

Pero, 22 Giugno 2011

Spett.le

Ns. Rif.: 28384 AV/är

**MINISTERO DELL'AMBIENTE**

Via Cristoforo Colombo, 44

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

00147 ROMA

E.prot DVA-2011-0015272 del 24/06/2011

**Alla cortese attenzione degli Eggr. Dott. G. LO PRESTI / Dott. MILILLO**

**OGGETTO: OTTANA POLIMERI - Stabilimento di Ottana (NU)  
RELAZIONE DI AGGIORNAMENTO DATI A SEGUITO DELLE NUOVE  
INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE - Procedura AIA ai sensi D.Lgs. 18  
febbraio 2005 n. 59**

Con la presente Vi trasmettiamo n° 1 copia su formato cartaceo, debitamente timbrata e firmata dell'Edizione Finale (E04) del documento in oggetto.

Il documento in oggetto, è stato anticipato in formato elettronico alla Dott.ssa NIGRO (ISPRA).

RingraziandoVi della fiducia accordataci, con l'occasione porgiamo cordiali saluti.

**TECSA S.p.A.**

Il Direttore  
(Vinicio Rossini)



All.: c.s.



PRIUSQUAM INCIPIAS CONSULTO, UBI CONSULUERIS, MATURE FACTO OPUS EST (Salustiano)



Organizzazione con Sistema di Gestione certificato  
Company Management System Certified  
ISO 9001:2000  
**SINCERT**

**Sede Legale e Sede Operativa:** 20016 PERO (Milano) I - Via Figino, 101 - Tel. +39.2.33910484 (r.a.)

Fax +39.2.33910737 - E-mail: [tecsa@tecsaspa.com](mailto:tecsa@tecsaspa.com) - Indirizzo web: <http://www.tecsaspa.com>

Capitale Sociale € 206.400 i.v. - R.E.A. n° 1424320

Codice Fiscale e Registro Imprese n. 00508350188 - Partita IVA 12396090156

## OTTANA POLIMERI

### Stabilimento di Ottana (NU)

#### RELAZIONE DI AGGIORNAMENTO DATI A SEGUITO DELLE NUOVE INSTALLAZIONI IMPIANTISTICHE

Procedura AIA ai sensi D.Lgs. 18 febbraio 2005 n. 59

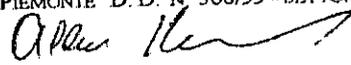
Il presente documento è composto da  
n° 120 pagine progressivamente  
numerate e da n° 5 allegati.

**TECSA S.p.A.**  
IL DIRETTORE  
Vincio Rossini



**Emissione** : 04  
**Data** : Giugno 2011  
**Commessa** : 28384  
**File** : 11-AIA-28384\_E04.doc

DOTI. ALBERTO VENTURA  
TECNICO ESPERTO L. 447/95  
REGIONE PIEMONTE D. D. N° 360/99 - SETTORE 22,4



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
1.1	SITUAZIONE DELLA PROCEDURA AIA	5
1.2	CERTIFICAZIONE UNI ISO 14000	6
1.3	CERTIFICATO PREVENZIONE INCENDI	6
1.4	DIRETTIVA SEVESO	7
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA PRODUZIONE E DEGLI IMPIANTI</b>	<b>12</b>
4.1	INQUADRAMENTO	12
4.2	PRODUZIONE DI ACIDO TEREFTALICO	14
<b>4.2.1</b>	<b>Produzione CTA</b>	<b>14</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Impianto CTA</b>	<b>15</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Impianto PTA</b>	<b>22</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Parti Comuni agli Impianti CTA e PTA</b>	<b>27</b>
4.3	PRODUZIONE DI POLIETILENTEREFTALATO	27
<b>4.3.1</b>	<b>Impianto APET</b>	<b>27</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Impianto RIG</b>	<b>32</b>
4.4	ALTRE ATTIVITA'	36
<b>4.4.1</b>	<b>Manutenzione</b>	<b>36</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONSUMI DEL PROCESSO</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>EMISSIONI IN ATMOSFERA</b>	<b>40</b>
6.1	EMISSIONI CONVOGLIATE	41
6.2	EMISSIONI DIFFUSE E FUGGITIVE	43
6.3	CARATTERISTICHE METEO E DI QUALITA' DELL'ARIA IN ESAME	44
<b>6.3.1</b>	<b>Descrizione dell'Area di Studio</b>	<b>44</b>
<b>6.3.1.1</b>	<b>Reperimento e Caratteristiche dei Dati Meteorologici Utilizzati per la Caratterizzazione</b>	<b>44</b>
<b>6.3.1.2</b>	<b>Risultati dell'Analisi Meteo-Diffusiva Effettuata</b>	<b>45</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Qualità dell'Aria nell'Area di Studio</b>	<b>48</b>
<b>6.3.2.1</b>	<b>Reperimento e Caratteristiche dei Dati Utilizzati per l'Analisi</b>	<b>48</b>
<b>6.3.2.2</b>	<b>Risultati della Caratterizzazione della Qualità dell'Aria</b>	<b>49</b>
<b>6.3.2.3</b>	<b>Confronto con i limiti imposti dalla vigente normativa</b>	<b>52</b>

6.4	VALUTAZIONE DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI	54
<b>6.4.1</b>	<b>Descrizione delle Emissioni in Atmosfera</b>	<b>55</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Scenari e Dati di Input Utilizzati per i RUNS Modellistici</b>	<b>58</b>
<b>6.4.2.1</b>	<b>Dati Meteorologici</b>	<b>58</b>
<b>6.4.2.2</b>	<b>Dati Cartografici</b>	<b>58</b>
<b>6.4.2.3</b>	<b>Sorgenti Considerate</b>	<b>59</b>
<b>6.4.2.4</b>	<b>Recettori</b>	<b>59</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Descrizione dei RUNS Effettuati</b>	<b>59</b>
<b>6.4.4</b>	<b>Presentazione dei Risultati delle Simulazioni Modellistiche</b>	<b>59</b>
6.5	CONFRONTO CON I LIMITI DA NORMATIVA E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	67
<b>6.5.1</b>	<b>Requisiti Standard di Qualità Ambientale (SQA) da Normativa Vigente</b>	<b>67</b>
<b>6.5.2</b>	<b>Altri Standard di Riferimento Utilizzati (TLV/100 – Soglia Olfattiva)</b>	<b>69</b>
<b>6.5.3</b>	<b>Confronto con gli Standard di Riferimento ed Osservazioni Conclusive</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>EMISSIONI IN ACQUA</b>	<b>72</b>
7.1	APPROVVIGIONAMENTI IDRICI	72
7.2	EMISSIONI IN ACQUA	72
<b>8</b>	<b>RIFIUTI</b>	<b>76</b>
8.1	RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI	77
8.2	RIFIUTI PERICOLOSI	77
<b>9</b>	<b>RUMORE</b>	<b>79</b>
9.1	GENERALITÀ DI ACUSTICA	79
9.2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	80
9.3	METODOLOGIA DI LAVORO	84
9.4	ANALISI DEL PZA	84
9.5	DESCRIZIONE DEL QUADRO EMISSIVO	86
9.6	MISURE DI CLIMA ACUSTICO E VERIFICA DEI LIVELLI DI IMMISSIONE	86
<b>9.6.1</b>	<b>Modalità di Esecuzione delle Misure</b>	<b>86</b>
<b>9.6.2</b>	<b>Risultati delle Misure effettuate</b>	<b>88</b>
<b>9.6.2.1</b>	<b>Misure Diurne</b>	<b>88</b>
<b>9.6.2.2</b>	<b>Misure Notturne</b>	<b>93</b>
<b>9.6.3</b>	<b>Confronto con i Limiti di Immissione</b>	<b>98</b>
9.7	STIMA MODELLISTICA E CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE E DIFFERENZIALE	98
<b>9.7.1</b>	<b>Metodologia di Analisi</b>	<b>98</b>
<b>9.7.1.1</b>	<b>Orografia</b>	<b>98</b>
<b>9.7.1.2</b>	<b>Recettori</b>	<b>99</b>

<b>9.7.1.3</b>	<b>Sorgenti di Emissione</b>	<b>99</b>
9.8	RISULTATI	100
9.9	CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE E DIFFERENZIALE	101
<b>10</b>	<b>CONFRONTO CON LE MTD (MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI) DI SETTORE</b>	<b>102</b>
<b>11</b>	<b>MODALITÀ DI GESTIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E PIANO DI MONITORAGGIO</b>	<b>111</b>
11.1	MATERIE PRIME E UTILITIES	111
11.2	EMISSIONI IN ATMOSFERA	111
<b>11.2.1</b>	<b>Attività di Gestione dei Controlli</b>	<b>111</b>
11.3	SCARICHI IDRICI	114
<b>11.3.1</b>	<b>Responsabilità</b>	<b>114</b>
<b>11.3.2</b>	<b>Gestione Fogna Chimica</b>	<b>114</b>
<b>11.3.3</b>	<b>Gestione Fogna Meteorica</b>	<b>116</b>
<b>11.3.4</b>	<b>Gestione Reflui Igienico-Sanitari (Fogna Nera)</b>	<b>117</b>
<b>11.3.5</b>	<b>Gestione Situazioni di Anomalia</b>	<b>117</b>
11.4	GESTIONE DEI RIFIUTI	118
<b>11.4.1</b>	<b>Rifiuti</b>	<b>118</b>
<b>11.4.2</b>	<b>Classificazione e Modalità Specifiche di Gestione dei Rifiuti in Stabilimento</b>	<b>118</b>
<b>11.4.3</b>	<b>Raccolta, Trasporto e Smaltimento dei Rifiuti</b>	<b>118</b>
11.5	RUMORE	119
12	PIANI DI MIGLIORAMENTO PREVISTI	119
12.1	OTTIMIZZAZIONE DELLA CAPACITÀ PRODUTTIVA	119
12.2	REVAMPING DELLA SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO EFFLUENTI CTA	119
12.3	TRATTAMENTO PUNTO DI EMISSIONE DENOMINATO E7	120

### INDICE ALLEGATI

- Allegato 1:** Descrizione Metodologica del modello diffusionale utilizzato per la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi
- Allegato 2:** Cartografia delle Aree per il deposito temporaneo dei rifiuti
- Allegato 3:** Certificato di Calibrazione del Fonometro utilizzato per le misure di rumore
- Allegato 4:** Riconoscimento del dott. Alberto Ventura quale "Tecnico Esperto" ai sensi della L. 447/95
- Allegato 5:** Descrizione Metodologica del modello di propagazione del rumore utilizzato

**1 PREMESSA**

Come da comunicazione in data 01/07/2010 Ottana Polimeri è subentrata a Equipolymers srl a seguito dell'acquisizione da parte della joint venture formata da Ottana Energia spa (gruppo PC Holding) e Indorama Venture Limited.

**1.1 SITUAZIONE DELLA PROCEDURA AIA**

Ottana Polimeri (Ex Equipolymers) ha consegnato istanza AIA in data 29/03/2007. Successivamente in data 11/05/2008 ha presentato documentazione integrativa spontanea relativa ad una nuova scheda C che sostituisce integralmente quella presentata in data 29/03/2007.

