), si sono rilevati, nelle 2 campagne di misura delle emissioni a camino eseguite da ARPAV:

- Per gli IPA, concentrazioni di 34,1 e 2,99 ng/Nm^3 , sensibilmente inferiori al Valore Limite di Emissione di 0,01 mg/Nm^3 stabilito nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti;
- Per diossine e furani (PCDD/F), concentrazioni di 0,028 e 0,52 pg/Nm^3 ancora sensibilmente inferiori al Valore Limite di Emissione di 0,1 ng/Nm^3 stabilito nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti.

Anche i valori delle concentrazioni di IPA (95,11 ng/Nm^3) e diossine (2,71 pg/Nm^3) rilevate dal Gestore in regime di autocontrollo non si discostano sensibilmente dai risultati rilevati da ARPAV attraverso le proprie campagne analitiche.

Metalli – Il campionamento ed analisi dei metalli è stato eseguito in regime di autocontrollo dalla Zignago raccogliendo il materiale particellare su un filtro in fibra di quarzo. Al termine del campionamento, il filtro, la soluzione di assorbimento e le soluzioni di lavaggio dell'apparecchiatura di campionamento sono stati raccolti per eseguire la determinazione dei singoli metalli. I risultati dell'attività di campionamento/analisi riportati nel rapporto di prova ECO CHIMICA ROMANA n. 1803/12, non indicano criticità legate all'emissione. Solo per il parametro Manganese (Mn), si nota una modesta concentrazione stimata attorno ai 3 μg/Nm^3. Ancor più modeste appaiono le concentrazioni di Nichel (Ni) e Piombo (Pb) rilevate. Anche nel caso dei metalli se si raffrontano i valori totali delle concentrazioni rilevate con i valori limite di emissione, molto restrittivi (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V) $\leq$0,5 mg/Nm^3, definiti per l'attività di incenerimento dei rifiuti, si evidenzia un ampio rispetto dei limiti.
Anche il mercurio totale determinato con il rapporto di prova ECO CHIMICA ROMANA n. 1802/12 evidenzia una concentrazione media rilevata, normalizzata al 11% di O_2 di 0,25 μg/Nm^3, nettamente inferiore al limite di 0,05 mg/Nm^3 definito per l'attività di incenerimento dei rifiuti.

In conclusione si può ritenere che le non criticità delle emissioni in atmosfera, attestate nell'ambito dei controlli eseguiti, possano derivare dalla dovuta "buona qualità" del materiale combusto, costituito da legno vergine e di conseguenza non trattato e dall'elevata efficienza dei sistemi di abbattimento installati.
Riguardo al materiale combusto, il gestore ha dichiarato che per le biomasse utilizzate ha messo in essere una procedura gestionale di tracciatura della filiera di approvvigionamento anche in considerazione del fatto che gli incentivi riconosciuti dal GSE richiedono che venga dimostrata la provenienza della materia prima, in particolare quella di filiera corta.
Dai sopralluoghi effettuati nel corso dell'attività ispettiva al parco stoccaggio biomasse, non si è riscontrata la presenza di biomasse di origine diversa da quelle autorizzate e precisamente:

- Materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;
- Materiale vegetale prodotto da silvicoltura, manutenzione forestale e potatura;
- Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli.

6.7. VERIFICHE E PROPOSTE DI ADEGUAMENTO

Di seguito si riportano alcune considerazioni e proposte di adeguamento derivanti dall'attività di controllo svolta da ARPAV, le cui evidenze sono riscontrabili nei verbali di sopralluogo, archiviati presso il Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia.

- Con riferimento alla richiesta di cui al punto 11 del paragrafo "conclusioni" della relazione ARPAV prot. 28653/12 del 12 marzo 2012, relativamente all'area di stoccaggio ceneri pesanti, il Gestore è in fase di valutazione economica delle offerte relative alla copertura del box stoccaggio ceneri pesanti. Lo stesso ha già effettuato modifiche tali da prevenire eventuali spargimenti di ceneri che potrebbero contaminare gli scarichi idrici del piazzale.

- In merito al punto 2 del Paragrafo "Conclusioni" della relazione ARPAV prot. 28653/12 del 12 marzo 2012, il gestore ha inviato comunicazione, prot. ARPAV n° 0051888 del 07/05/2012, di sostituzione degli analizzatori di COT e SO_2.

- In merito al punto 4 del Paragrafo "Conclusioni" della relazione ARPAV prot. 28653/12 del 12 marzo 2012, "avviamento caldaia", il gestore ha provveduto come richiesto a predisporre una istruzione operativa che identifica in 600°C la temperatura massima in camera di combustione raggiungibile a seguito di un riavviamento a freddo con utilizzo del bruciatore a gasolio. Si specifica che durante la fase di transitorio in avvio il sistema di monitoraggio continua a registrare tutti i parametri di emissione, validando le concentrazioni rilevate a temperature superiori ai 450°C, corrispondenti al minimo tecnico dell'impianto. Durante il normale funzionamento dell'impianto non si rende necessario nessun supporto da parte del bruciatore ausiliario.

- In merito ai punti 5 e 6 del Paragrafo "Conclusioni" della relazione ARPAV prot. 28653/12 del 12 marzo 2012, relativamente alla problematica odori, era stato richiesta l'esecuzione di una campagna olfattometrica. A tal proposito ZIGNAGO POWER ha programmato a partire dal 09 ottobre una campagna di monitoraggio olfattometrico comprensivo di una indagine di speciazione di eventuali sostanze organiche a carattere odorigeno.

- In merito alle richieste di cui al paragrafo 3 "Scarichi e Attingimenti Idrici" della relazione ARPAV prot. 28653/12 del 12 marzo 2012, come indicato all'Art. 5 dell'Autorizzazione allo Scarico in acque superficiali prot. 63796/11, in carico al Consorzio La Vecchia (impianto di trattamento acque consortili), il gestore ha dato avvio ad una campagna di monitoraggio delle acque ricadenti nel piazzale e convogliate all'impianto di depurazione. Erano previsti sei campionamenti e analisi in sei mesi. A causa della scarsità di precipitazioni intense e prolungate, tali da attivare lo scarico, la Ditta ha richiesto proroga dei termini relativi al monitoraggio delle acque di prima e seconda pioggia. La competente Provincia di Venezia ha concesso la proroga fino al 30/09/12, con comunicazione datata 11/05/2012, vincolando la proroga all'effettuazione di ulteriori 3 attività di campionamento e analisi per un totale di nove.

7. STUDIO D' IMPATTO ATTRAVERSO BIOINDICAZIONE con licheni epifiti

Servizio Stato dell'Ambiente
Responsabile del Procedimento:
dott. ssa Luisa Vianello
e-mail lvianello@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
tecn. Claudio Franceschin
e-mail cfranceschin@arpa.veneto.it

Il presente capitolo tratta i risultati ottenuti dalla campagna di biomonitoraggio Ante Operam (A-O) effettuata sul territorio circostante l'impianto a biomasse oggetto di questo rapporto.
Detta campagna è stata condotta mediante l'utilizzo di licheni epifiti[7] come bioindicatori di gas fitotossici, per valutare la Qualità dell'Aria dell'area territorialmente interessata dalla realizzazione dell'impianto.
L'attività è stata realizzata nel corso del 2011 e del 2012 dal personale ARPAV del Dipartimento di Venezia con il supporto del Dipartimento Regionale Laboratori – Servizio di Padova ed è stata condotta ad integrazione dei tradizionali metodi strumentali di monitoraggio per l'individuazione dei principali inquinanti di natura chimica (stazioni di campionamento e misura), come indagine complementare in grado di stimare in modo specifico gli effetti sinergici dell'inquinamento ambientale sulla componente biologica (biomonitoraggio) ed integrare così le misure dirette previste dalla normativa vigente.
Si ricorda che la campagna di biomonitoraggio "Post Operam" verrà effettuata, sugli stessi siti appositamente identificati, a distanza di circa due anni dall'esecuzione della campagna "Ante Operam", presumibilmente nel 2014, e quindi in questo rapporto viene riportata la fase di attività effettuata prima della realizzazione dell'impianto a biomassa.
E' da evidenziare che i licheni reagiscono molto bene alle pressioni antropiche dell'ambiente, senza però essere legati ad un solo singolo fattore, quale può essere un inquinante specifico; sono inoltre in grado di correlare il diverso grado di intensità delle possibili influenze ambientali con variazioni delle loro popolazioni presenti, dell'estensione della loro copertura territoriale e della ricchezza floristica complessiva; rispondono inoltre, con relativa velocità, al peggioramento della qualità dell'aria e sono in grado di colonizzare in pochi anni ambienti urbani ed industriali in condizioni di miglioramento ambientale. Possono essere così considerati dei veri e propri indicatori, che permettono la registrazione dell'inquinamento per lunghi periodi ed in modo pressoché continuo.
Per dette caratteristiche biologiche e morfologiche i licheni vengono ad oggi considerati buoni indicatori della qualità dell'aria ambiente e possono aiutare nell'individuazione di aree critiche, permettendo di indagare contemporaneamente ampie zone del territorio e di puntare l'attenzione su aree dove può risultare utile avviare una misura diretta e localizzata dei livelli di inquinamento, utilizzando i tradizionali metodi strumentali di monitoraggio.

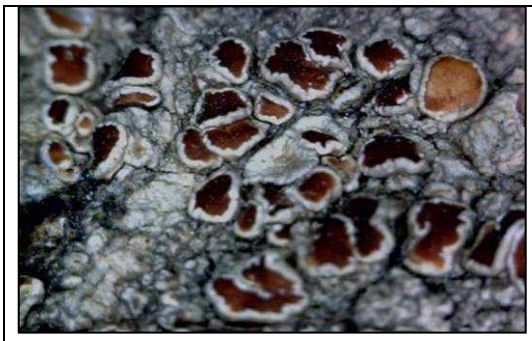
7.1. IL BIOMONITORAGGIO AMBIENTALE

7.1.1. Caratteristiche generali dei licheni

I licheni sono associazioni simbiotiche formate da una componente fungina e da un'organismo fotosintetico quali un'alga verde o un cianobatterio; questa simbiosi risulta vantaggiosa per entrambi gli organismi: il fungo utilizza le sostanze organiche prodotte dalla fotosintesi dell'alga, mentre quest'ultima riceve dal fungo protezione, acqua e sali minerali.
L'associazione tra i due organismi ne origina un'altro del tutto nuovo, con un alto grado di organizzazione e con caratteri morfologici e fisiologici peculiari (es. presenza di nuove strutture, pro-

[7] Lichene epifita = denominato così perché si insedia, grazie alle sue caratteristiche morfologiche e fisiologiche, su tronchi e rami degli alberi

duzione di diversi composti chimici, ecc) non riscontrabili nelle due forme di vita separate.
E' da evidenziare in particolare che l'assorbimento delle sostanze, da parte dell'intera superficie del lichene, avviene esclusivamente attraverso l'atmosfera e che così, non possedendo i licheni né la cuticola superficiale (strato con prevalente funzione protettiva) né un apparato radicale a differenza delle piante superiori, non sono in grado di selezionare le sostanze presenti nell'aria: elementi nutritivi e contaminanti vengono assorbiti indistintamente sia in forma gassosa, sia in soluzione od associati al particolato.
Inoltre ogni specie lichenica possiede una propria sensibilità all'umidità, alla luce, al substrato, all'esposizione, all'altitudine, alla fascia climatica, a fenomeni di eutrofizzazione ed alle sostanze inquinanti presenti nell'ambiente, in relazione al grado di tolleranza posseduto; l'eventuale morte del lichene avviene, di massima, a seguito della riduzione dell'attività fotosintetica specifica dell'alga/cianobatterio.
Le principali forme di crescita dei licheni, su base morfologica, sono: crostosi, fogliosi, fruticosi e leprosi. Fig. 10-11-12-13.

	**Figura 10** LICHENE CROSTOSO es: Lecanora chlarotera Nyl.
	Figura 11 LICHENE FOGLIOSO es: Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier
	Figura 12 LICHENE FRUTICOSO es: Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.
	Figura 13 LICHENE LEPROSO es: Lepraria spp.

7.1.2. Biomonitoraggio

La tecnica scelta per lo studio in questione è stata quella della bioindicazione cioè il monitoraggio delle modificazioni di una popolazione o di una comunità, che consente di stimare il grado di naturalità/alterazione di un ecosistema e di effettuare valutazioni sui possibili effetti di tipo ambientale ed epidemiologico.

Dette modificazioni vengono seguite tramite l'applicazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) che prende in considerazione le deviazioni evidenziate rispetto a condizioni stimate normali, come effetti combinati di più inquinanti sulla componente biotica e che si manifestano principalmente con una diminuzione del numero di specie ed un calo della copertura/frequenza nel territorio oppure con uno sviluppo di alcune specie particolarmente tolleranti, in questo caso con il conseguente aumento della loro presenza. Possono essere evidenziate anche modificazioni morfologiche, fisiologiche o genetiche a livello del singolo organismo.

Questo indice risulta correlato alla concentrazione delle principali sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera, principalmente i gas fitotossici NO_x e SO_2, e quindi viene considerato come un indice sintetico della qualità dell'aria.

Definendo la biodiversità lichenica IBL dell'area indagata è possibile ottenere informazioni indicative e probabilistiche sullo stato di alterazione ambientale e delle sue evoluzioni (giudizio di naturalità = area con alta biodiversità lichenica, giudizio di alterazione = area con bassa biodiversità lichenica).

Come detto la risposta degli organismi al variare delle condizioni ambientali riflette le sinergie presenti nell'ecosistema complessivo, difficilmente ottenibili attraverso la rilevazione dei singoli parametri chimici e/o fisici monitorati generalmente dalle centraline facenti parte delle reti di campionamento, dislocate in punti fissi del territorio ed appositamente selezionate.

7.2. METODOLOGIA OPERATIVA

Il Piano di attività elaborato ha previsto diverse fasi di attività:

- ✓ *Progettazione del Biomonitoraggio*: in base a quanto detto in precedenza è stata definita un'area di studio che si sviluppa a 360° dall'impianto, interessando una superficie complessiva di 81 km^2 (v. Fig. 14) dove sono state individuate le stazioni di rilievo dei licheni (forofiti). E' stata prodotta una cartografia utilizzando, come base, dati elaborati da precedenti esperienze ed adattati allo studio in questione (progetto DOCUP 2000-2006 "Ottimizzazione della rete regionale di controllo della qualità dell'aria del Veneto e mappatura aree remote"). Sono state quindi definite le modalità grafiche ed i supporti informatici da utilizzare, individuate le metodologie di elaborazione da applicare e scelta la rappresentazione grafica complessiva.

- ✓ *Metodo utilizzato*: è stata applicata la metodologia proposta da ISPRA (manuale ANPA 2001), riguardanti la standardizzazione delle metodiche di biomonitoraggio, basate sull'impiego di licheni epifiti come bioindicatori della qualità dell'aria.
  La specie scelta come forofita principale è stato il Tiglio (*Tilia spp.),* trattandosi della specie arborea più diffusa nell'area di studio, già largamente utilizzata in altre indagini di bioindicazione condotte nella provincia di Venezia.

Il metodo nazionale adottato, che prevede una rete di Unità di Campionamento Primarie (UCP) di 18x18 km (Fig. 14a e 14b), è stato ritenuto insufficiente per caratterizzare adeguatamente il territorio da monitorare e quindi è stata applicata una diversa scala territoriale a maglia più fitta di 3x3 km, al fine di ottenere una restituzione più accurata dell'informazione.

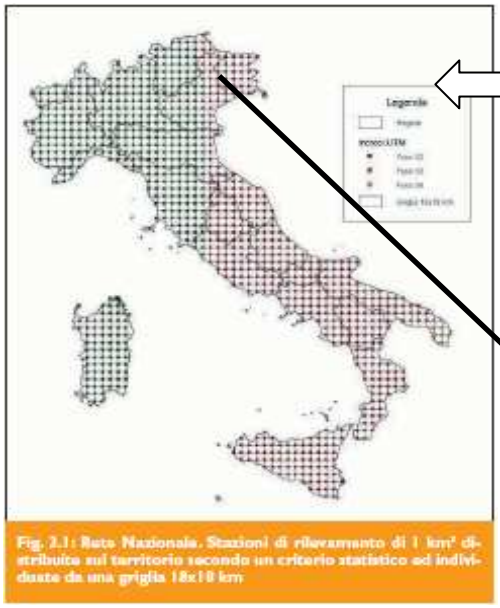


Figura 14a - Griglia nazionale. 18 x 18 Km tratta da "I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica" - Manuali/Linee guida 2/2001 Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)

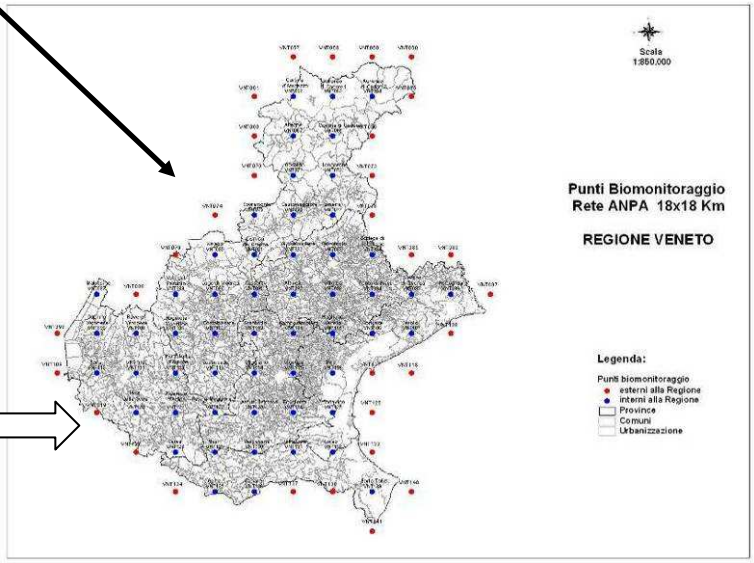


Figura 14b - Griglia dei punti di biomonitoraggio della rete ANPA nella Regione Veneto elaborati da ARPAV Servizio Osservatorio Aria.

A tal fine sono state scelte nove celle territoriali di detta maglia 3x3 km per un'area complessiva, come già evidenziato, di 81 km ^{2} in grado di coprire tutta la zona circostante l'impianto. Ogni cella territoriale della maglia si sviluppa in 9 Unità di Campionamento Primario (UCP) di 1 km di lato (Fig. 15), all'interno delle quali sono state individuate 16 sotto aree quali Unità di Campionamento Secondarie (UCS), dove sono stati ricercati gli alberi (forofiti) per il rilevamento della Biodiversità Lichenica, di cui si dà evidenza in figura nella cella centrale VNT1670 dove è presente l'impianto a biomassa della Zignago Power.

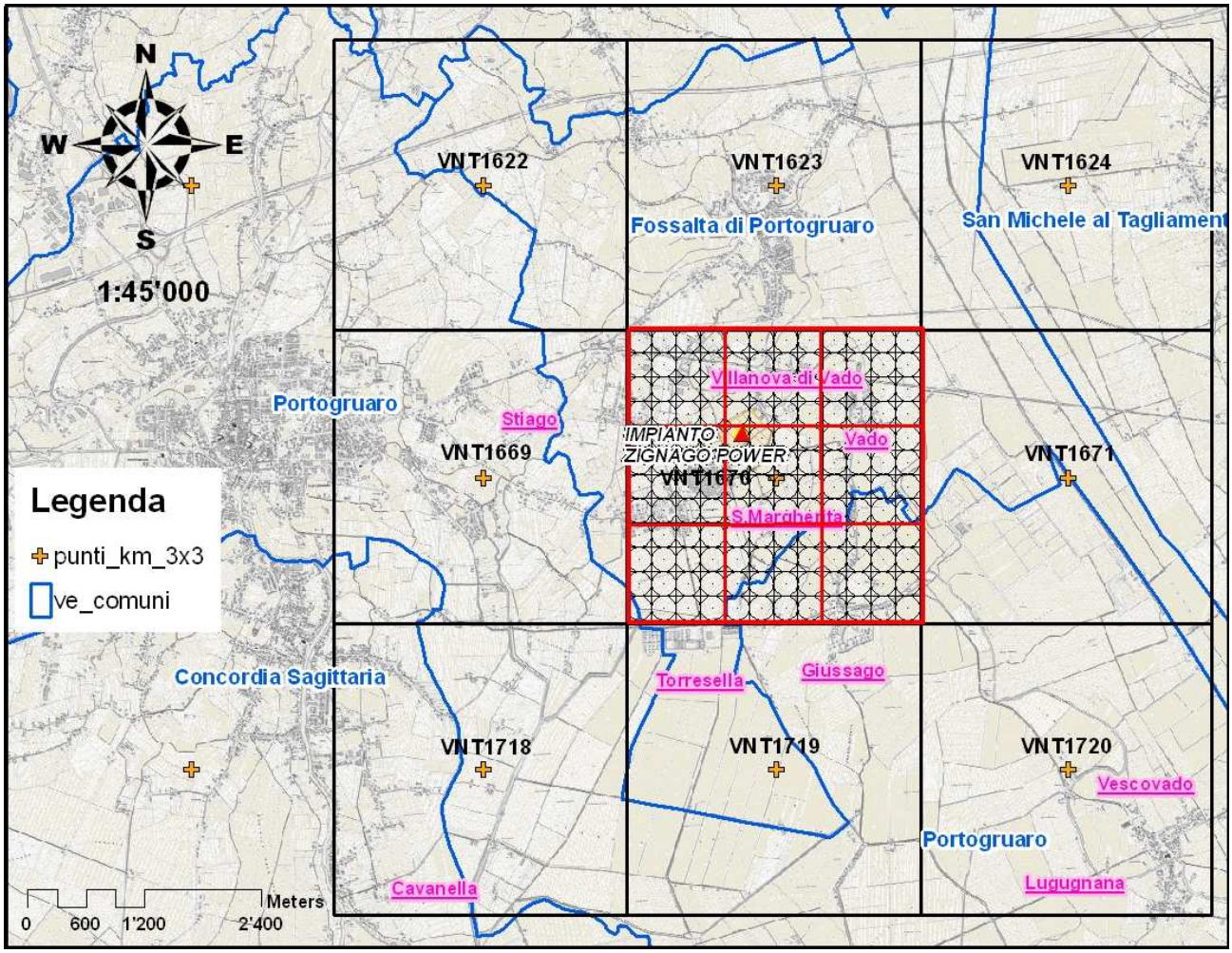


Figura 15 - Celle della maglia di 3 Km x 3 Km relativa all'area indagata, comprendente parte dei Comuni di Fossalta di Portogruaro, Portogruaro, Concordia Sagittaria e San Michele al Tagliamento. La cella centrale VNT1670, in rosso, ricomprende l'impianto a biomassa della Zignago (▲) ed evidenzia le 9 UCP di 1km di lato e le 16 UCS contenute in ognuna di esse.