Il presente documento è stato redatto a seguito dell'incontro in data 28/10/2010 presso ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) a Roma effettuato per valutare lo stato attuale dello stabilimento oggetto di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), in ottemperanza a quanto richiesto dall'art. 5 comma 2 del D.Lgs. 59/05. Durante tale incontro è emersa la necessità di redigere una relazione di aggiornamento dei valori di emissione nei vari comparti ambientali conseguenti alle nuove installazioni/modifiche impiantistiche oltre che di descrizione del nuovo, attuale, assetto impiantistico.

**1.2 CERTIFICAZIONE UNI ISO 14000**

In data 13 ottobre 2004 lo stabilimento ha ricevuto l'approvazione del proprio Sistema di Gestione Ambientale per conformità alla Norma UNI EN ISO 14000:2004 e, da quella data, è sottoposto regolarmente ai previsti audit per il rinnovo del certificato (qui di seguito certificato di conformità del Dicembre 2010).



GlobalGROUP

ITALIA - INDIRIZZO: OTTANA (NU) - ITALIA

**Certificato di Conformità**

Si certifica che il

**SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE**

dell'Organizzazione

**Ottana Polimeri Srl**

Strada Provinciale 17 Km 16, Ottana, (NU), 06926, ITALY

è stato sottoposto a valutazione e giudicato conforme secondo la

Norma Internazionale

**ISO 14001:2004**

per le seguenti attività:

Produzione di PTA e PET secondo progettazione di UAD Ottana Polimeri Europe.

Con:

Numero Certificato	49112405	Numero di cliente	17-12405-1-6
Data di certificazione	8 dicembre 2010	Classe ENCE	D1 25 24
Data di ricertificazione	24 ottobre 2012	Categoria	INDUSTRIE
Certificatore autorizzato da		Alan Cherry	Group Chief Executive Officer

L'aggiornamento del proprio Organismo con nuova emissione in data 21 ottobre 2014

è stato sottoposto a valutazione e giudicato conforme secondo la

Norma Internazionale ISO 14001:2004

Il presente certificato è a norma della British Standard BS 8456:2008, London, United Kingdom



Please verify the authenticity and terms of this certificate at www.globalgroup.net



20005207

## 1.3 CERTIFICATO PREVENZIONE INCENDI

A seguito del termine dell'istruttoria presso il Comitato Tecnico Regionale, nel luglio 2010, OTTANA POLIMERI ha ottenuto dal Comando Provinciale VV.F. di Nuoro il Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) per tutte le attività svolte nello stabilimento.

## 1.4 DIRETTIVA SEVESO

L'impianto rientra inoltre nella Direttiva Seveso 96/82/CE e ha ricevuto parere favorevole da parte del CTR (Comitato Tecnico Regionale) in seguito a 3 visite ispettive effettuate tra l'Ottobre 2008 ed il Marzo 2009, da parte di una Commissione nominata dal Ministero dell'Ambiente come espressamente richiesto nel decreto prot. N. DSA/DEC/2008/0000360 del 21 Maggio 2008 e dal decreto direttoriale prot. N. DSA/DEC/2008/00262 del 29 Aprile 2008. Le visite ispettive sono state rivolte a:

- Accertare l'adeguatezza della politica di prevenzione degli incidenti rilevanti posta in atto dal Gestore e del relativo Sistema di Gestione della Sicurezza, di cui al D.Lgs. 334/99, D.Lgs. 238/05 ed al DM 9 Agosto 2000;
- Condurre un esame pianificato e sistematico dei sistemi tecnici, organizzativi e di gestione applicati nello Stabilimento;
- Verificare l'avanzamento delle procedure per il rilascio CPI;
- Verifica dell'osservanza di tutte le attività richieste dal D.Lgs. 334/99;
- Verificare la data di predisposizione Piano di Emergenza Esterno;
- Verifica dell'applicazione di adeguati metodi di informazione, formazione ed equipaggiamento dei lavoratori;
- Verifica dell'adeguatezza di idonei sistemi per il controllo e la registrazione degli interventi manutentivi.

In data 25 Marzo 2009 la Commissione ha rilasciato il Rapporto Conclusivo con esito positivo, considerando "il SGS adeguato a rispondere, sia in termini essenziali che di contenuto a quanto previsto dalla normativa e dalla Politica".

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Secondo il D.Lgs. 59/05, "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento", l'impianto "Ottana Polimeri" rientra nelle attività contenute nell'allegato I del suddetto e deve essere quindi sottoposto ad AIA.

Il decreto prevede misure intese ad evitare oppure, qualora non sia possibile, ridurre le emissioni delle attività nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti e a conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso; disciplina inoltre il rilascio, il rinnovo ed il riesame dell'AIA degli impianti di cui all'allegato I, nonché le modalità di esercizio degli impianti medesimi, ai fini del rispetto di essa. Nel decreto si fa inoltre riferimento alle Migliori Tecnologie Disponibili, MTD (Best Available Techniques, BAT), la più efficiente ed avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire, in linea di massima, la base dei valori limite di emissione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impossibile, a ridurre in modo generale le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso.

## 3 INFORMAZIONI GENERALI

Il gruppo INDORAMA, di cui Ottana Polimeri fa parte, è uno dei maggiori produttori mondiali di polietilentereftalato, più comunemente conosciuto con le sigle APET (polimero amorfo) e PET (polimero rigradato), e di acido tereftalico purificato (PTA).

Lo stabilimento produttivo italiano è situato nell'area industriale del territorio del comune di Ottana, in provincia di Nuoro, a circa 2 km dall'agglomerato urbano in corrispondenza della omonima piana lungo il fiume Tirso.

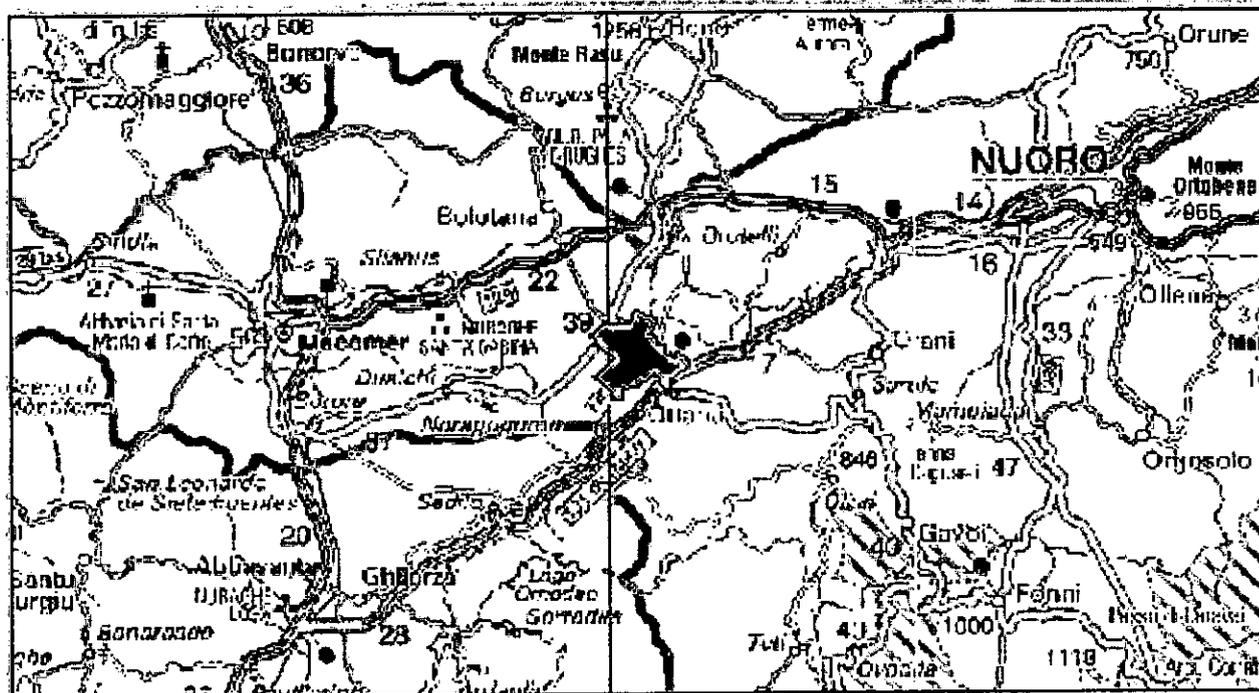


Figura 1 - Inquadramento territoriale sito Ottana Polimeri

L'attività industriale del sito produttivo è iniziata nel 1974 a cura della Società Chimica e Fibra del Tirso del gruppo ENI, poi Enichem Fibre. Dal 1995 la proprietà degli impianti produttivi di acido tereftalico e polimero poliestere è passata da Enichem Fibre ad INCA International. Nel 2004 il complesso è diventato proprietà di Equipolymers srl, mentre nel 2010 è avvenuto un nuovo passaggio di consegne ad Ottana Polimeri.

Per quanto riguarda la situazione meteo-climatica della zona, i cui dati sono stati forniti dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna (Consorzio S.A.R.), si è rilevata, nel periodo 1998-2006, una temperatura media minima di 9.4°C ed una temperatura media massima di 23.2°C. Il valore medio annuale dell'umidità relativa è di 72.5%, mentre quello della pressione atmosferica, misurato al livello delle stazioni nel periodo 1995-2006, è di 939,2 HPa; la piovosità, tra il 1998 e il 2006, è pari a 379,9 mm/anno, con un numero di giorni piovosi (precipitazione > 1 mm/giorno) pari a 58,9.

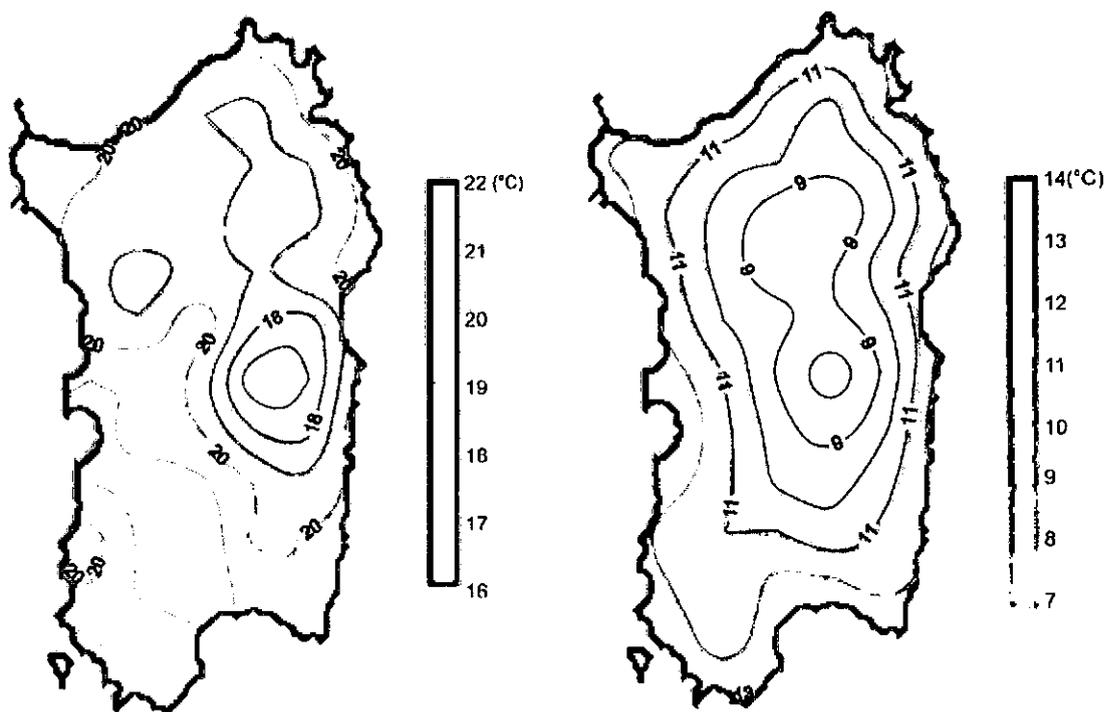


Figura 2 - Temperatura media annuale massima e minima nel territorio in esame misurate nel periodo 1998-2006