UCP ed UCS rappresentano quindi porzioni di territorio con superficie e forma definite, all'interno delle quali, seguendo procedure standardizzate, vengono selezionati gli alberi (forofiti) in possesso delle caratteristiche richieste di rilevabilità (circonferenza minima = 60 cm, inclinazione max 10%, assenza di fenomeni di disturbo quali interventi dell'uomo o copertura di briofite uguale/superiore al 25% tali da pregiudicare il rilievo); a questo scopo, come detto, è stata scelta la specie *Tilia spp*. per le sue caratteristiche di: ritenzione idrica, durezza, tipo di scorza, pH acido della corteccia.
Seguendo questa metodologia di rilevamento il sistema di campionamento dell'indagine IBL permette una selezione del campione fatta in modo oggettivo, documentata e riproducibile.

- ✓ *Rilievi a campo e restituzione grafica di quanto rilevato*: sulle 10 stazioni individuate nelle diverse UCS, ciascuna con tre alberi idonei al monitoraggio (30 forofiti totali), sono state effettuate le osservazioni a campo di bioindicazione, le fotografie di riferimento ed i rilievi GPS. Il rilevamento in campo dell'IBL, secondo la procedura, avviene mediante l'impiego di un reticolo di campionamento formato da una serie di cinque quadrati sovrapposti di 10x10 cm che deve essere disposto verticalmente sul fusto del forofita, con la parte inferiore posta ad un metro dal piano campagna. Il reticolo deve essere posizionato in corrispondenza dei quattro punti cardinali (Nord, Est, Sud ed Ovest), evitando: parti della corteccia del tronco danneggiate o con presenza di evidenti nodosità, copertura di briofite superiore al 25 % e quanto sopra già evidenziato. Per permettere la ripetizione dello studio a distanza di

tempo vengono riportate, nella scheda di rilevazione standardizzata elaborata per ogni albero, eventuali variazioni di: a) esposizione del reticolo in gradi rispetto rispetto al punto cardinale rilevato; b) altezza del reticolo dal suolo. Nell'esecuzione del rilievo, per ciascun punto cardinale, vengono annotate tutte le specie licheniche presenti all'interno della griglia e la loro frequenza, calcolata come numero di quadrati in cui ogni specie è presente (i valori di frequenza di ciascuna specie variano quindi tra 0 e 5). Per ogni specie devono essere inoltre annotate eventuali evidenti modifiche del corpo vegetativo (necrosi ed altro del tallo).

- ✓ *Elaborazione dei risultati:* sono state preparate tabelle, istogrammi e cartografie di immediata lettura e comprensione, utili per evidenziare la situazione ambientale locale.

7.3. POSIZIONE DELLE STAZIONI DI BIOINDICAZIONE

Nella seguente tabella (Tabella 19) sono riportate le stazioni di monitoraggio individuate, con le loro coordinate geografiche, mentre nella successiva Figura 16 tali stazioni sono state riportate in mappa.

VNT_N	UCP	UCS	GBO_X	GBO_Y	PROV	COMUNE	LOCALITÀ	INDIRIZZO
1623	5	3	1803752.000	5077646.760	VE	Fossalta di Portogruaro	C.se Stazione	Via Olimpia
1669	2	22	1802159.100	5076467.900	VE	Fossalta di Portogruaro	Stiago	Via L. Einaudi
1670	1	22	1804003.780	5076423.720	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Sant'Antonio	Via L. Da Vinci
1670	4	32	1804735.750	5074456.310	VE	Portogruaro	Giussago	Via Rivago
1670	7	3	1802898.090	5075649.280	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Santa Margherita	Via A. Manzoni
1670	7	32	1802870.570	5075415.120	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Santa Margherita	Via Torricelli
1671	8	3	1805738.592	5076794.175	VE	Fossalta di Portogruaro		Via Martin Luther King - SS14
1718	6	31	1799494.961	5071533.882	VE	Concordia Sagittaria	Cavanella	Via Giovane Italia 1
1719	8	1	1803194.514	5074032.535	VE	Fossalta di Portogruaro	Torresella	Via G. Giolitti
1720	0	4	1806872.349	5072855.861	VE	Portogruaro	Vescovado (Debbio)	Via Annia - SP70

Tabella 19 - Elenco delle stazioni individuate; il sistema di riferimento adottato per la georeferenziazione è stato il sistema Gauss-Boaga (fuso ovest) con GBO_X= longitudine e GBO_Y= latitudine.

Nelle celle territoriali VNTN1622 e VNTN1624 non sono stati individuati forofiti adatti alla rilevazione.

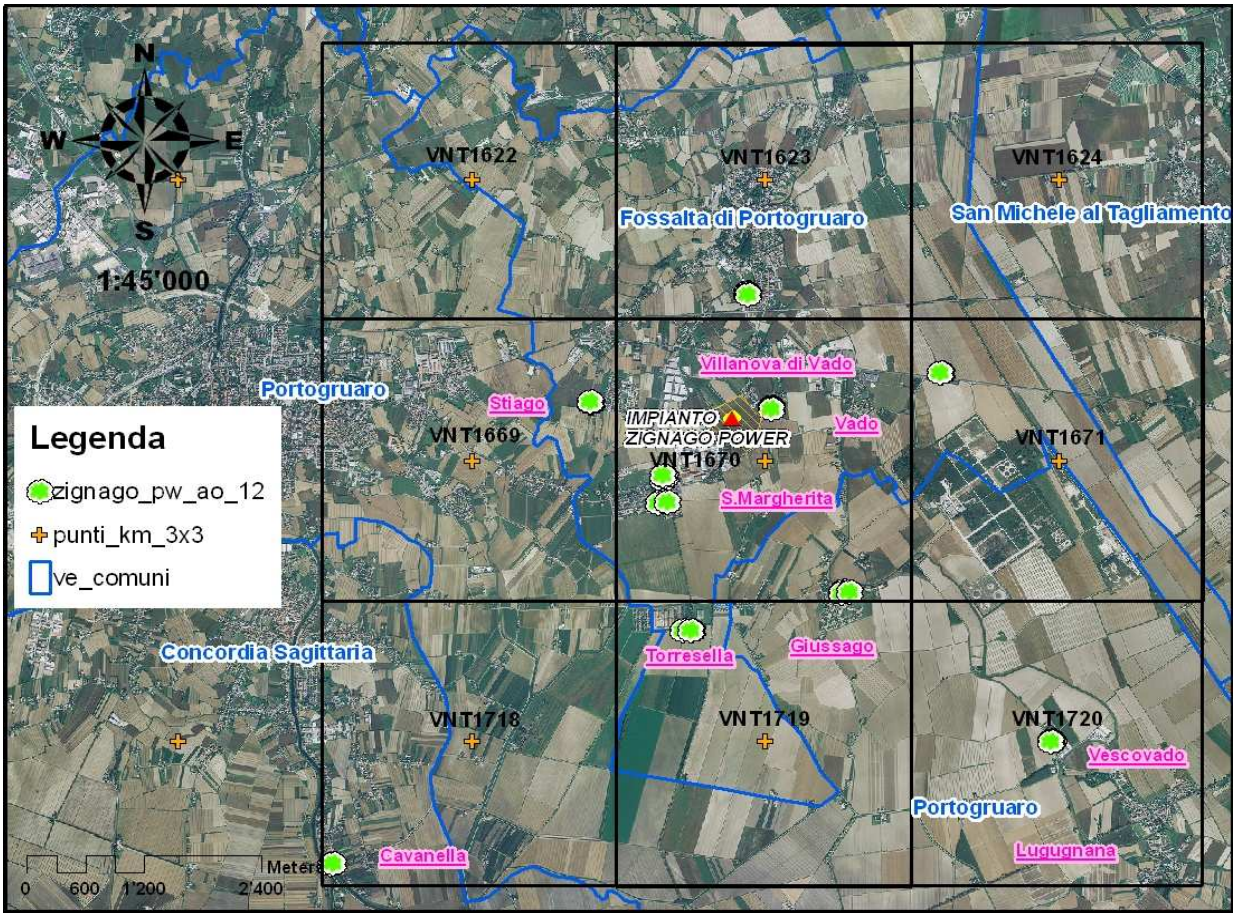


Figura 16 - Raffigurazione delle stazioni di monitoraggio individuate (contenente ognuna 3 forofiti), contrassegnate dalla dicitura "*zignago_pw_ao_12*" (stazione Zignago Power ante operam 2012).

7.4. ANALISI EFFETTUATE E CONSIDERAZIONI DELL'ANTE OPERAM

Le specie rilevate sono state analizzate per evidenziare la composizione e la tipologia delle comunità licheniche presenti, considerandone le caratteristiche ecologiche, quali le forme di crescita, le necessità idriche della specie, l'eutrofizzazione e la tolleranza alla luce.
E' seguita quindi la raccolta e l'elaborazione di detti dati mediante il calcolo dei valori di IBL di albero e di stazione, che sono stati interpretati attraverso scale di naturalità/alterazione inerenti la regione biogeografica a cui il territorio appartiene (per lo studio in questione l'area di riferimento è quella Padana, come rappresentato in Figura 17).

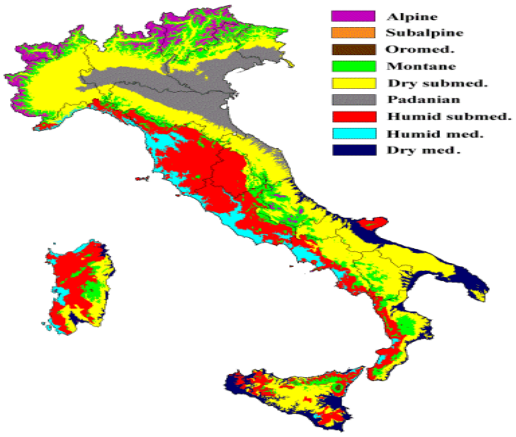


Figura 17 - Regioni fitoclimatiche in Italia. Figura tratta dal sito ITALIC The Information System on Italian Lichens Version 4.0 – 2008 P.L. Nimis & S. Martellos.

7.4.1. Analisi floristica

Nel corso dei rilievi effettuati su tutte le 10 stazioni di monitoraggio, sono state individuate 23 specie di licheni epifiti, come da Tabella 20.

Caloplaca cerina (Hedw.) Th.Fr. v. Cerina
Caloplaca haematites (St.-Amans) Zwackh
Candelaria concolor (Dicks.) Stein
Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau
Flavoparmelia caperata (L.) Hale
Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H.Mayrhofer & Poelt
Lecanora carpinea (L.) Vain.
Lecanora chlarotera Nyl.
Lecidella elaeochroma (Ach.) M.Choisy
Lepraria eburnea J.R.Laundon
Lepraria nivalis J.R.Laundon
Leprocaulon microscopicum (Vill.) Gams
Melanelixia sub argentifera (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch
Parmelia sulcata Taylor
Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale
Pertusaria albescens (Huds.) M.Choisy & Werner
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck.
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier
Punctelia borreri (Sm.) Krog
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.
Xanthoria parietina (L.) Th.Fr.

Tabella 20 - Specie rilevate

La stazione in cui è stata rilevata la maggiore varietà floristica è la VTN1670-1-22, con 13 specie; le più povere, invece, sono state la VNT1670-7-3 e la VNT1670-7-32 con 7 specie. Il numero medio di specie nelle 10 stazioni di questo monitoraggio è di 9.8 e 6 di dette stazioni presentano una varietà di specie superiore alla media.

I licheni fogliosi rappresentano la forma biologica prevalente con 10 specie (43.48% del totale) ed i licheni crostosi risultano leggermente meno numerosi con 9 specie (39.13%); i licheni fruticosi come i leprosi sono presenti con solo 2 specie (8.70%) (Grafico 43).

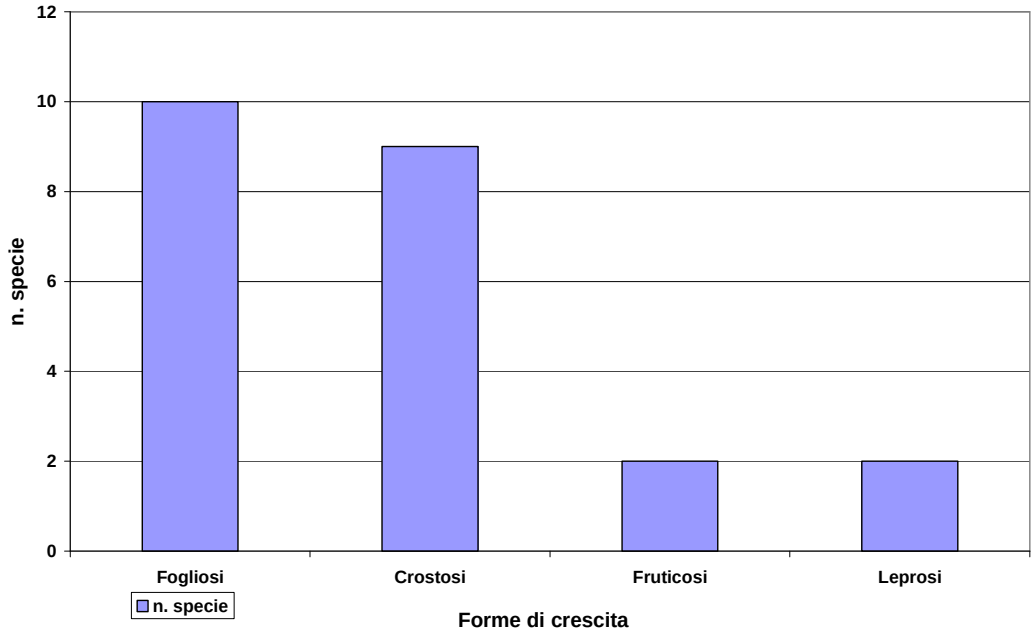


Grafico 43 - Ripartizione delle specie nelle diverse forme biologiche.

E' stata quindi calcolata la frequenza percentuale complessiva di rilevazione riferita a ciascuna specie, che si riporta in Tabella 21.

Specie	Frequenza %	Specie	Frequenza %
Candelaria concolor	100	Melanelixia subargentifera	20
Phaeophyscia orbicularis	100	Parmelia sulcata	20
Physcia adscendens	100	Pertusaria pertusa	20
Xanthoria parietina	90	Caloplaca cerina	10
Hyperphyscia ad glutinata	80	Caloplaca haematites	10
Lecidella elaeochroma	80	Candelariella xanthostigma	10
Lecanora chlarotera	60	Lepraria nivalis	10
Candelariella reflexa	20	Parmelina tiliacea	10
Flavoparmelia caperata	20	Pertusaria albescens	10
Lecanora carpinea	20	Punctelia borreri	10
Lepraria eburnea	20	Ramalina fastigiata	10
Leprocaulon microscopicum	20		

Tabella 21 - Frequenza percentuale totale di ciascuna specie riferita a tutte le osservazioni condotte a campo (10 stazioni, 30 forofiti).

Le specie rinvenute più frequentemente in questo monitoraggio (7) sono specie comuni che appartengono alle seguenti due alleanze vegetazionali:

Xanthorion (Candelaria concolor, Hyperphyscia adglutinata, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendens e Xanthoria parietina): questa comunità lichenica comprende le specie più diffuse nelle zone più maggiormente antropizzate in Europa. Si insediano su scorza eutrofizzata, in condizioni di elevata luminosità. Questi licheni, spesso nitrofili, sono anche tra i più resistenti a fenomeni di inquinamento atmosferico.

Lecanorion subfuscae (Lecanora chlarotera, Lecidella elaeochroma): questa comunità lichenica comprende specie molto diffuse, che costituiscono comunità pioniere su alberi con scorza giovane o dotata di scarsa ritenzione idrica. Dato il carattere pioniero, sono tutte specie scarsamente condizionate dalle caratteristiche climatiche.

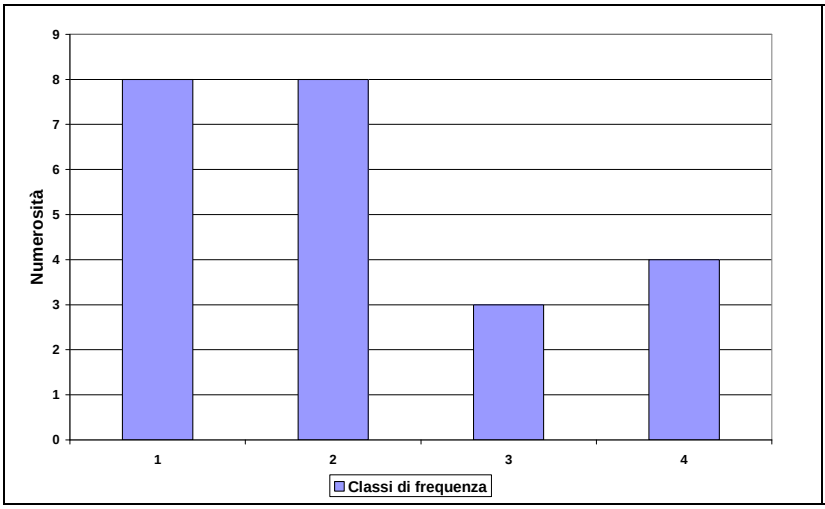
In tabella 22 viene riportata nel dettaglio la frequenza del ritrovamento delle singole specie all'interno di ogni stazione (nelle righe sono riportate le specie censite mentre nelle colonne sono rappresentate le stazioni di monitoraggio). La frequenza massima rilevabile per forofita è pari a 20 (presenza della singola specie in tutti i cinque quadranti del reticolo di lettura per ogni punto cardinale 5x4=20)
Si ricorda che ogni stazione è formata da un minimo di tre alberi da rilevare e l'IBL di stazione (IBLs) viene calcolato mediando l'indice IBL dei tre forofiti.

	VNT1623-5-3	VNT1669-2-22	VNT1670-1-22	VNT1670-4-32	VNT1670-7-3	VNT1670-7-32	VNT1671-8-3	VNT1718-6-31	VNT1719-8-1	VNT1720-0-4
Caloplaca cerina			0.67							
Caloplaca haematites			3.33							
Candelaria concolor	20.00	20.00	4.00	18.33	12.33	18.00	13.67	5.67	3.00	17.33
Candelariella reflexa	0.67				1.00					
Candelariella xanthostigma				1.00						
Flavoparmelia caperata		0.33		0.67						
Hyperphyscia adglutinata	15.67	0.33	8.33	15.33			12.00	13.00	16.33	16.00
Lecanora carpinea	2.67	1.33								
Lecanora chlarotera	0.67	1.67	5.00	3.67				4.33		0.33
Lecidella elaeochroma	8.00	1.33	18.67	15.33	0.67		4.67		7.67	0.33
Lepraria eburnea				0.67				1.00		
Lepraria nivalis			1.33							
Leprocaulon microscopicum						0.67				0.33
Melanelixia subargentifera					0.33	0.67				
Parmelia sulcata			0.33			2.67				
Parmelina tiliacea							0.33			
Pertusaria albescens							3.00			
Pertusaria pertusa				3.67					8.67	
Phaeophyscia orbicularis	8.33	5.33	0.67	10.33	17.67	13.00	19.67	12.67	10.00	19.67
Physcia adscendens	5.00	20.00	13.33	17.00	19.67	19.33	18.33	16.00	0.33	12.00
Punctelia borreri		0.33								
Ramalina fastigiata		0.67								
Xanthoria parietina	3.67	9.00	18.00	15.33	3.33	4.33	12.67	0.67		7.33
Lecidella spp.	0.67		3.00				0.33	16.67		
Opegrapha spp.									0.33	
Pertusaria spp.								0.67		
Altre spp.[7]								0.67		

Tabella 22 - Frequenza totale delle specie rilevate per ogni stazione (tre forofiti).

[7] **Altre spp.: altri licheni che non è stato possibile identificare**

Nel Grafico 44 viene riportata la distribuzione di frequenza delle specie rilevate nelle stazioni di monitoraggio: la classe 1 contiene il numero delle specie comparse in una sola stazione (8 specie), la classe 2 le specie presenti da 2 a 5 per stazione (8 specie), la classe 3 le specie presenti da 6 ad 8 per stazione (3 specie) e la classe 4 quelle presenti da 8 a10 per stazione (4 specie).



Specifica delle classi:
- **classe 1**: numero di specie presenti solamente in 1 stazione
- **classe 2**: numero di specie presenti da 2 a 5 per stazione
- **classe 3**: numero di specie presenti da 6 a 8 per stazione
- **classe 4**: numero di specie presenti da 9 a 10 per stazione

Grafico 44 - Distribuzione di frequenza delle specie citate nella lista floristica.

Nel complesso, per quanto sopra evidenziato, la biodiversità lichenica dell'area in studio risulta attualmente modesta dal punto di vista qualitativo, in quanto sono stati rilevati in maggior quantità elementi floristici molto comuni; nonostante infatti la discreta varietà di specie rinvenute, una parte degli elementi floristici individuati risultano troppo poco diffusi per determinare delle specificità significative.
In particolare le specie più rare e sensibili sono per lo più sporadiche (presenti in una o due stazioni) e quindi tali da non imprimere una chiara fisionomia alla vegetazione.

7.4.2. Analisi ecologico-vegetazionale: Indici Ecologici ed elaborazione cartografica

L'utilizzo degli Indici Ecologici fornisce ulteriori, utili e interessanti informazioni sulle rilevazioni effettuate poiché vengono considerati alcuni fattori ambientali che possono influire sulla presenza, modifica od assenza dei licheni, non essendo manifestata da tutte queste associazioni simbiotiche un'uguale tolleranza a determinati fattori chimico-fisici ambientali.
Per detto inquadramento vegetazionale sono stati utilizzati gli indici ecologici attribuiti alle singole specie così come compaiono nel database ITALIC (Nimis, 2000) consultabile in internet, espressi con valori da uno a cinque su una scala ordinale. Detti Indici descrivono le principali caratteristiche ecologiche di ciascuna specie ed indicano il range di tolleranza ecologica di una specie in riferimento ad alcune specifiche esigenze: acidità del substrato (indice di pH), grado di eutrofizzazione del lichene (indice di eutrofizzazione), condizioni di umidità (indice di igrofitismo) e di luce (indice di fotofitismo).