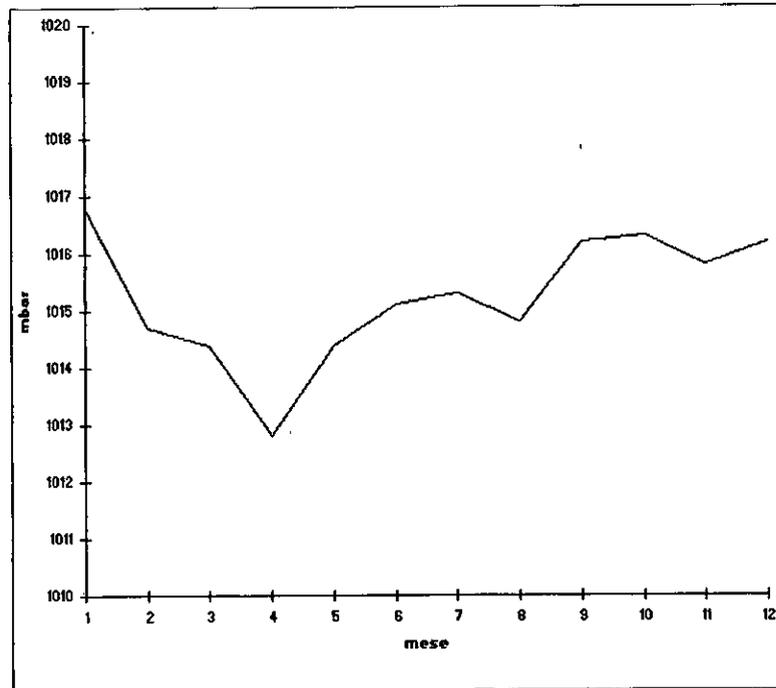


Figura 3 - Andamento della pressione nel territorio in esame (media mensile misurata nel periodo 1995-2006 presso la stazione meteo di Macomer, a 20 Km dal sito in esame)

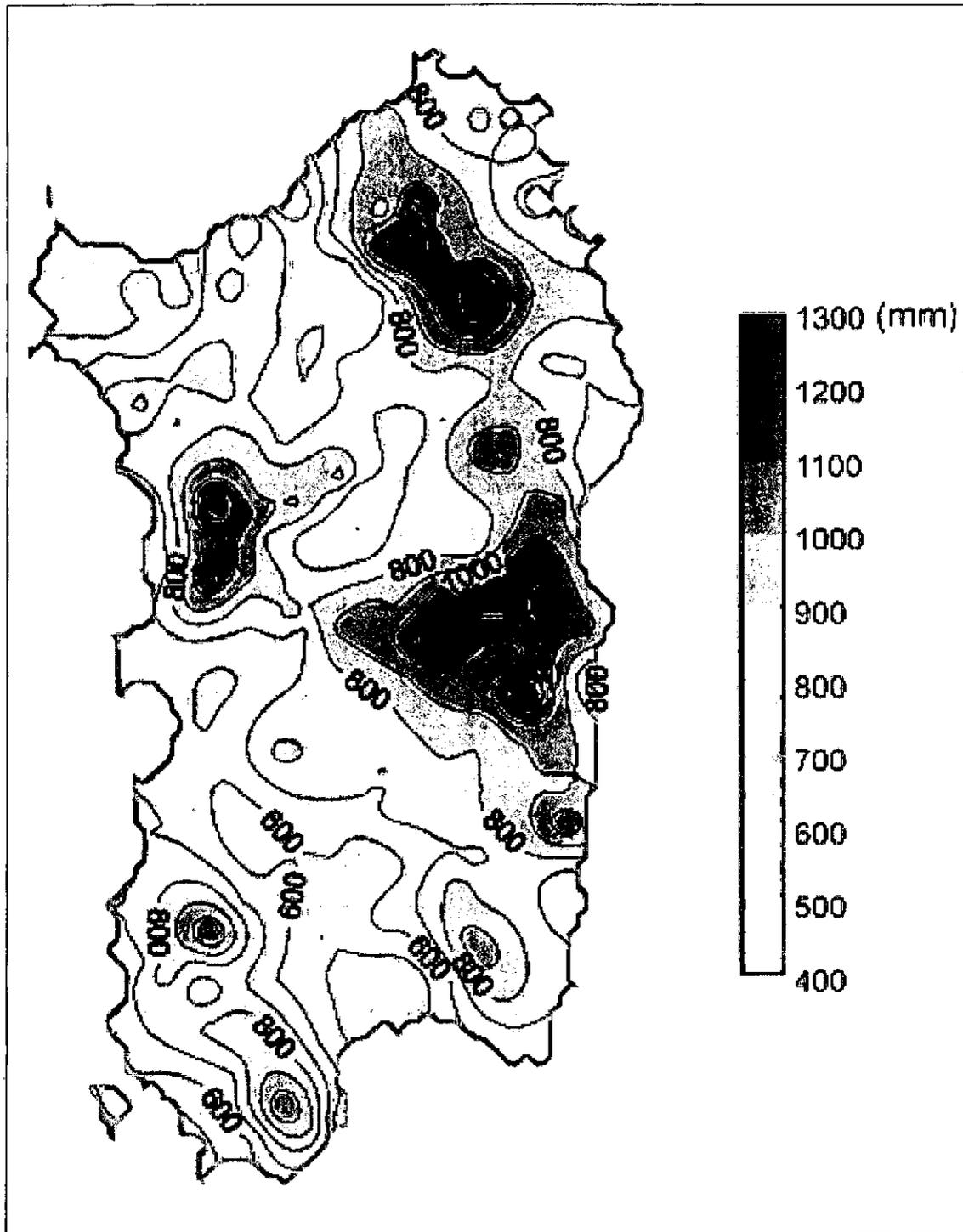


Figura 4 - Piovosità nel territorio in esame (mm annui)

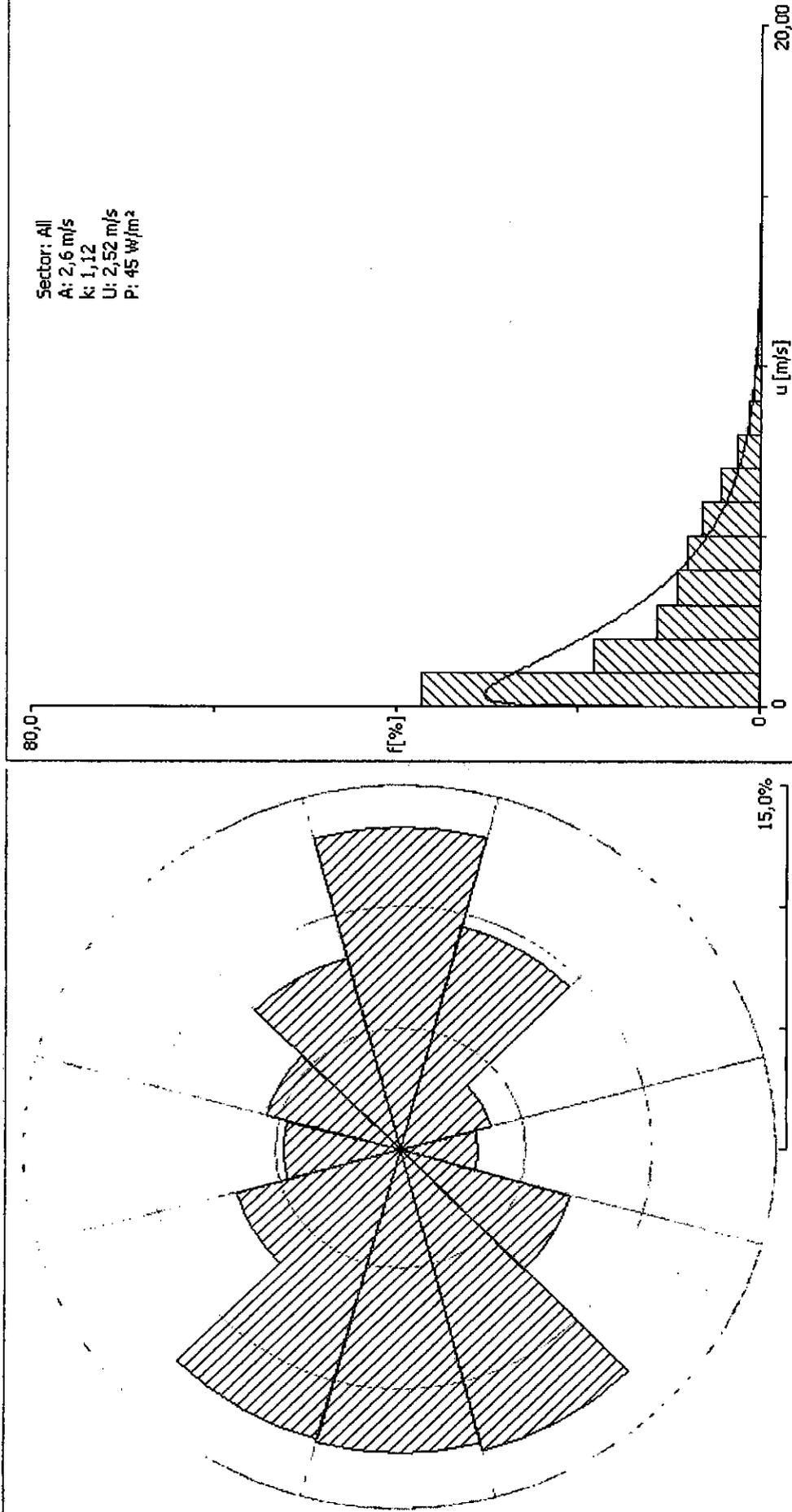


Figura 5 - Frequenza dei venti in relazione alla direzione di provenienza e distribuzione di Weibull (dati misurati presso la stazione meteo di Benetutti, a 24 Km dal sito in esame)

## 4 DESCRIZIONE DELLA PRODUZIONE E DEGLI IMPIANTI

### 4.1 INQUADRAMENTO

L'attività produttiva del complesso industriale Ottana Polimeri consiste in:

- Produzione Acido Tereftalico (PTA): capacità produttiva 190.000 t/anno [attività IPPC 4.1(b)];
- Produzione PoliEtilenTereftalato (PET): capacità produttiva 150.000 t/anno [attività IPPC 4.1(h)].

I due processi sono svolti in due complessi distinti, denominati rispettivamente PACT (produzione acido tereftalico) e POLI (produzione PET).