Gli Indici Ecologici, quindi, possono fornire utili informazioni per interpretare l'influsso di diversi parametri ecologici sulle variazioni di composizione della vegetazione lichenica tra stazioni o gruppi di stazioni: la presenza in un'area di certe specie invece di altre può essere un utile indizio sulla predominanza di qualche fattore ecologico, che può avere favorito la presenza o l'assenza di determinate comunità licheniche. Di seguito vengono riportate le scale dei valori di detti indici.

Indice di pH del substrato				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie adatta a substrato molto acido	Specie adatta a substrato subacido	Specie adatta a substrato subneutro	Specie adatta a substrato leggermente basico	Specie adatta a substrato basico

Indice di eutrofizzazione				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie non tollerante eutrofizzazione	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione molto debole	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione debole	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione relativamente alta	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione molto alta

Indice di igrofitismo				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie igrofitica (in zone con frequenti nebbie)	Specie abbastanza igrofitica	Specie mesofitica	Specie xerofitica (in zone da moderatamente secche a secche)	Specie molto xerofitica (in zone molto aride)

Indice di fotofitismo				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie adatta o tollerante situazioni fortemente ombrose	Specie adatta o tollerante situazioni ombreggiate	Specie adatta o tollerante luce diffusa ma scarsa irradiazione diretta	Specie adatta o tollerante situazioni con esposizione all'irraggiamento diretto	Specie adatta o tollerante situazioni con alta irradiazione diretta

La Tabella 23 sintetizza, per stazione rilevata, gli Indici Ecologici calcolati, che risultano piuttosto omogenei in tutte le stazioni, ad eccezione della VNT1623-5-3 che si differenzia per il fotofitismo (indice 2.0) e l'igrofitismo (indice 1.6) entrambi bassi e probabilmente dipendenti dalla collocazione dei forofiti piuttosto vicini al muro di recinzione del campo sportivo di Fossalta di Portogruaro. Detta stazione è risultata comunque l'unica rilevabile in questa cella.

	pH	Luce	Aridità	Eutrofizzazione
VNT1623-5-3	2.0	2.0	1.6	2.4
VNT1669-2-22	1.9	4.9	4.3	2.1
VNT1670-1-22	1.9	4.8	4.3	1.9
VNT1670-4-32	1.9	5.0	4.5	2.0
VNT1670-7-3	2.2	5.2	4.5	2.1
VNT1670-7-32	2.0	5.1	4.4	2.1
VNT1671-8-3	2.1	5.1	4.4	2.0
VNT1718-6-31	2.2	4.4	3.8	2.2
VNT1719-8-1	1.9	4.1	3.7	1.8
VNT1720-0-4	2.2	5.1	4.5	2.1

Tabella 23 - Caratterizzazione ecologica delle dieci stazioni, con evidenza della media ponderata di ogni Iindice.

Per valutare la distribuzione della flora lichenica rilevata nelle varie classi degli indici ecologici, è stata calcolata la presenza percentuale su tutte le 10 stazioni di monitoraggio, da cui si possono trarre indicazioni sintetiche sulle condizioni ecologiche prevalenti nell'area di studio.

	Indice di pH del substrato	Indice di fotofitismo	Indice di igrofitismo	Indice di Eutrofizzazione
1	40%	10%	10%	20%
2	60%			80%
3			20%	
4		40%	70%	
5		50%		

Tabella 24 - Distribuzione percentuale della flora lichenica rilevata nelle varie classi degli indici ecologici.

A completamento dell'analisi ecologico-vegetazionale effettuata si riporta in Tabella 25 l'elenco delle specie caratterizzate da nitrofilia, con associato l'intervallo di frequenza di rilevamento di ogni singola specie, riferito a tutti i rilievi eseguiti.

Specie nitrofile	Frequenza	
	Min	Max
Caloplaca cerina (Hedw.) Th.Fr. v. cerina	0.67	
Candelaria concolor (Dicks.) Stein	3.00	20.00
Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau	0.67	1.00
Flavoparmelia caperata (L.) Hale	0.33	0.67
Lecanora chlarotera Nyl.	0.33	5.00
Lecidella elaeochroma (Ach.) M.Choisy	0.33	18.67
Lepraria eburnea J.R.Laundon	0.67	1.00
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg	0.67	19.67
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier	0.33	20.00
Xanthoria parietina (L.) Th.Fr.	0.67	18.00

Tabella 25 – Specie nitrofile con frequenza minima e massima di rilevamento, relativa a tutti i rilievi eseguiti.

Dai dati riportati si evince una situazione in cui le specie nitrofile sono circa la metà di quelle presenti nell'area studiata; risultano però associate spesso ad una bassa frequenza di ritrovamento nelle stazioni monitorate e ciò si riflette bene nell'indice di eutrofizzazione calcolato, che risulta essere sempre molto basso.

7.4.3. Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica

E' stato quindi calcolato l'indice IBL per ogni forofita e per ogni stazione come riportato in Tabella 26.

Stazione	UCP	UCS	Forofita	Esposizione				Indice BL
				N	E	S	W	
VNT1623	5	3	1	16	17	15	11	59
VNT1623	5	3	2	22	15	11	15	63
VNT1623	5	3	3	25	20	15	9	69
			media	21.00	17.33	13.67	11.67	63.67
VNT1669	2	22	1	17	16	11	10	54
VNT1669	2	22	2	22	16	11	17	66
VNT1669	2	22	3	12	17	19	13	61
			media	17.00	16.33	13.67	13.33	60.33
VNT1670	1	22	1	16	23	28	26	93
VNT1670	1	22	2	16	5	16	19	56
VNT1670	1	22	3	25	18	20	18	81
			media	19.00	15.33	21.33	21.00	76.67
VNT1670	4	32	1	30	28	24	22	104
VNT1670	4	32	2	26	20	27	19	92
VNT1670	4	32	3	26	22	28	32	108
			media	27.33	23.33	26.33	24.33	101.33
VNT1670	7	3	1	13	13	15	18	59
VNT1670	7	3	2	15	9	8	8	40
VNT1670	7	3	3	18	14	15	19	66
			media	15.33	12.00	12.67	15.00	55.00
VNT1670	7	32	1	17	16	15	16	64
VNT1670	7	32	2	17	20	16	15	68
VNT1670	7	32	3	12	11	10	11	44
			media	15.33	15.67	13.67	14.00	58.67
VNT1671	8	3	1	27	19	16	31	93
VNT1671	8	3	2	21	13	11	24	69
VNT1671	8	3	3	24	22	18	28	92
			media	24.00	18.00	15.00	27.67	84.67
VNT1718	6	1	31	24	16	1	19	60
VNT1718	6	1	31	23	21	20	23	87
VNT1718	6	1	31	17	17	18	15	67
			media	21.33	18.00	13.00	19.00	71.33
VNT1719	8	1	1	18	13	8	21	60
VNT1719	8	1	2	6	4	9	9	28
VNT1719	8	1	3	12	14	8	17	51
			media	12.00	10.33	8.33	15.67	46.33
VNT1720	0	4	1	25	26	17	17	85
VNT1720	0	4	2	18	22	20	11	71
VNT1720	0	4	3	13	18	16	17	64
			media	18.67	22.00	17.67	15.00	73.33

Tabella 26 - BL di albero e di stazione (IBLs).

A ciascun valore di IBL ottenuto è stato quindi riferito un intervallo di valori dell'indice di biodiversità, a cui risulta associata a sua volta una classe di naturalità/alterazione dell'ambiente monitorato, esprimente indirettamente lo stato della Qualità dell'Aria, come da Tabella 27.

BIODIVERSITA' LICHENICA			
CLASSI DI NATURALITA'/ALTERAZIONE			
CLASSI	COLORI	IBL	NATURALITA'/ALTERAZIONE
1		IBL>96	Naturalità molto alta
2		81←IBL→96	Naturalità alta
3		65←IBL→80	Naturalità media
4		49←IBL→64	Naturalità bassa/Alterazione bassa
5		33←IBL→48	Alterazione media
6		17←IBL→32	Alterazione alta
7		1←IBL→16	Alterazione molto alta
8		0	Deserto lichenico

Tabella 27 - Biodiversità lichenica e classi di naturalità.

Si riporta in Tabella 28 la ripartizione, nelle diverse classi di biodiversità lichenica, delle stazioni di biomonitoraggio individuate.

CLASSI DI BIODIVERSITA' LICHENICA								
CLASSI	8	7	6	5	4	3	2	1
IBL	0	1÷16	17÷32	33÷48	49÷64	65÷80	81÷96	IBL>96
COLORI			A	A	A	A	A	A
STAZIONI				VNT1719-8-1 46.33	VNT1623-5-3 63.67	VNT1670-1-22 76.67	VNT1671-8-3 84.67	VNT1670-4-32 101.33
					VNT1669-2-22 60.33	VNT1718-6-1 71.33		
					VNT1670-7-3 55.00	VNT1720-0-4 73.33		
					VNT1670-7-32 58.67			

Tabella 28 - Ripartizione delle stazioni di bioindicazione nelle diverse classi di Biodiversità Lichenica.

Utilizzando i dati di IBL di stazione ottenuti, è stata elaborata la carta della Biodiversità Lichenica per l'area di studio, riportata in Figura 18. Si ricorda che le 8 classi di Biodiversità Lichenica impiegate corrispondono ad altrettante fasce di Qualità dell'Aria, come sintetizzato in Tabella 29.

		BIODIVERSITA' LICHENICA		QUALITA' DELL'ARIA
		CLASSI DI NATURALITA'/ALTERAZIONE		
CLASSI	COLORI	IBL	NATURALITA'/ALTERAZIONE	
1		IBL>96	Naturalità molto alta	Molto Buona
2		81←IBL→96	Naturalità alta	Buona
3		65←IBL→80	Naturalità media	Discreta
4		49←IBL→64	Naturalità bassa/Alterazione bassa	Mediocre
5		33←IBL→48	Alterazione media	Bassa
6		17←IBL→32	Alterazione alta	Scarsa
7		1←IBL→16	Alterazione molto alta	Molto scarsa
8		0	Deserto lichenico	Pessima

Tabella 29 - Corrispondenza tra classi di biodiversità lichenica, situazione vegetativa delle comunità licheniche e valutazione della Qualità dell'Aria.

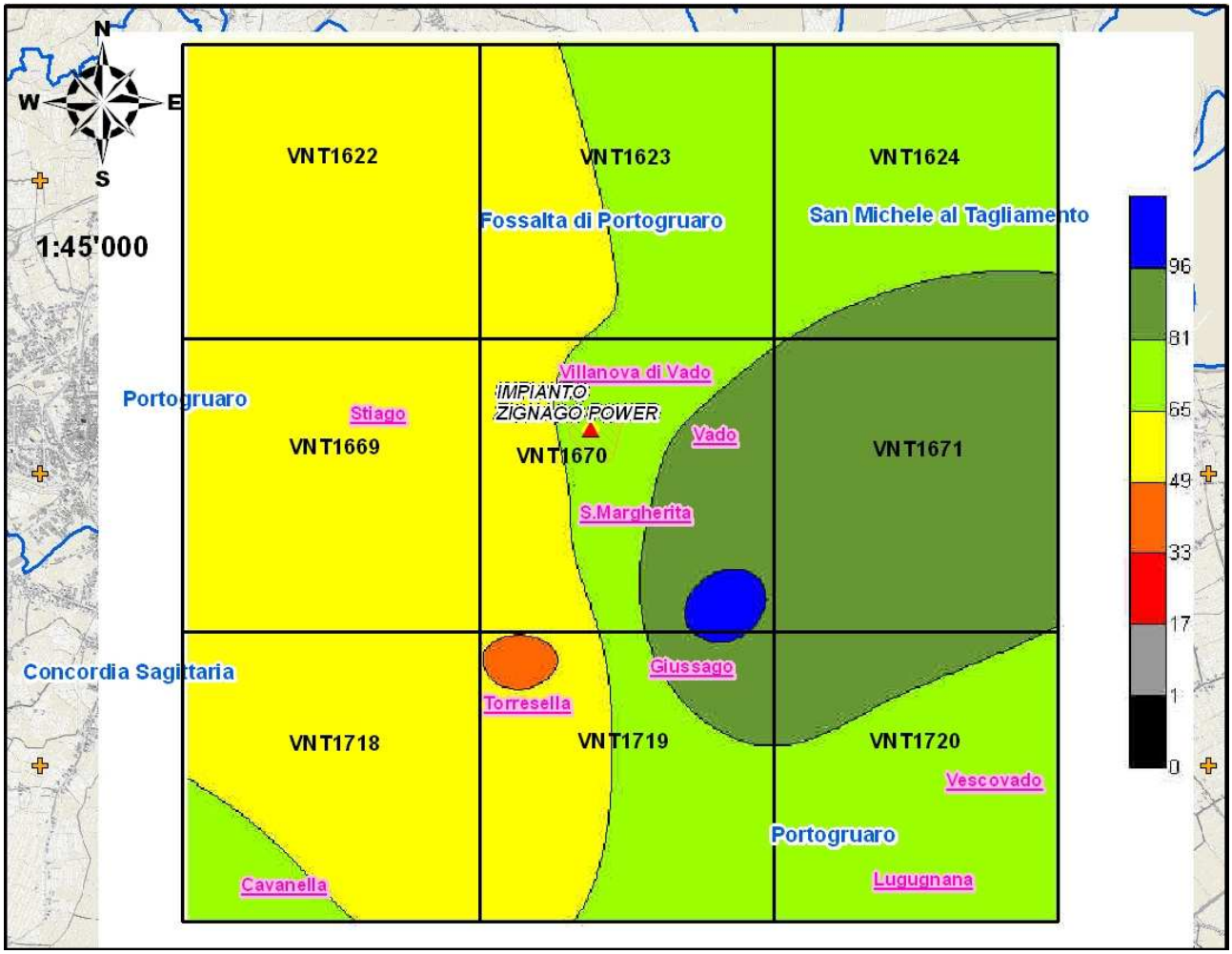


Figura 18 - Mappa della biodiversità lichenica, con le classi di naturalità/alterazione, riportate nella scala di destra. Il simbolo (▲) evidenzia l'impianto a biomassa Zignago Power.

Nel territorio esaminato sembrano essere presenti fonti differenziate di pressione ambientale. A campagna post operam eseguita sarà necessario approfondire quanto emerge dall'elaborazione delle carte di Biodiversità Lichenica, tenendo in considerazione anche la situazione dei venti prevalenti.

8. MONITORAGGIO "STUDIO" SULLA PRESENZA DI POLVERI ULTRAFINI

Servizio Stato dell'Ambiente
Responsabile del Procedimento:
dott. ssa Luisa Vianello
e-mail lvianello@arpa.veneto.it
Responsabile dell'Istruttoria
dott.ssa. Eva Zane

Collaborazione sperimentale con il Politecnico di Milano

La possibilità di acquisire una maggiore conoscenza della Qualità dell'Aria nelle zone circostanti all'impianto di cogenerazione alimentato a biomasse naturali sito nel Comune di Fossalta di Portogruaro (VE) ha visto l'inserimento nel Piano di Monitoraggio Ambientale previsto nella Convenzione stipulata anche la realizzazione di un monitoraggio "studio" sulla presenza di polveri ultrafini.
Per le due posizioni da utilizzare per detto monitoraggio sono stati ritenuti idonei i due siti di monitoraggio A e B utilizzati per il monitoraggio della Qualità dell'Aria, in quanto posizionati nei punti di massima ricaduta dell'impianto a biomassa vegetale.
Per lo svolgimento di detta attività ARPAV, nel suo ruolo di coordinamento, ha partecipato alla prevista collaborazione sperimentale con il Politecnico di Milano.
L'attività di monitoraggio affidata al Politecnico ha riguardato la misura della concentrazione in numero delle particelle ultrafini, nonché la loro distribuzione dimensionale, entrambe effettuate sia in fase ante operam che in fase di post operam dopo la messa a regime dell'impianto.
Le misure sono state pianificate nei seguenti periodi, tenendo in considerazione le condizioni meteorologiche:

- aprile-maggio 2011 periodo ante operam Sito A (via Paganini) e Sito B (via Manzoni)
- aprile 2012 periodo post operam Sito A (via Paganini) e Sito B (via Manzoni)

per i cui risultati si rimanda alle specifiche relazioni del citato Politecnico.

ARPAV ha anche seguito, in parallelo ed in autonomia, le due fasi di attività AO e PO con una serie di propri campionamenti sui medesimi siti, da utilizzare per un confronto ulteriore con i parametri convenzionali monitorati dalla centralina di Concordia Sagittaria, facente parte della Rete Regionale della Qualità dell'Aria. Questi dati, che andranno a fare parte di un'elaborazione più complessa ed estesa ad una più vasta area territoriale provinciale, sono stati messi a confronto, utilizzando i principali parametri della statistica descrittiva, con i dati prodotti dal Politecnico di Milano.
Ne è risultato che anche le misure effettuate da ARPAV non evidenziano un'influenza dell'impianto a biomassa sulla componente considerata, ricavandone una situazione di area piuttosto omogenea. Nei periodi controllati infatti le medie e le mediane calcolate sui due siti di monitoraggio si sono attestate intorno alle migliaia di particelle/cm ^{3}, con valori tipici di aree rurali nelle quali insistono centri abitati a bassa densità, con presenza variabile di picchi istantanei che possono raggiungere valori più frequenti attorno a 10^4 particelle/ cm ^{3} . In particolare alcune variabilità riscontrate nei periodi temporali caratteristici della giornata e nelle concentrazioni in numero di particelle, anche con valori di picco, possono essere imputate, con molta probabilità, a situazioni di traffico locale mentre i valori di fondo accertati possono essere attribuiti a produzione di aerosol secondario o a fenomeni di trasporto "long-range".

Si riporta in Figura 19 la struttura unimodale della distribuzione dimensionale delle concentrazioni rilevate da tutti i dati raccolti da ARPAV nei due siti A e B.
In ascissa sono riportate le classi dimensionali delle particelle monitorate (espresse in µm) mentre in ordinata il numero di particelle, per intervallo dimensionale, a parità di volume campionato.

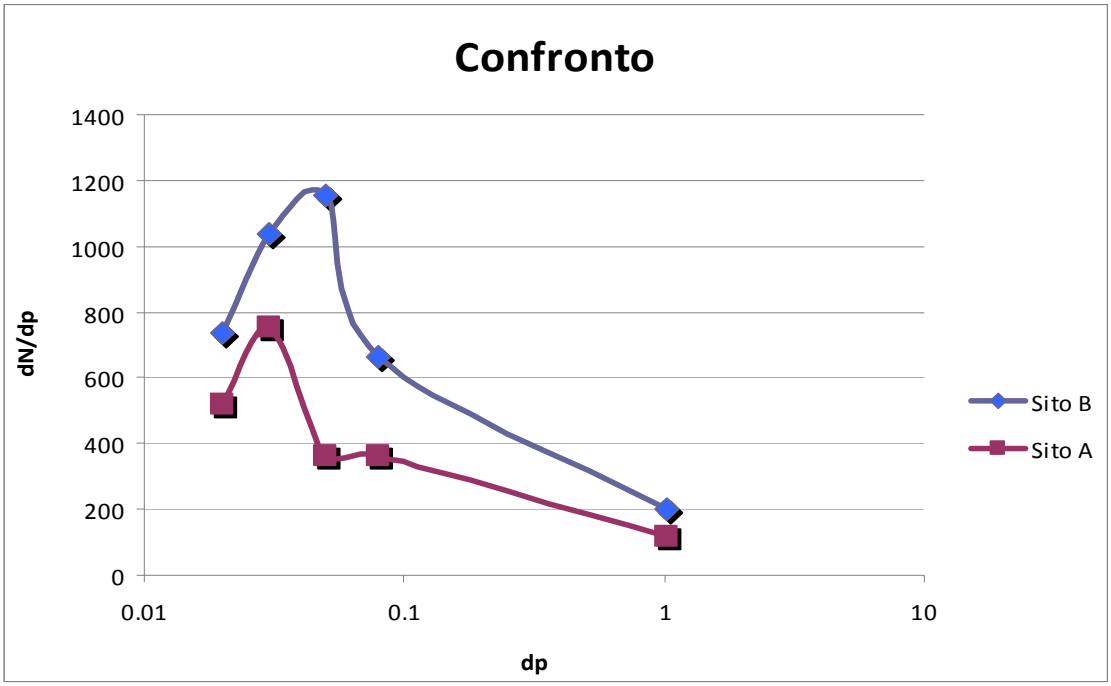


Figura 19 - Sito A e Sito B: confronto delle distribuzioni dimensionali di tutti i dati raccolti da ARPAV-DAPVE.

9. CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti sono stati dettagliatamente descritti i metodi, i materiali, i risultati e le valutazioni relativi all'attività espletata dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, nell'ambito della Convenzione stipulata con il Comune di Fossalta di Portogruaro e la Società Zignago Power Srl, con l'obiettivo di quantificare in termini di emissioni e di ricadute l'impatto della centrale di cogenerazione progettata e realizzata, nel territorio comunale sopraccitato, per soddisfare i fabbisogni di energia elettrica del Gruppo Zignago.
Tale centrale è un impianto termoelettrico a biomasse vergini, esclusivamente non trattate, con una potenza termica nominale complessiva di 49,2 MWt, per una potenza elettrica pari a 17,1 MWe.

Amministrazione Comunale ed Azienda hanno richiesto ad ARPAV di affiancare l'attività ispettiva sulla gestione e le emissioni della centrale, con un monitoraggio dei livelli di particolato atmosferico e microinquinanti organici, oltre che con un biomonitoraggio, prima dell'avviamento dell'impianto e dopo la sua entrata in funzione.

Infatti, se da un lato il ricorso alle biomasse, nell'ambito delle Fonti Energetiche Rinnovabili, per assicurare energia elettrica agli impianti del Gruppo Zignago, in sostituzione dell'energia elettrica prodotta e trasportata dalle vicine centrali termoelettriche a combustibili fossili, può comportare benefici alle emissioni di gas serra su ampia scala (es. regionale), dall'altro si è voluto controllare, e lo si è verificato con questo specifico monitoraggio, che le emissioni prodotte dal nuovo impianto non abbiano alterato significativamente la situazione preesistente di qualità dell'aria nel territorio circostante.

Pur non essendo espressamente previsto dalla normativa nazionale e regionale, va sottolineato come adottare soluzioni compensative e mitigative sotto il profilo delle emissioni in atmosfera (es.: cogenerazione, teleriscaldamento, sostituzione di impianti termici obsoleti o aventi elevati Fattori di Emissione, riduzione di altre fonti emissive, ecc.) costituisca indubbiamente un approccio virtuoso a livello locale.

ARPAV comunica, infine, la disponibilità a pianificare in futuro, a titolo oneroso, ulteriori campagne di monitoraggio della qualità dell'aria e di controllo delle emissioni a camino.