Il complesso PACT è suddiviso in due impianti CTA (Crude Tereftalic Acid) e PTA (Pure Tereftalic Acid): il primo per la produzione di acido grezzo ed il secondo per la successiva purificazione.

Il complesso POLI, invece, è suddiviso in due impianti: APET (PET Amorfo) e RIG (rigradazione); nel primo impianto si produce il polimero, nel secondo si migliorano le caratteristiche reologiche del prodotto.

Le attività di supporto per le produzioni sono le seguenti:

- Manutenzione del complesso (MANU);
- Laboratorio di controllo e qualità (LACQ);
- Deposito materie prime (PASE – non gestito da Ottana Polimeri);
- Magazzino prodotti finiti (MAGA).

Lo schema del complesso Ottana Polimeri è riportato nella figura seguente:

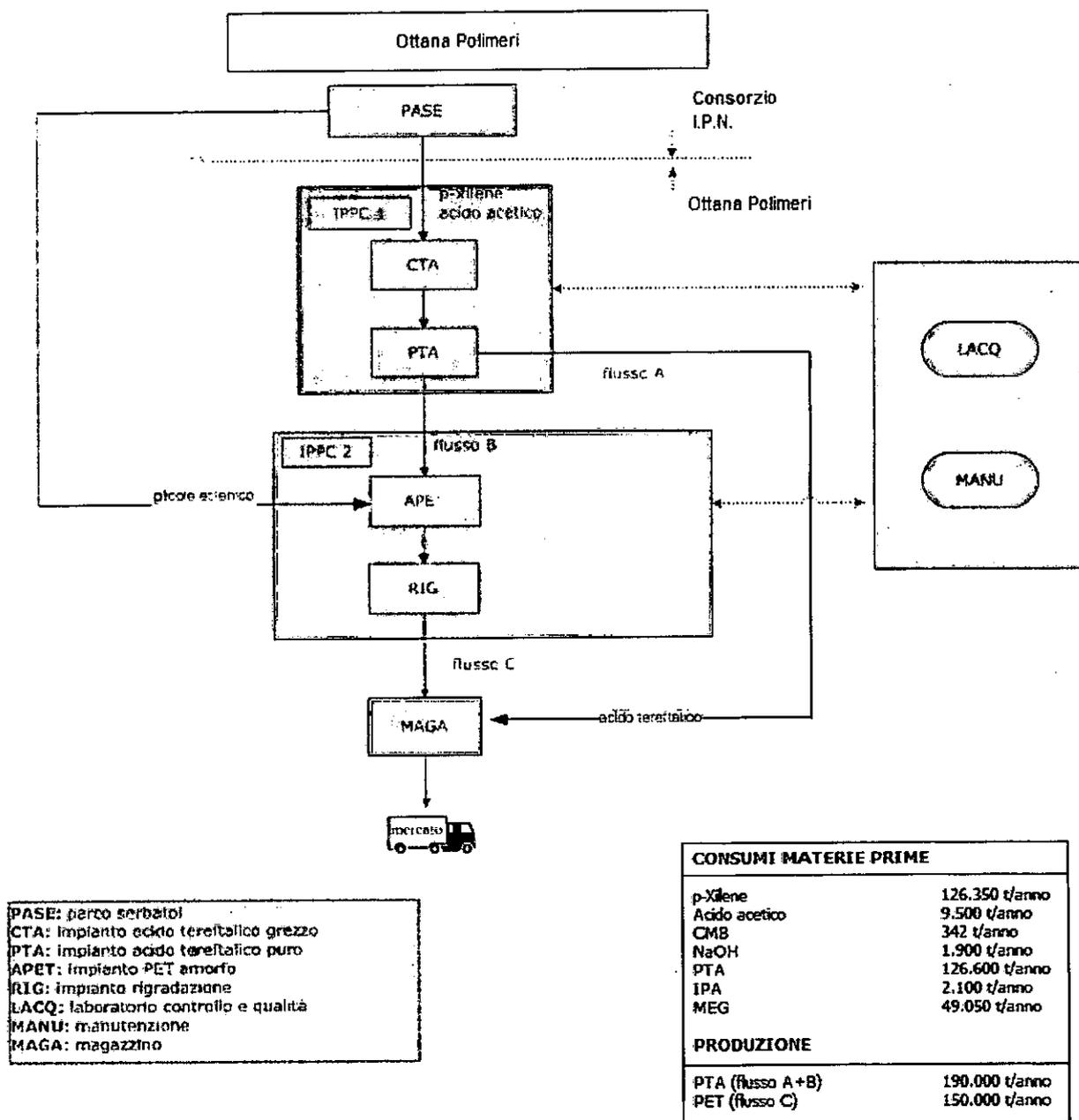


Figura 6 - Schema complesso Ottana Polimeri

## 4.2 PRODUZIONE DI ACIDO TEREFTALICO

## 4.2.1 Produzione CTA

L'acido tereftalico costituisce la materia prima per la produzione del polimero. Il CTA è prodotto dall'ossidazione catalitica del p-xilene. L'acido acetico non partecipa direttamente alla reazione, ma è utilizzato come solvente di reazione. Per aumentare la selettività ed evitare il procedere di reazioni complementari si usa una miscela catalitica.

Il sottoprodotto di reazione è acqua; inoltre le reazioni complementari producono gas e composti organici.

Processo			
<i>Materie prime</i>	Identificativo	Provenienza	Quantità
	p-Xilene	Serbatoio di stoccaggio esterno	126.350 t/anno
	Aria	Compressore OP	600000 t/anno
	Idrogeno	Prodotto per via elettrolitica	35 t/anno
<i>Prodotti</i>	Identificativo	Destinazione	Quantità
	CTA	D1905 A/B	194.000 t/anno
	PTA	D2901 A/B	190.000 t/anno
<i>Sottoprodotti</i>	Identificativo	Destinazione	Quantità
	PTA -70	riciclo interno	1.000 t/anno
<i>Chemicals utilizzati</i>	Identificativo	Sezione interessata	Quantità
	Acido acetico	Reazione CTA	9.500 t/anno
	Soluzione catalitica CMB	Reazione CTA	342 t/anno
	Palladio	Reazione PTA	10 Kg/anno
	Glicerina	Lubrificazione tenute	102 t/anno
	Flocculante	Trattamento effluenti	1.700 Kg/anno
	Idrossido di sodio	Lavaggio linee	1.900 t/anno
	Idrossido di potassio	Produzione idrogeno	13,6 t/anno
<i>Combustibili</i>	Identificativo	Sezione interessata	Quantità
	GPL	Combustione sfiati	12.000 L/anno

Tabella 1 - Sostanze utilizzate (consumi calcolati su 365 giorni)

La tecnica utilizzata per separare l'acido dalla miscela acqua e acido acetico è la cristallizzazione (tramite tre stadi operativi). Successivamente si filtra il solido (acido tereftalico) dalle acque madri (acqua e acido). Le fasi successive sono l'essiccazione, per eliminare le eventuali tracce di umidità, e lo stoccaggio.

Le altre fasi del processo si basano sul recupero dell'utile (materia prima, catalizzatori o energia) e sullo smaltimento delle correnti inquinanti.

In particolare si hanno per il recupero le seguenti fasi:

- Recupero energetico: forza motrice (utilizzata all'interno dell'impianto) dagli off-gas in uscita dal reattore tramite espansione in turbina;
- Recupero solvente: separazione dell'acido acetico dall'acqua con utilizzo di un concentratore e una colonna di distillazione;
- Recupero utilities: l'ossidazione catalitica dell'off gas ne permette l'utilizzo come fluido nei trasporti pneumatici al posto di N<sub>2</sub> acquistato.

Lo smaltimento invece riguarda le seguenti fasi:

- Ossidazione catalitica sfiati, per evitare emissione di sostanze organiche volatili in atmosfera;
- Trattamento degli effluvi inquinanti in apposito impianto interno, TECNECO, prima dell'emissione in fogna chimica.

#### 4.2.2 Impianto CTA

Nell'impianto avviene l'ossidazione con aria compressa del p-xilene ad acido tereftalico (CTA) in presenza di catalizzatori e con utilizzo di acido acetico come solvente.

La polvere di CTA, formata da particelle solide cristalline, è successivamente convogliata alla sezione di cristallizzazione per essere separata dal liquido, acqua madre, mediante una filtrazione, e viene poi essiccata ed inviata ai silos di stoccaggio per la successiva purificazione.

L'impianto CTA è costituito dalle seguenti sezioni:

##### A1) Sezione di PREPARAZIONE MISCELA DI REAZIONE

In questa sezione sono miscelati i reagenti prima del loro ingresso al reattore. L'acido acetico è prelevato in continuo dal serbatoio di raccolta D1203 ed è rilanciato in controllo automatico di portata al serbatoio miscela di reazione D1205. All'interno del serbatoio D1205 viene alimentata la soluzione catalitica CMB contenuta nei serbatoi D1251 e D1252. Il catalizzatore si immette nel serbatoio D1205: una quota proveniente da uno dei due serbatoi utilizzati per la preparazione del catalizzatore una seconda quota proveniente dal serbatoio raccolta acque madri D1502 (con tale operazione si ricicla una buona parte delle acque madri ricche di catalizzatori). La miscela di catalizzatori, acquistata in proporzioni fisse all'origine e contenuta nei serbatoi D1251 e D1252 è costituita da:

- CMB: bromo, cobalto, manganese, acido acetico, acqua;

Il p-xilene, materia prima per l'ottenimento dell'acido tereftalico, è alimentato in continuo dall'unità PASE (Parco serbatoi gestito da terzi) al serbatoio D1205.

La miscela di reazione, alla temperatura di 86°C, è composta in prevalenza da acido acetico, p-xilene, acqua con, in subordine, catalizzatori ed altre componenti.

I flussi che costituiscono la miscela di reazione sono regolati in controllo di portata tramite il sistema di controllo DCS che provvede a mantenere nel rapporto prestabilito e nelle giuste proporzioni le singole portate per formare la corretta miscela. Gli eventuali scostamenti si ripercuotono, infatti, negativamente sulla reazione causando rese inferiori, cattiva qualità, alti costi. La miscela di reazione è poi prelevata in continuo tramite pompa ed inviata in controllo automatico di portata al reattore. Il controllo è effettuato in cascata tramite controllore principale dell'ossigeno sugli sfiati di reazione dei reattori di ossidazione e controllore remoto della portata di miscela da ossidare.

## A2) Sezione di REAZIONE

La sezione di reazione è costituita da due linee di produzione in parallelo: linea A, linea B e le parti comuni. Ogni linea di produzione è composta da un reattore (R1301A/B), in cui avviene l'ossidazione del p-xilene, e da un treno di cinque scambiatori per la condensazione degli sfiati di reazione.

Le parti comuni sono costituite da:

- C1301, colonna di lavaggio degli sfiati per recuperare l'acido acetico (solvente);
- C1302, colonna di lavaggio degli sfiati per recuperare il p-xilene (reagente);
- D1302, caldaia per il recupero energetico tramite produzione di vapore a 6,5 ate;
- E1306, scambiatore per il raffreddamento dell'acido acetico utilizzato per il lavaggio degli sfiati.

La miscela di reazione proveniente dal serbatoio D1205 è alimentata in continuo ai reattori di ossidazione insieme all'aria compressa di processo. Durante la reazione, il p-xilene che entra con la miscela è ossidato ad acido tereftalico dall'ossigeno contenuto nell'aria di processo. Il catalizzatore (bromo, cobalto e manganese) presente nella miscela ha la funzione sia di iniziatore sia di propagatore della reazione.