Campagne di monitoraggio

Per quanto attiene la misura della concentrazione in atmosfera dei vari inquinanti e la misura della loro deposizione al suolo, previa applicazione di idonea modellistica previsionale delle aree di ricaduta, sono state effettuate due campagne di misura, nel medesimo periodo dell'anno, una "ante operam" con impianto non ancora attivato dal 11 aprile al 5 giugno 2011 ed una "post operam" con impianto a regime dal 10 aprile al 3 giugno 2012.

Partendo dalle simulazioni effettuate e dalle verifiche di sopralluogo a campo, sono stati scelti i siti (A e B) di monitoraggio della Qualità dell'Aria ambiente, i siti (A e C) di misura della deposizione al suolo ed il sito di riferimento di fondo (D), di seguito specificati:

A) a SW della centrale Zignago Power a circa un km dal camino, in via Paganini nel centro abitato di Villanova S. Margherita;

B) a N della centrale Zignago Power a circa 200 m dal camino, in via Manzoni - Fossalta;

C) presso la centrale Zignago Power a circa 100 m a S dal camino, in via Marzotto – Fossalta;

D) la stazione fissa di background rurale della Rete Regionale Qualità dell'Aria ARPAV, a Concordia Sagittaria, a circa 10 km a SW dal camino.

Nessuno dei parametri chimici indagati, sia che si considerino le concentrazioni in aria ambiente che le deposizioni atmosferiche, ha presentato criticità nella campagna "post operam"; in particolare, il confronto con i limiti normativi, ove applicabili, non ha evidenziato alcun superamento.
I valori misurati presso i siti di Fossalta di Portogruaro risultano spesso confrontabili con quelli registrati a Concordia Sagittaria, a conferma da un lato del noto carattere ubiquitario di alcuni inquinanti, dall'altro della natura di background di tutti i siti di monitoraggio indagati.

Con particolare riferimento ai microinquinanti organici, sono stati condotti alcuni confronti tra i valori misurati nel corso del presente monitoraggio e quelli relativi ad indagini precedenti, effettuate dallo scrivente Dipartimento, a partire dal 2008, nel territorio provinciale di Venezia. I valori di diossine e furani sono risultati generalmente: uniformi tra i siti di Fossalta di Portogruaro e la stazione di Concordia Sagittaria, confrontabili con quelli misurati nel 2008 presso il sito rurale di Concordia Sagittaria, inferiori rispetto a quelli riportati in letteratura per i siti rurali e remoti.

Qualità dell'Aria

PM_{10} - Frazione respirabile del particolato atmosferico
Le concentrazioni misurate a Fossalta di Portogruaro e a Concordia Sagittaria confermano il carattere ubiquitario del parametro in questione, che dà luogo ad un inquinamento di tipo diffuso.
In tutti e tre i siti indagati le medie di periodo della campagna "post operam" risultano inferiori alle medie di periodo di quella "ante operam", con una diminuzione più marcata nel sito di background rurale di Concordia Sagittaria rispetto ai siti di Fossalta di Portogruaro.
Nei giorni festivi della campagna "post operam" la concentrazione è risultata superiore a quella dei giorni feriali.
La diminuzione generalizzata delle concentrazioni in atmosfera è da collegarsi alle differenti condizioni meteorologiche tra un anno e l'altro, come documentato nello specifico paragrafo.
La diminuzione meno marcata nei siti di Fossalta di Portogruaro rispetto a Concordia Sagittaria, potrebbe essere associabile al funzionamento della centrale ed al particolato primario emesso.
Va tuttavia rilevato che il flusso di massa delle polveri emesse dalla centrale è pari a circa un terzo delle polveri che fuoriescono dal camino principale della vicina azienda Zignago Vetro, la quale, nei periodi di monitoraggio, risultava operativa con entrambi i forni a regime e con ovvia variabilità delle emissioni giornaliere.
Va anche ricordato che l'area monitorata è interessata dai flussi di traffico lungo la vicina strada statale 14 e la più lontana autostrada A4.

In tutti i siti indagati ed in entrambe le campagne di monitoraggio, le medie di periodo risultano inferiori al valore limite annuale previsto dal D. Lgs. 155/2010, pari a 40 $\mu g/m^3$. Va comunque sottolineato che nel caso di indagini di breve durata, quale la presente, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo, dato che la normativa vigente fissa dei limiti di concentrazione mediati su base annua per PM_{10}, $PM_{2,5}$ e benzo(a)pirene determinato sul PM_{10}.
Anche le percentuali di superamento del valore limite giornaliero (previsto dal D. Lgs. 155/2010 e pari a 50 $\mu g/m^3$) decrescono tra "ante operam" e "post operam". In particolare, nella campagna "post operam" non si sono verificati superamenti del valore limite giornaliero in nessuno dei siti indagati.

IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici
I valori medi di concentrazione in aria ambiente di benzo(a)pirene misurati nel corso delle campagne "ante operam" e "post operam" risultano piuttosto bassi, a conferma della nota stagionalità del parametro in questione che, seguendo l'andamento del particolato atmosferico, assume valori minori durante il semestre caldo.

In tutti i siti indagati le medie di periodo associate alle due campagne sono del tutto confrontabili e nettamente inferiori al valore obiettivo annuale, fissato dal D. Lgs. 152/07 e pari a 1 ng/m^3. Va comunque ricordato quanto già sopra sottolineato e cioè che nelle indagini di breve durata, quale la presente, le medie di periodo rappresentano un riferimento puramente indicativo.
Gli andamenti giornalieri evidenziano una certa analogia di comportamento fra le diverse stazioni considerate, dovuta al noto carattere ubiquitario del parametro osservato, che dà luogo a concentrazioni di tipo diffuso.
In generale, per quanto riguarda i principali IPA, i valori registrati nel corso della presente indagine risultano paragonabili a quelli misurati presso il sito fisso rurale di Concordia Sagittaria nello stesso periodo del triennio 2008 - 2010.

PCDD/F - Diossine e Furani
Nei due siti di Fossalta di Portogruaro e nel sito di Concordia Sagittaria, le medie di periodo degli indici di tossicità equivalente di PCDD/F sono piuttosto contenute, specie durante la campagna post operam, e non si evidenziano differenze significative fra le posizioni indagate.
Nell'ambito di uno studio di approfondimento sui microinquinanti organici condotto dallo scrivente Dipartimento, nel periodo febbraio 2008 – febbraio 2009, presso sei posizioni ricadenti nella Provincia di Venezia aventi caratteristiche differenti, sono stati effettuati diversi campionamenti di diossine e furani; i valori di tossicità equivalente di PCDD/F calcolati nel periodo giugno – luglio del 2008 nel sito rurale di Concordia Sagittaria sono confrontabili con quelli della presente indagine.
Con riferimento ai range riportati in letteratura, inoltre, i valori registrati a Fossalta di Portogruaro e a Concordia Sagittaria nella presente indagine risultano in linea, se non inferiori, ai livelli indicati come tipici dei siti rurali.
Il confronto della distribuzione dei congeneri nelle diverse posizioni di monitoraggio non evidenzia sostanziali variazioni. Le impronte rilevate in aria ambiente in questo monitoraggio, con una netta prevalenza dell'octaclorodibenzodiossina OCDD, sono analoghe a quelle evidenziate nel corso dell'indagine 2008 – 2009 precedentemente citata e sono associabili a generici processi di combustione.

PCB-DL – Policlorobifenili-Diossina simili
Per quanto riguarda le medie di periodo degli indici di tossicità equivalente, i valori calcolati nella campagna "post operam" sono leggermente superiori a quelli della campagna "ante operam".
Con riferimento allo studio sui microinquinanti organici effettuato da questo Dipartimento, già citato a proposito delle diossine e condotto nel periodo febbraio 2008 – febbraio 2009, i valori di tossicità equivalente di PCB-DL calcolati nel corso della presente indagine sono del tutto confrontabili con quelli misurati nel periodo giugno – luglio del 2008 a Concordia Sagittaria.
Si tratta di valori piuttosto contenuti, generalmente inferiori a quelli misurati durante indagini precedenti presso altri siti di background, di traffico o industriali; questo suggerirebbe ancora una volta il carattere rurale dei siti di Concordia e di Fossalta di Portogruaro.
Nella rappresentazione dei diversi congeneri, coerentemente con quanto evidenziato in studi precedenti, in tutti i siti considerati le concentrazioni maggiori si hanno, nell'ordine, per il PCB-118, il PCB-105 e per il PCB-156.

Deposizioni atmosferiche

IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici
Durante la campagna di monitoraggio "post operam" le deposizioni giornaliere di tutti gli IPA sono sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità, a differenza di quanto misurato, in alcune stazioni, durante la campagna "ante operam".

PCDD/F - Diossine e Furani
Con riferimento ai siti di Fossalta di Portogruaro e di Concordia, i flussi di deposizione giornaliera misurati nel corso della campagna "post operam" sono risultati superiori a quelli della campagna "ante operam".
In entrambe le campagne di monitoraggio, il sito di via Paganini a Fossalta è quello che presenta i valori maggiori.
In ogni caso, il confronto con i flussi di deposizione giornaliera relativi ai siti monitorati in altre indagini condotte da ARPAV evidenzia che i valori misurati a Fossalta di Portogruaro ed a Concordia sono molto contenuti nell'attuale monitoraggio, generalmente inferiori di due ordini di grandezza.
I valori misurati sono anche di gran lunga inferiori al limite proposto dalla Commissione degli Stati Federali per la protezione dalle Immissioni (LAI), pari a 15 pgI-TE/m^2d per i composti di questa classe.
Anche nelle deposizioni, come in aria ambiente, il congenere prevalente in quasi tutti i siti è l'OCDD, caratterizzato da minor tossicità equivalente; ciò evidenzia che le ricadute sono sostanzialmente influenzate da generici processi di combustione.

PCB-DL – Policlorobifenili-Diossina simili
I risultati relativi ai PCB-DL, sui campionamenti effettuati presso i siti di Fossalta di Portogruaro e di Concordia Sagittaria non evidenziano differenze significative fra i valori delle deposizioni misurati nel corso delle due campagne.

Con riferimento al limite di 4 pg/m^2d per le deposizioni globali di PCDD/F e PCB-DL espresse come WHO-TEQ, proposto dalla Commissione degli Stati Federali per la protezione dalle Immissioni (LAI), non si registrano superamenti di tale limite in alcuna delle stazioni indagate, con evidenza di valori misurati estremamente bassi.

Controllo delle Emissioni

La serie di monitoraggi delle emissioni in atmosfera condotti da ARPAV, nel corso dell'attività di controllo ispettivo, e dal gestore, in regime di autocontrollo, unitamente ai valori degli inquinati determinati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE), ha consentito di confrontare i valori delle emissioni con i relativi limiti per i parametri: Polveri totali, SO_2, CO, TOC e NOx, indicati nel decreto autorizzativo e riportati nella seguente tabella riepilogativa:

	UdM	Valori di legge*		Valori autorizzati**	
		Media oraria	Media giornaliera	Media Oraria	Media giornaliera
Polveri totali	mg/Nm^3	30	------	10	10
SO_2	mg/Nm^3	200	------	100	50
CO	mg/Nm^3	200	100	80	50
TOC	mg/Nm^3	20	10	15	7
NOx	mg/Nm^3	400	200	300	180

** Valori limite alle emissioni definiti dal D.Lgs.152/06- Allegato Parte V, all. X, parte III*
*** Valori limite alle emissioni indicati nel Decreto Autorizzativo*

I successivi punti riassumono le principali conclusioni deducibili dai dati analitici relativi alle concentrazioni degli inquinanti alle emissioni rilevati in continuo e discontinuo e illustrati nello specifico capitolo.

Monossido di carbonio (CO) – I valori di emissione rilevati dal Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SMCE) installato, risultano in genere inferiori al Valore Limite di Emissione (VLE) orario e giornaliero definito in autorizzazione.

Dall'avviamento dell'impianto il gestore ha comunicato alcuni superamenti del Valore Limite del parametro CO registrati dal SMCE, di cui uno riguardante il superamento del valore medio giornaliero. Tali superamenti risulterebbero avvenuti in concomitanza di alimentazione di legno vergine molto umido a seguito dell'esposizione delle essenze alle precipitazioni atmosferiche. Trattandosi di un inquinante per il quale non è previsto uno specifico sistema di abbattimento, il CO è un parametro utilizzato per rilevare la bontà della combustione e dipende molto dal tipo di essenza alimentata e soprattutto dal suo tenore di umidità.

Ossidi di azoto (NOx) – Dall'esame dei valori delle concentrazioni degli ossidi di azoto rilevati dal SMCE non si sono riscontrati superamenti dei Valori Limite, anche se spesso i valori rilevati sono prossimi al limite stabilito nel decreto autorizzativo. Dal momento che risulta installato uno specifico sistema di riduzione non catalitico degli ossidi di azoto (DENOX), che richiede il dosaggio in continuo di urea in camera di combustione, è necessario che il gestore operi, impostando il sistema di abbattimento in modo tale da garantire sicuramente il rispetto delle concentrazioni emissive autorizzate. Gli ossidi di azoto, inizialmente sono emessi in forma NO e poi, in presenza di ossigeno, sono rapidamente ossidati in biossido di azoto (NO_2); insieme sono indicati come NOx. Essi derivano sostanzialmente dall'azoto contenuto nel combustibile che nel legno assume valori relativamente bassi (0,15%). La reazione dell'azoto con l'ossigeno avviene a temperature superiori a 1300 °C, che nel corso della combustione del legno si manifestano per lo più all'interno della camera di combustione.

Biossido di zolfo (SO_2) – I dati rilevati dal SMCE dimostrano valori in generale molto bassi per questo inquinante, spesso inferiori al limite di rilevabilità, ciò risulta anche essere in relazione al basso contenuto di zolfo presente nei materiali legnosi bruciati, per cui non appare problematico il rispetto del limite imposto dall'autorizzazione.

Polveri totali e PM_{10} - Il sistema di abbattimento installato, costituito da una batteria di cicloni ed efficienti filtri a maniche, permette di mantenere molto basso il livello di concentrazione delle Polveri totali. In generale i dati visualizzati e misurati dal SMCE confermano il rispetto dei Valori Limite di Emissione definiti nel Decreto Autorizzativo, con valori massimi spesso inferiori a 1 mg/Nm^3 , a fronte di un valore limite giornaliero stabilito in autorizzazione di 10 mg/Nm^3.

Carbonio Organico Totale (TOC) – Il Carbonio Organico Totale è spesso utilizzato come indice del livello della combustione. Le concentrazioni del TOC rilevate dal SMCE sono sempre inferiori a 1 mg/Nm^3 a garanzia del rispetto del limite giornaliero di 7 mg/Nm^3.

Microinquinanti organici (IPA e PCDD/F) – I valori degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e di Diossine e Furani (PCDD/F) sono stati determinati attraverso campionamenti a camino e controlli analitici eseguiti sia da ARPAV, nel corso delle campagne di monitoraggio, sia dal gestore in regime di autocontrollo. Premesso che il decreto autorizzativo e il testo unico ambientale non stabiliscono, per questa tipologia di impianto, un limite alle emissioni in atmosfera per IPA e Diossine, le concentrazioni rilevate alle emissioni possono essere confrontate con i valori limite di emissione fissati dal D.Lgs. 133/05, nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti, che risultano i più restrittivi tra quelli presenti nella normativa nazionale.
In relazione a questi limiti, rispettivamente pari a 0,01 mg/Nm^3 (IPA) e 0,1 ng/Nm^3 (PCDD/F), nelle due campagne di misura delle emissioni a camino eseguite da ARPAV sono state rilevate:

- Per gli IPA, concentrazioni di 34,1 e 2,99 ng/Nm^3, sensibilmente inferiori al Valore Limite di Emissione di 0,01 mg/Nm^3 stabilito nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti;
- Per Diossine e Furani (PCDD/F), concentrazioni di 0,028 e 0,52 pg/Nm^3 ancora sensibilmente inferiori al Valore Limite di Emissione di 0,1 ng/Nm^3 stabilito nell'ambito dell'attività di incenerimento rifiuti.

Si può ritenere che le non criticità delle emissioni in atmosfera, attestate nell'ambito dei controlli eseguiti, possano derivare dalla dovuta "buona qualità" del materiale combusto, costituito da legno vergine e di conseguenza non trattato.
È indispensabile che la centrale operi sempre nel rigoroso rispetto dei vincoli sul combustibile stabiliti nel Decreto Autorizzativo.

Biomonitoraggio

Questo rapporto ha descritto l'attività effettuata attraverso la bioindicazione con i licheni epifiti nella campagna "ante operam" mentre quella "post operam" è programmata per il 2014.
E' stato così possibile prendere atto dello stato attuale delle comunità licheniche presenti nell'area oggetto dello studio ed evidenziarne tutte le caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed ecologiche, al fine di definirne la composizione generale ma anche le peculiarità delle diverse specie presenti.
Le specie rinvenute più frequentemente in questo monitoraggio "ante operam" sono risultate essere di tipologie comuni molto diffuse, appartenenti a due principali alleanze vegetazionali presenti in zone fortemente antropizzate e caratterizzate da un carattere pioniero e da una resistenza a fenomeni di inquinamento atmosferico. Sono state però anche identificate otto specie presenti unicamente in una sola stazione tra le dieci monitorate, caratterizzate in particolare da una crescita in zone poco eutrofizzate. Attraverso la definizione degli specifici Indicri Ecologici è stato possibile considerare l'influenza di alcuni fattori ambientali in grado di agire sulla presenza, modifica o assenza di detti licheni e quindi sono state determinate le diverse tolleranze ecologiche, ottenendo un quadro complessivo di specie adatte ad irraggiamento diretto ed intenso, a substrato acido, a poca umidità e ad un ambiente scarsamente eutrofizzato, con una discreta varietà di specie nitrofile spesso a frequenza di rilevamento bassa.
Il calcolo dell'indice IBL per ogni stazione monitorata (composta ognuna da 3 forofiti) ha permesso l'elaborazione della carta di Biodiversità Lichenica per l'area in studio (81 km^2) che sembra evidenziare, nelle diverse parti del territorio esaminato, la presenza di fonti differenziate di pressione ambientale.

Particolato ultrafine e nanopolveri

Come riportato nel capitolo dedicato, il Dipartimento Provinciale di ARPAV ha svolto un ruolo di coordinamento sull'attività pianificata di monitoraggio "studio", realizzata dal Politecnico di Milano.
L'attività di misura affidata a detto Istituto ha riguardato, sui due siti di monitoraggio individuati a Nord ed a Sud-Ovest dell'impianto, la misura della concentrazione in numero delle particelle ultrafini, nonché la loro distribuzione dimensionale; dette misure sono state condotte sia in fase "ante operam" sia in fase "post operam" dopo la messa a regime dell'impianto; per i risultati si rimanda alle specifiche relazioni del citato Politecnico.
ARPAV, come riferito, ha seguito inoltre, in parallelo ed in autonomia, le due fasi di attività "ante operam" e "post operam" con una serie di propri campionamenti sui medesimi siti, che sono stati messi a confronto con i dati prodotti dal Politecnico di Milano, utilizzando i principali parametri della statistica descrittiva. Anche le misure effettuate da ARPAV non hanno dato evidenza di influenza dell'impianto a biomassa sulla componente considerata, ricavandone una situazione di area piuttosto omogenea e con valori tipici rurali (intorno alle migliaia di particelle/cm^3), caratterizzati da alcune variabilità nei siti monitorati durante i periodi temporali della giornata e nelle concentrazioni in numero di particelle.

BIBLIOGRAFIA

ANPA (2001). *I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica*. Manuale ANPA. Manuali e Linee Guida, 2/2001.

ARPAV – DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI VENEZIA (2009) - *Microinquinanti organici in Provincia di Venezia. Livelli in aria ambiente ed emissioni in atmosfera.* Sito web ARPAV

DECRETO LEGISLATIVO 3 Aprile 2006 n°152 - Parte Quinta – Norme in materia di tutela dell'Aria e riduzione delle emissioni in atmosfera

FRATI L., CAPRESECCA E., LOPPI S. (2006) - *Risposta dei licheni epifiti alle sostanze azotate emesse dal traffico veicolare.* Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19:41.

GIORDANI P., RIZZI G., INCERTI G., MODENESI P. (2006) - *Risposta della diversità lichenica epifita agli inquinanti atmosferici in diverse regioni bioclimatiche*. Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19: 87.

LAZZARIN G., VIANELLO L., PATTI S., FRANCESCHIN C., TIEPPO P., LORENZET K. (2009) - *Biomonitoraggio della Qualità dell'Aria nella zona circostante il Passante Autostradale di Mestre, nelle provincie di Venezia e Treviso, mediante l'impigo di licheni epifiti come bioindicatori di gas fitotossici – campagna 2009*. Sito web ARPAV

MORAWSKA L., KEOGH D., THOMAS s., MENGERSEN K. (2008) - *Modality in ambient particle size distributions and its potential as a basis for developing air quality regulation.* Atmospheric Environmental 42, 1617:1628

MORASWSKA L., LING X., JAYARATNE R. (2009) - *Comparison of Particle Number Concentrations between Different Environments.* European Aerosol Conference - Abstract

TIRLER W., ANGELUCCI G., BEDIN K., DONEGA' M., VOTO G., MINACH L. (2008) – *Dosaggio di microinquinanti, particolato fine e nano particelle in emissione . Atti 14° Convegno Corvara 2008 , 525:527*

TIEPPO P., ISOCRONO D., NASCIMBENE J., MATTIOLO G., LORENZET K. (2006) - *Biomonitoraggio mediante licheni epifiti nel Veneto.* Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19:48

UNI-EN 15259 - *Misurazione di emissioni da sorgente fissa Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione*

EN 14181 - *Stationary source emissions - Quality assurance of automated measuring systems*

UNI-EN 1948 *Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di PCDD/PCDF e PCB diossina simili*

UNI 10169 - *Misure alle emissioni - Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.*

UNI-EN 13284-1 *Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni – Parte 1: Metodo manuale gravimetrico*

UNI-EN 13284-2 *Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni - Parte 2: Sistemi di misurazione automatici*

UNI EN 14790 *Emissioni da sorgente fissa - Determinazione del vapore acqueo in condotti*

Dipartimento Provinciale di Venezia
Servizio Stato dell' Ambiente
Via Lissa, n. 6
30171 Mestre (VE)
Italy
Tel. +39 041 544 5501
Fax +39 041 544 5500
E-mail: dapve@arpa.veneto.it

Novembre 2012

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

DIREZIONE GENERALE
VIA MATTEOTTI, 27
35131 PADOVA
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it