I reattori di ossidazione sono dotati di agitatori a due o tre giranti, per favorire l'intimo contatto tra aria e p-xilene e tenere in sospensione i cristalli di CTA prodotti. La reazione di ossidazione è esotermica, è quindi necessario smaltire il calore di reazione prodotto attraverso la condensazione degli sfiati.

Lo slurry composto da acido acetico e polvere di CTA è scaricato in continuo dai reattori verso il 1° cristallizzatore D1401, che ha anche la funzione di post-ossidatore per completare la reazione.

Gli sfiati di reazione (gas e vapori) uscenti dai reattori attraversano il treno di condensazione nel quale i vapori di acqua e acido acetico sono condensati e fatti ricadere per gravità all'interno dei reattori. Una parte del condensato, in funzione del carico, è sempre prelevata ed inviata alla sezione di recupero del solvente.

La condensazione dei vapori avviene secondo lo schema seguente:

Una prima quota condensa in un primo scambiatore cedendo calore necessario per produrre vapore a 6,5 ate. Una seconda quota condensa in degli "economizzatori" (E1304-E1305) che sfruttano il calore ceduto dalla condensazione di acido acetico ed acqua per il pre-riscaldamento dei gas stessi in uscita dalla sezione di reazione verso il CatOx.

Il calore residuo contenuto negli sfiati è poi ceduto in un condensatore ad air-cooler ed in un secondo ad acqua di torre.

Gli sfiati finali (costituiti da: azoto, ossigeno, CO<sub>2</sub>, CO, tracce di p-xilene e acido acetico) attraversano il set di colonne di lavaggio. Nella prima colonna C1302 si recupera p-xilene con un abbattimento di acido acetico. Il fondo della C1302 è poi convogliato al serbatoio di acido acetico D1203. I gas uscenti dalla testa della colonna sono inviati alla colonna C1301 per un ulteriore lavaggio in controcorrente adoperando l'acqua proveniente dalla testa della colonna di disidratazione solvente C1601 (sezione recupero solvente). Il fondo della C1301 costituito da acido acetico e acqua è poi inviato alla sezione recupero solvente, mentre il gas uscente dalla testa va a recuperare il calore in scambiatori (E1304 e E1305). Alla sezione di reazione sono inoltre connessi circuiti di lubrificazione ad azionamento idraulico.

## Y1102) Sezione di TRATTAMENTO CATALITICO OFF-GAS

I gas in uscita dal reattore attraversano un treno di condensatori, per poi essere trattati in due colonne di assorbimento ad alta pressione per il recupero dell'acido acetico (solvente di reazione) e del p-xilene (materia prima). La corrente gassosa in uscita dalle colonne riattraversa in controcorrente nel lato mantello i condensatori dei reattori (E1304-E1305) per pre-riscaldarsi ed entrare nell'unità di trattamento catalitico. L'unità serve ad ossidare i composti organici volatili ed il monossido di carbonio formatisi durante la reazione e presenti nella corrente gassosa.

L'unità di trattamento è costituita dalle seguenti apparecchiature:

- Scambiatore per il pre-riscaldamento;
- Scambiatore per recupero termico;
- Fornace con riscaldamento indiretto (funzionamento discontinuo, apparecchiatura attiva solo in fase di avviamento);
- Reattore catalitico.

Gli off-gas in ingresso al convertitore catalitico sono preriscaldati nel primo scambiatore con vapore ad alta pressione e poi riscaldati con il gas in uscita dal reattore catalitico nel secondo scambiatore.

Tale recupero energetico limita il fabbisogno di utilities (vapore ad alta pressione). In caso di start-up i gas vengono riscaldati nella fornace, alimentata a GPL, prima di entrare nel convertitore catalitico (questa operazione avviene solo in avviamento per raggiungere le temperature di attivazione del letto catalitico, una volta ciò avvenuto la reazione di combustione catalitica si auto sostiene). Il convertitore è a letto catalitico fisso; il catalizzatore (principalmente a base di platino) è specifico per la composizione di inquinanti da trattare. Le temperature operative è di circa 350-400°C.

La corrente in uscita dal reattore ha due utilizzi:

- la maggior parte (50-60 ton/h) è destinata all'unità di compressione per recupero energetico nell'espansore;
- il resto (2-5 ton/h) è invece trattato nello scrubber ad alta pressione utilizzato come gas di trasporto nell'intero complesso produttivo, dopo opportuno trattamento.

## Y1101) Sezione di COMPRESSIONE ARIA DI PROCESSO

Per la produzione di acido tereftalico è necessario l'utilizzo di aria compressa da alimentare al reattore. La sezione di compressione è costituita principalmente da un compressore centrifugo multistadio che produce aria compressa. Il motore elettrico fornisce la maggior parte del fabbisogno energetico per la compressione (circa il 59%), ed in caso di start-up di processo costituisce l'unica fonte di energia. Il 41% del fabbisogno energetico per la compressione è fornito da un espansore, azionato dai gas in uscita dal trattamento catalitico, per recupero energetico (lavoro di espansione). Altra apparecchiatura della sezione è il filtro per l'aria in ingresso. Il filtro ha la funzione di trattenere eventuali inquinanti (polvere e pulviscolo) che potrebbero contaminare il prodotto finale CTA.

L'intera sezione di compressione è posizionata all'interno di una struttura chiusa (un capannone) realizzata per il contenimento dell'emissione di rumore, principalmente dovuto al compressore. Il ricambio di aria, necessario a causa dell'innalzamento della temperatura all'interno del capannone, è realizzato con un tiraggio forzato tramite ventilatori. Inoltre opportuni silenziatori sono utilizzati per ridurre l'emissione rumorosa dalle aperture per l'aerazione.

I gas in uscita dall'espansore prima di essere emessi in atmosfera sono trattati in uno scrubber atmosferico, con acqua e NaOH al 4%. In questo modo vengono eliminate le emissioni di bromo. In ingresso allo scrubber atmosferico vengono immessi anche i flussi di vent a bassa pressione provenienti dall'unità di essiccamento e dalle altre sezioni dell'impianto.

#### Y1103) Sezione di ESSICCAMENTO DEGLI OFF-GAS

Una parte degli off-gas in uscita dalla sezione di trattamento catalitico è utilizzato come fluido per il trasporto (5 ton/h). Per questi ultimi è necessario un basso grado di umidità.

I gas passano in uno scrubber ad alta pressione per essere trattati con acqua e NaOH al 4%. Con tale trattamento sono eliminati i composti del bromo in arrivo dalla reazione (principalmente HBr).

La sezione di essiccamento è costituita da:

- separatore di gocce;
- unità di essiccamento;
- post-filtro.

L'unità di essiccamento è costituita da due torri essiccatrici che operano alternativamente in modalità essiccamento e rigenerazione (il ciclo è di 4+4 minuti); ogni apparecchiatura contiene un letto di zeoliti, per la rimozione dell'acqua. La rigenerazione del letto è effettuata attraverso la depressurizzazione e con una controcorrente dallo spurgo del gas essiccato prodotto. Il gas rigenerato è poi convogliato in atmosfera dopo lavaggio caustico in uno scrubber. Il gas prodotto è quindi trattato con filtri per evitare contaminazioni di polveri (zeoliti) ed è poi utilizzato all'interno dell'impianto come fluido per i trasporti pneumatici.

#### A4) Sezione di CRISTALLIZZAZIONE

La funzione di questa sezione è quella di completare la cristallizzazione del CTA prodotto in reazione mediante diminuzione di pressione e temperatura dello slurry. La sezione è costituita da tre cristallizzatori in serie (D1401, D1402, D1403). Nel primo avviene il completamento della reazione di ossidazione.

Il D1402 riceve lo slurry dal D1401 per differenza di pressione, avviene un flash e si liberano vapori di acido acetico e acqua. I vapori di flash provenienti dai primi due stadi vengono convogliati verso la colonna di disidratazione del solvente C1601. Dal D1402 lo slurry subisce un ulteriore flash passando al D1403 per differenza di pressione. I vapori di flash del terzo stadio vengono condensati in uno scambiatore e fatti ricadere nuovamente in D1403. Lo slurry è prelevato in continuo con le pompe per essere inviato al serbatoio di alimentazione della sezione di filtrazione D1406. Entrambe i cristallizzatori sono dotati di agitatori per evitare la sedimentazione dei cristalli.

#### A5) Sezione di FILTRAZIONE

Lo slurry, prelevato in continuo dal D1406 tramite le pompe, è alimentato ai filtri rotativi dove avviene la separazione tra il CTA solido e l'acqua madre.

I filtri sono divisi in tre sezioni:

La prima sezione separa le acque madri, che sono convogliate al D1407 per poi essere rilasciate nel serbatoio.

Nella seconda sezione, la torta di CTA è lavata con acido acetico per recuperare il catalizzatore ed eliminare i sottoprodotti solubili; l'acido di lavaggio è poi inviato al D1409 e da questo al serbatoio acido acetico D1203.

Nella terza sezione il CTA si asciuga e un soffaggio di mandata dalle pompe da vuoto P1411, dall'interno del tamburo verso l'esterno, lo stacca dalla tela per scaricarlo nelle coclee per poi convogliarlo all'essiccatore.

Il vuoto del sistema di filtrazione è realizzato con le pompe ad anello liquido P1411, che tramite un collettore aspira i vapori provenienti dai filtri e dalle apparecchiature D1407, D1409, D1403. I vapori vengono condensati in uno scambiatore, la pompa del vuoto aspira la miscela e la rilancia al serbatoio D1408 dove avviene la separazione tra liquido e gas. Da questo serbatoio, i gas sono inviati al collettore sfiati a bassa pressione, mentre il liquido è rilanciato in parte al D1502 (serbatoio acque madri) e in parte è riciclato alla tenuta ad anello liquido delle pompe, previo raffreddamento.

Un sistema di controllo della pressione provvede a scaricare l'eccesso di gas al collettore sfiati in caso di alta pressione. Su ogni filtro è inoltre installata una valvola di respiro che consente di aspirare aria in caso di eccessivo vuoto o di scaricare gas verso il collettore sfiati in caso di alta pressione.

#### A6) Sezione di ESSICCAMENTO E STOCCAGGIO CTA

Il CTA umido proveniente dai filtri è alimentato in continuo all'essiccatore tramite coclee. Il prodotto scorrendo lungo l'essiccatore è riscaldato da due corone di tubi alimentati con vapore in controllo di pressione. Il calore fornito consente l'evaporazione dell'acido acetico contenuto, che è rimosso tramite un flusso continuo di azoto e poi convogliato saturo di acido allo scrubber C1501. Il CTA essiccato, invece, è estratto da una coclea estrattrice, scaricato in una coclea dosatrice che alimenta il trasporto pneumatico per il convogliamento verso i silos di stoccaggio del prodotto D1905A/B.

Il trasporto pneumatico a regime è normalmente realizzato tramite off-gas di reazione, mentre nelle situazioni di transitorio si utilizzano compressor con azoto a ciclo chiuso come fluido di trasporto. Il trasporto con off-gas naturalmente consente l'ottimizzazione dell'uso di risorse.

Il solvente evaporato nell'essiccatore è poi separato dal gas per condensazione nella colonna di lavaggio C1501 (scrubber). Per l'abbattimento si utilizza sia acido acetico fresco e sia riciclato, entrambe le correnti sono raffreddate prima dell'ingresso in colonna. Il gas lavato dall'acido è aspirato da un ventilatore, e, ancora in condizioni di saturazione, è riscaldato con vapore a 6,5 ate.

#### A7) Sezione di RECUPERO SOLVENTE

In questa sezione si effettua il recupero dell'acido acetico (solvente di reazione), depurandolo dall'acqua prodotta in reazione, dai sottoprodotti di reazione, dai catalizzatori e dai solidi trascinati con le acque madri del filtro, per poterlo riutilizzare nel processo.

Le acque madri filtrate sono raccolte nel serbatoio D1502 una parte è convogliata in continuo al D1205 (serbatoio di miscela di reazione) in modo tale da recuperare i catalizzatori contenuti, mentre la restante parte di acque madri non riciclata in testa al processo è inviata al D1503 (stripper solvente).



Il D1503 opera come un concentratore, la miscela solvente-solidi attraverso una pompa, viene ricircolata in continuo e fatta passare in uno scambiatore che fornisce il calore di evaporazione per l'acqua e l'acido acetico. I vapori in uscita confluiscono nella colonna C1503; in tale colonna avviene un lavaggio con acqua di reazione per trattenere i solidi trascinati, in uscita il liquido è riportato in D1503 mentre gli sfiati raggiungono la colonna di disidratazione del solvente C1601. La C1601 è alimentata oltre che dai vapori della C1503, anche dagli sfiati D1401 e D1402, dal condensato della C1502 e dall'eccesso di acqua di reazione. I flussi alimentati alla C1601 sono immessi nei rispettivi piatti che hanno la corrispondente composizione molare.

Il calore necessario per la distillazione dell'acqua dall'acido acetico è fornito con vapore prodotto dall'impianto di recupero energetico dell'impianto PTA e integrato con vapore prodotto nel D1302. Lo scambio termico avviene in un ribollitore, dove l'acido entrando dal fondo colonna, riceve il calore necessario all'evaporazione e realizzando una circolazione naturale a termosifone.

Il prodotto di fondo, una volta raffreddato, è raccolto nel serbatoio D1602 (95% acido acetico+5% acqua). Il prodotto di testa attraversa poi un condensatore ad aria forzata ed è raccolto e degassificato nel D1601 (97% acqua + 0,3% di acido acetico). Una parte della testa costituisce il riflusso alla colonna.

Il D1601 funge da polmone per le altre fasi di processo infatti il condensato da qui è alimentato alla C1502, per il lavaggio sfiati a bassa pressione, e alla C1301 per il lavaggio sfiati di reazione. L'eccesso di condensato, in controllo automatico di livello, è sfiorato in fogna chimica. Il gas separato dal condensato nel D1601 è alimentato insieme agli off-gas di reazione e agli sfiati della C1502. I solidi concentrati nel D1503 sono invece prelevati per alimentare l'evaporatore a film sottile R1501. Tale apparecchiatura è alimentata con vapore media pressione, il solvente evapora e rientra di nuovo nel D1503, mentre i solidi, costituiti dai prodotti organici pesanti e dai catalizzatori si raccolgono nel D1504, la destinazione finale è la sezione di pretrattamento effluenti (TECNECO).

#### A10) Sezione di TRATTAMENTO EFFLUENTI

La sezione di pre-trattamento effluenti ha lo scopo principale di rimuovere i metalli pesanti presenti nella fogna chimica del solo impianto CTA e derivanti dai catalizzatori utilizzati in reazione. La sezione si compone di due fasi di decantazione:

- 1) **DECANTAZIONE ACIDA:** nel decantatore S20 arrivano gli effluenti dell'impianto CTA rilanciati da una pompa a membrana. La corrente, di elevata acidità, subisce una correzione del pH con addizione di Soda (titolo 5%) fino ad un valore (controllato localmente) di 4.5. In tal modo i solidi organici presenti nella corrente in ingresso (mediamente il 10% in massa), dopo la decantazione, vengono estratti da pompe monovite e rilanciati al serbatoio filtropressa. Alla corrente in ingresso è anche addizionata una soluzione acquosa di flocculante (Prodefloc) per migliorare la sedimentazione dei solidi.
- 2) **DECANTAZIONE BASICA:** il reflu chiarificato in uscita dal decantatore S20 è rilanciato tramite una pompa a membrana al decantatore S4, dove subiscono una forte basificazione tramite addizione di Soda (titolo 5%). Il pH della corrente viene corretto (in controllo dal DCS) fino ad un valore di 10.5-11, per cui i metalli presenti (Cobalto e Manganese) precipitano sotto forma di Idrossidi. Anche nel decantatore basico, viene aggiunta la soluzione di flocculante. Il fango sedimentato è estratto da un pompa centrifuga ed inviato al serbatoio filtropressa. Il chiarificato, depurato dei metalli pesanti, è invece scaricato al

pozzetto C4.2 della fogna chimica dove si congiunge con la fogna dell'impianto PTA (priva di metalli pesanti) per essere convogliata al trattamento biologico.

La filtropressa è alimentata, tramite pompa volumetrica, dai fanghi estratti dai decantatori contenenti mediamente il 15-20% in solidi. Il liquido chiarificato può essere accumulato nelle vasche S1 ed S2 di accumulo temporaneo effluenti CTA (c.a. 400m<sup>3</sup> cadauna) o direttamente alimentato al decantatore basico S4. Il fango scaricato dalla pressatura ha un tenore di umidità del 50% circa ed è attualmente inviato a discarica.

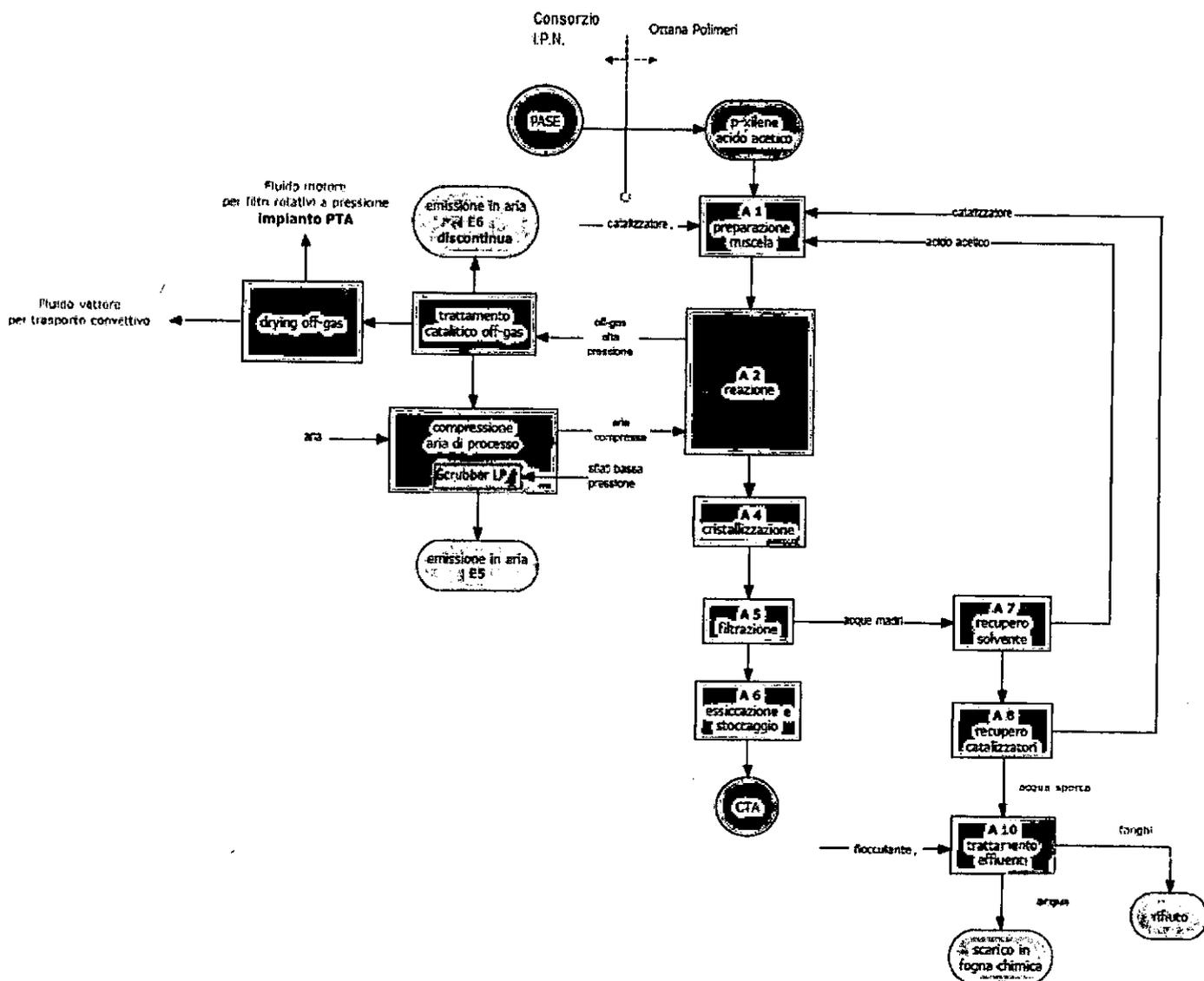
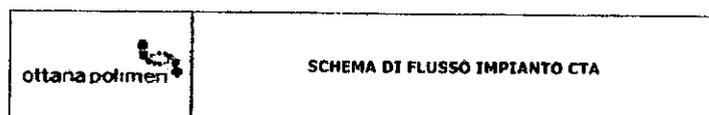


Figura 7 - Impianto CTA

### 4.2.3 Impianto PTA

L'impianto PTA ha la funzione di purificare il CTA dai sottoprodotti (4-carbossibenzaldeide, acido p-toluico, acido acetico, etc...). Il processo di purificazione avviene mediante idrogenazione catalitica delle impurità, successiva cristallizzazione del PTA, separazione dalle acque madri ed essiccamento.

L'impianto PTA è costituito dalle seguenti sezioni:

#### B1) Sezione di PREPARAZIONE E ALIMENTAZIONE MISCELA

Il CTA è estratto dai silos di stoccaggio attraverso coclee ed è alimentato al serbatoio preparazione slurry D2102. Inoltre è alimentata acqua proveniente dal serbatoio D2501 (recupero solvente). Un sistema di controllo automatico della densità (% solidi) dello slurry provvede a regolare le quantità in ingresso di polvere di CTA regolando di conseguenza i giri delle coclee di alimentazione, mentre un controllore di livello regola la portata di acqua dal D2501. L'agitatore del D2102 mantiene omogeneo lo slurry evitando la sedimentazione dei solidi.

Un sistema alimenta un treno di scambiatori, che servono a dissolvere il CTA nell'acqua. Il riscaldamento avviene in una serie di sei scambiatori alimentati con vapore a diverse quote di pressione e vapore di sfiato proveniente dal primo cristallizzatore D2401 e dal secondo cristallizzatore (D2402B). Il flusso uscente dall'ultimo scambiatore è costituito da una soluzione di acqua e CTA che attraversa il dissolvente R2201 dal basso verso l'alto per consentire una migliore miscelazione dello slurry prima di essere alimentato al reattore di idrogenazione. Le condense dei vapori alimentati agli scambiatori sono convogliate alla sezione di recupero condense.

#### B2) Sezione di REAZIONE

La sezione di reazione è costituita da due reattori R2301A e R2301S, uno in marcia e l'altro di riserva. La funzione dei reattori è quella di purificare il CTA, mediante una reazione di idrogenazione in presenza di catalizzatore al Palladio (Pd), dai sottoprodotti organici inclusi nella fase di cristallizzazione. La soluzione proveniente dall'apparecchiatura R2201 viene convogliata nella parte superiore del reattore contemporaneamente a un flusso di idrogeno miscelato con vapore ad alta pressione.

Il flusso risultante attraversa il letto catalitico, costituito da carbone attivo sul quale è adsorbito il Pd, dove l'idrogeno reagisce con 4-Carbossibenzaldeide trasformandola in acido para-toluico solubile in acqua. Periodicamente viene eseguito il cambio reattore per esaurimento dell'attività catalitica del Pd. L'operazione di cambio reattore viene eseguita con l'impianto in marcia dopo aver predisposto il reattore di riserva. Un sistema di controllo automatico provvede a regolare le portate al reattore, la pressione e il livello.

### B3) Sezione di CRISTALLIZZAZIONE

La sezione di cristallizzazione ha la funzione di cristallizzare il PTA (acido tereftalico purificato) separandolo dall'acido para-toluico che rimane in soluzione nell'acqua. La soluzione proveniente dal reattore viene alimentata, tramite differenza di pressione, nel 1° cristallizzatore D2401 dove subisce un primo flash. Una quota d'acqua della soluzione evapora tramite lo sfiato del cristallizzatore e viene convogliata verso un collettore sfiati. La diminuzione di temperatura, conseguenza dell'evaporazione, fa sì che il PTA disciolto cristallizzi riformando uno slurry che viene scaricato in continuo tramite controllo automatico di livello, per differenza di pressione, verso il D2402B nel quale subisce un secondo flash.

Un'altra quota dell'acqua della soluzione evapora facendo cristallizzare un'altra parte del PTA disciolto. Le stesse operazioni si ripetono nei cristallizzatori successivi D2402B, D2402C e D2403 a pressioni sempre decrescenti sino ad arrivare alla pressione di 2,6-3 bar. Nel D2403 il PTA è completamente cristallizzato, mentre l'acido p-toluico rimane in soluzione nelle acque madri. Gli sfiati dei cristallizzatori, attraverso il collettore sfiati, vengono alimentati ad uno scambiatore per produrre vapore. Lo slurry in uscita dall'ultimo cristallizzatore D2403 viene convogliato alla sezione di filtrazione. All'interno di ogni cristallizzatore, gli agitatori provvedono a mantenere omogeneo lo slurry per evitare la sedimentazione dei solidi. Ogni tenuta degli agitatori è lubrificata e raffreddata con un circuito a glicerina con controllo automatico della pressione.

### B4) Sezione di CENTRIFUGAZIONE

Tale sezione ha la funzione di separare il PTA dalle acque madri contenenti le impurità disciolte. La centrifugazione avviene in due stadi, il primo in pressione (alimentazione dal cristallizzatore D2403) e l'altro a pressione atmosferica. La centrifugazione in due stadi permette un doppio lavaggio del PTA e quindi una maggiore purezza.

Lo slurry proveniente dal D2403 viene prelevato in continuo dalla pompa G2401 e alimentato alle centrifughe del 1° stadio di centrifugazione, dove avviene la separazione del PTA dalle acque madri. Essendo tale stadio in pressione, la quantità di acido p-toluico disciolto in acqua aumenta per effetto dell'aumento della temperatura, quindi si ha per il PTA una depurazione migliore dalle impurità. Il solido umido, privato dell'acido paratoluico, poi viene miscelato direttamente sulle tubazioni di scarico delle centrifughe con acqua demineralizzata per effettuare un nuovo slurry (acqua di reslurry). Le acque madri separate invece arrivano al D2408 e da qui sono alimentate per differenza di pressione al D2402D (serbatoio agitato a pressione atmosferica) per consentire una cristallizzazione dei solidi disciolti.

Successivamente sono convogliate al D5104 (decantatore) per la decantazione dei solidi e il successivo raffreddamento prima di poter essere scaricate verso la fogna chimica. Il nuovo slurry arriva al D2405 per differenza di pressione (o in alternativa tramite pompe) al D2406, serbatoio di alimentazione del 2° stadio di centrifugazione. A questo punto, lo slurry viene convogliato alle centrifughe del 2° stadio dove si effettua una nuova centrifugazione per la separazione del PTA dalle acque madri del 2° stadio. Le acque madri di questo stadio di centrifugazione, arrivano poi al D2502 e da qui sono alimentate in testa all'impianto. Il solido umido viene invece alimentato a una serie di tre coclee in serie che poi lo convogliano all'essiccatore P2402 per l'eliminazione dell'acqua residua. Questa sezione è oggi utilizzata solo in caso di malfunzionamento della sezione filtrazione in pressione.

**B5) Sezione di FILTRAZIONE**

Dal D2403 lo slurry è alimentato al filtro in pressione che attraverso una pressione positiva di circa 3-3,5 barg separa il solvente (acqua) dal solido. Le acque madri così separate vanno alla sezione di decantazione, il solido viene alimentato in continuo mediante un valvola stellare alla sezione essiccamento

**B6) Sezione di ESSICCAMENTO E STOCCAGGIO**

Il PTA umido alimentato all'essiccatore scorre in controcorrente al flusso di azoto per consentire l'eliminazione dell'acqua evaporata. L'azoto saturo di vapore acqueo in uscita dall'essiccatore è convogliato a un Venturi scrubber per l'abbattimento, con l'acqua proveniente dal D2502, delle polveri trascinate. Il gas, depurato dalle polveri, è poi aspirato ed emesso in atmosfera.

L'essiccatore è riscaldato con vapore a 10 ate, prodotto nella sezione di recupero condense. La condensa, formata per effetto dello scambio termico, è poi rilanciata al circuito condense. Il PTA essiccato in polvere viene inviato, tramite trasporto pneumatico a ciclo chiuso, ai silos di stoccaggio giornaliero da 300 t cadauno (D2404 A/B). Un secondo trasporto pneumatico provvede al convogliamento del PTA dai silos giornalieri ai silos finali D2901 A/B.

**B7) Sezione di RECUPERO SOLVENTE**

Questa sezione consente il recupero di una quota dell'acqua di processo per il successivo riutilizzo nella preparazione dello slurry da alimentare. Gli sfiati provenienti dai cristallizzatori sono inviati ad un condensatore. Una parte degli sfiati condensa, consentendo un recupero energetico, per produrre vapore. La restante quota, insieme agli sfiati di altre apparecchiature, è alimentata all'apparecchiatura P2503 dove avviene l'abbattimento a pioggia di acqua per la separazione delle polveri. Un flusso di acqua fresca di reintegro viene alimentata sulla linea di riciclo. L'eccesso di acqua condensata insieme alle polveri abbattute dagli sfiati viene alimentata al D2501 e da qui al D2102 (serbatoio di miscela). Gli sfiati non condensati e privati delle polveri sono emessi in atmosfera.

**B8) Sezione di TRATTAMENTO EFFLUENTI**

La funzione di tale sezione è di recuperare una parte del PTA che rimane disciolto con le acque madri della sezione filtrazione (o del 1° stadio di centrifugazione quando la separazione liquido solido è fatta con le centrifughe), quindi di chiarificarle e raffreddarle prima che possano essere convogliate alla rete fognaria di stabilimento. Il solido accumulatosi sul fondo del decantatore viene poi riciclato al serbatoio alimentazione filtro (D2403).

Le acque madri del 1° stadio di centrifugazione raccolte nel D2408 e successivamente nel D2402D vengono alimentate al decantatore D5104 per la separazione dei solidi ancora disciolti. Il liquido chiarificato, traccima nella parte superiore su un collettore che lo scarica direttamente in fogna chimica fino al trattamento biologico consortile.

**B9) Sezione di PRODUZIONE IDROGENO**

Il fabbisogno di idrogeno necessario per la reazione di purificazione del CTA è prodotto da tre elettrolizzatori. Nel serbatoio D2911 viene preparata la soluzione dell'elettrolita costituito da KOH al 28% in acqua. La soluzione è alimentata all'elettrolizzatore R2901, dove all'interno di celle

separate da un'apposita membrana, avviene la produzione di ossigeno e idrogeno convogliati alle rispettive guardie idrauliche. In parallelo all'R2901 sono installati l'R2901A e R2901B aventi la funzione di spare. L'ossigeno viene poi emesso in atmosfera, mentre l'idrogeno è inviato al gasometro D2907 per lo stoccaggio. L'alimentazione all'impianto PTA (sezione di alimentazione) è assicurata da compressori.

#### B10) Sezione di RECUPERO CALORE

Questa sezione serve a recuperare parte di energia attraverso la produzione di vapore a 3,2 ate. La condensa proveniente dal D2702 viene alimentata al D2409 in controllo di livello. La pompa G2407 permette la circolazione della condensa nello scambiatore E2403 per la produzione di vapore. Il calore necessario all'evaporazione delle condense è fornito dagli sfiati dei cristallizzatori.

SCHEMA DI FLUSSO IMPIANTO PTA

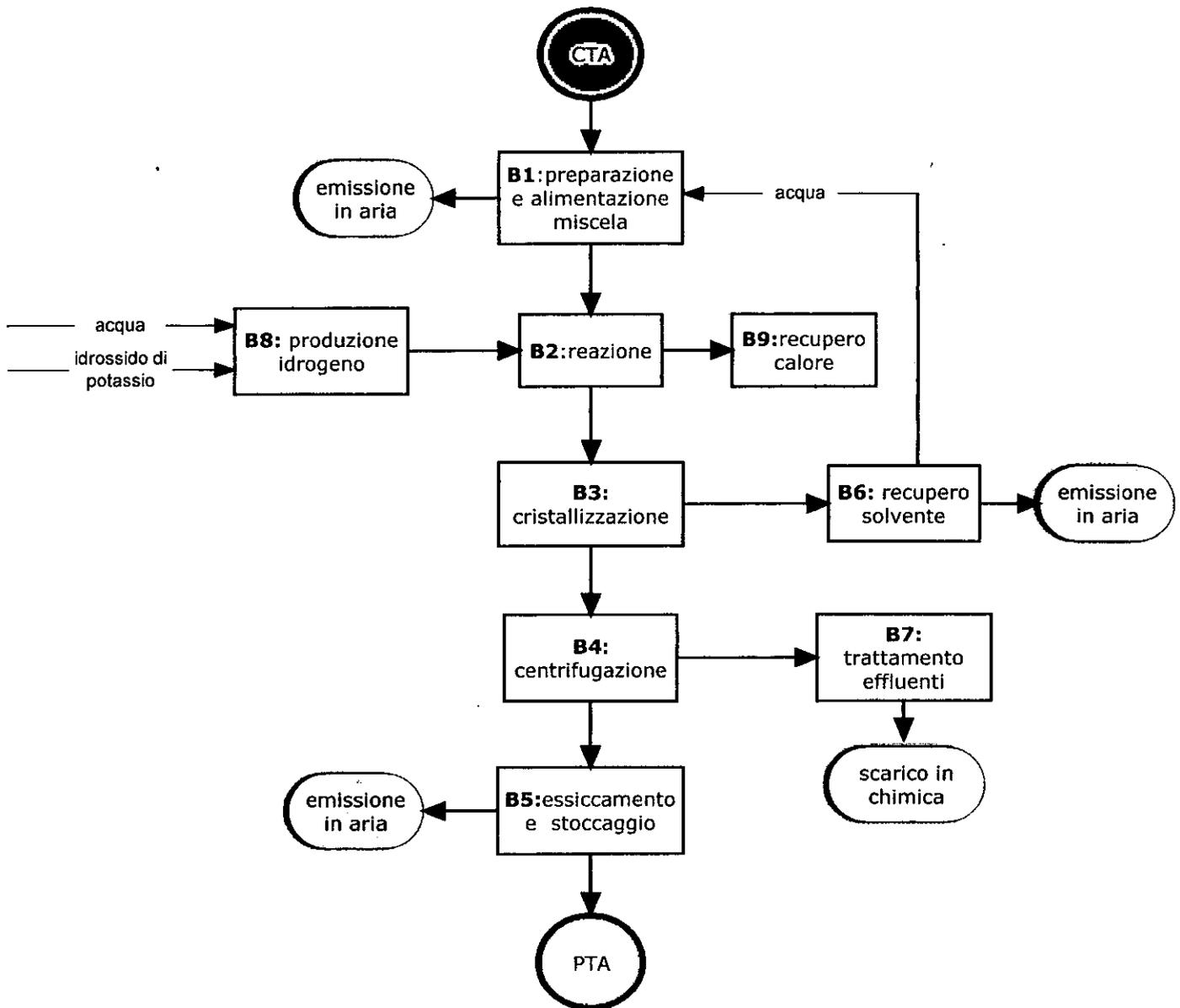


Figura 8 - Impianto PTA.

#### **4.2.4 Parti Comuni agli Impianti CTA e PTA**

Le parti comuni consistono in:

##### **C1) Sezione di ALIMENTAZIONE ACQUA DEMINERALIZZATA**

L'acqua demineralizzata è alimentata in continuo a temperatura ambiente dai servizi ausiliari al serbatoio D2301 con controllo di livello. L'alimentazione in impianto è assicurata da due pompe di cui una alimenta il collettore di acqua demineralizzata dell'impianto e la seconda alimenta le tenute delle pompe. Il fabbisogno di acqua calda è soddisfatto preriscaldando con miscelatori a vapore in controllo di temperatura.

##### **C2) Sezione di CONDENSAZIONE DEL VAPORE**

La sezione consente di recuperare le condense del vapore di rete, ma soprattutto il calore da loro contenuto. Le condense di vapore ad alta pressione confluiscono nel D2703 dove subiscono un flash in controllo di pressione a 10 ate. Per effetto dell'evaporazione si produce vapore a 10 ate che viene immesso in un collettore per gli utilizzi d'impianto. Il sistema di controllo della pressione provvede a richiamare vapore dalla rete a 25 ate o a sfiorare l'eccesso di vapore prodotto nel collettore media pressione. La condensa residua viene convogliata in controllo automatico al D2701 nel quale confluiscono anche le condense dei vapori a media e bassa pressione.

Il D2701 è anch'esso controllato in automatico per consentire il flash delle condense e produrre vapore a 2 ate. Il controllo automatico di tipo "split-range" provvede a richiamare vapore dal collettore e sfiorare l'eccesso sul collettore bassa pressione. L'acqua di condensa disponibile viene convogliata al D1302 per la produzione di vapore a 6,5 ate che in parte viene utilizzato dall'impianto e in parte viene immesso nella rete di stabilimento. Un terzo serbatoio D2702 raccoglie sia la condensa del vapore a bassa pressione che la condensa in eccesso dal D2701. La condensa è poi alimentata al serbatoio D2409 per produrre vapore a 3,2 ate. Un sistema di controllo automatico del livello provvede a richiamare acqua demineralizzata all'interno del serbatoio.

##### **C3) Sezione di COMPRESSIONE AZOTO**

Poiché in alcuni assetti particolari l'impianto ha bisogno di azoto ad alta pressione, è necessario comprimere l'azoto di rete. I compressori comprimono sino a 40 barg l'azoto per poi convogliarlo ad una batteria di serbatoi polmone.

#### **4.3 PRODUZIONE DI POLIETILENTEREFTALATO**

##### **4.3.1 Impianto APET**

L'impianto di produzione del polimero amorfo è strutturato in un'unica linea di produzione (in precedenza si distinguevano 5 linee di esterificazione che alimentavano 10 linee di polimerizzazione).

La polimerizzazione è caratterizzata dalle seguenti sezioni/fasi lavorative:

##### **D1) Sezione di PREPARAZIONE DEL CATALIZZATORE E DELLO STABILIZZANTE**

La miscela catalitica è una soluzione in glicole etilenico di acetato di antimonio e toner. La soluzione è preparata in discontinuo nel serbatoio V1710, e dopo il raffreddamento è trasferita rispettivamente in V1712, serbatoio di dosaggio del catalizzatore destinato per il paste mixer V2500, ed in V1711, serbatoio di dosaggio del catalizzatore destinato al secondo esterificatore R2700. Lo stabilizzante termico, acido fosforico in glicole etilenico, è preparato nel serbatoio V1800, travasato in V1810 e di qui alimentato a R2700. Il glicole etilenico per le soluzioni proviene dal serbatoio di stoccaggio V7650 e viene preriscaldato, prima di essere utilizzato.

#### D2) Sezione di ALIMENTAZIONE DELLE MATERIE PRIME

Tutti i reagenti sono alimentati al paste-mixer V2500 prima di entrare nei reattori di esterificazione. L'acido tereftalico (PTA) è trasportato in corrente d'azoto dai silos di stoccaggio S013A/B al silos giornaliero H1540 e poi al V2500 tramite una coclea. L'acido isoftalico (IPA), usato come additivo, proviene dal silos H1580 ed è alimentato al V2500 tramite una coclea. La miscela catalitica proviene dal serbatoio V1712 della sezione di preparazione del catalizzatore.

La reazione avviene in eccesso di glicole etilenico; il glicole proviene da:

- serbatoio di raccolta V7650;
- serbatoio V3780 (serbatoio di accumulo alla base della colonna di distillazione nella sezione di recupero del glicole etilenico);
- Inoltre al Paste-Mixer è alimentato il di-etilen glicole (DEG) dal serbatoio V1650. Tutte le correnti sono alimentate con sistema di controllo, in funzione della quantità di PTA per garantire il corretto rapporto di miscelazione.

#### D3) Sezione di ESTERIFICAZIONE

La nuova sezione di esterificazione è formata da due stadi di esterificazione. I reattori R2600 e R2700 sono strutturalmente simili, essi sono agitati, polmonati con azoto e riscaldati. Il riscaldamento dei due reattori è duplice per garantire un buon controllo termico: nel serpentino interno scorre Dowtherm RP liquido, in camicia il riscaldamento è assicurato da vapori di Dowtherm A. L'acido tereftalico e il glicole etilenico reagiscono in per formare il diidrossietilentereftalato (BHT) con eliminazione di acqua. Il grado di esterificazione è controllato mediante regolazione della pressione. I vapori di acqua e glicole etilenico sono inviati alla colonna di distillazione T2800 della sezione recupero EG; il glicole separato è poi riflussato negli esterificatori. Nel reattore R2700 è alimentata sia parte della soluzione catalitica dal serbatoio V1711 (proveniente dalla sezione D1), che la soluzione di stabilizzante termico dal serbatoio V1810.

#### D4) Sezione di PREPOLIMERIZZAZIONE

Sono presenti due reattori di prepolimerizzazione, R3500 e R3550, nei quali la reazione avviene in condizioni di vuoto. In R3500 (Pre-poli1) la depressione è realizzata tramite pompe ad anello liquido. Il riscaldamento è prodotto grazie alla doppia circolazione di Dowtherm RP nel serpentino e di Dowtherm A nella camicia. I vapori, prevalentemente ricchi in EG, generati nella reazione sono alimentati nello scraper M3600 dove vengono trattati con pioggia di glicole etilenico di circolazione freddo in controcorrente. I vapori residui e gli incondensabili vengono aspirati dalle pompe del vuoto mentre il liquido condensato è raccolto nel V-3600 che costituisce la vasca barometrica del Pre-Poli1 (prima pre-polimerizzazione). Dal V3600 delle pompe pescano il glicole etilenico di circolazione (CEG) e lo re-inviando nello scraper dopo raffreddamento in scambiatori ad acqua refrigerata. L'eccesso di EG prodotto nel circuito è rimandato al serbatoio V2800 e di qui in colonna T2800. Gli incondensabili sono inviati ad abbattimento tramite l'eiettore.



Il secondo prepolimerizzatore R3550 (Pre-poli 2) è un reattore orizzontale agitato. Sull'albero dell'agitatore sono installati dei dischi forati, che dividono il reattore in camere, la cui funzione è quella di trasportare il prodotto da una camera all'altra. Il livello di viscosità desiderato viene raggiunto regolando tre parametri fondamentali: grado di vuoto, tempo di permanenza, velocità di agitazione. La pressione è tenuta al di sotto della pressione atmosferica tramite un sistema di eiettori e di pompe del vuoto. Come per il reattore R3500, il riscaldamento è possibile grazie alla doppia circolazione di Dowtherm RP e di Dowtherm A ed i vapori di EG sono abbattuti con una pioggia di CEG freddo nello scraper ME3620. I vapori residui e gli incondensabili vengono aspirati dagli eiettori mentre il liquido condensato è raccolto nella vasca barometrica V-3620. IL CEG è successivamente raffreddato e mandato in testa allo scraper tramite pompa. L'eccesso di EG prodotto nel circuito è raccolto in V3610 ed inviato alla colonna T2800 previo accumulo in V2800.

#### D5) Sezione di POLIMERIZZAZIONE

Il polimero dalla sezione di prepolimerizzazione è alimentato in continuo al reattore R3700 tramite pompa ad ingranaggi. Il reattore ad asse orizzontale è molto simile al secondo stadio di prepolimerizzazione R3550, sia per quanto riguarda il principio di funzionamento sia per i meccanismi di riscaldamento (doppia circolazione di Dowtherm RP e Dowtherm A); il sistema di vuoto è comune con la sezione di Pre-poli 2. I vapori di EG sono aspirati all'interno di uno scraper fornito di due piogge di abbattimento: quella inferiore con MEG fresco e quella superiore con glicole freddo riciclato (CEG) mediante le pompe di scarico della vasca barometrica V3720. L'eccesso di EG prodotto dal circuito è mandato al serbatoio di raccolta V3780 e da qui al pastemixer V2500 (sezione di alimentazione). Il grado di polimerizzazione è misurato in termini di viscosità intrinseca e viene raggiunto mantenendo temperatura, pressione e tempo di residenza a livelli appropriati. Il polimero fuso è trasferito alla sezione di produzione chips mediante pompa volumetrica. Sulla mandata è installato un viscosimetro in linea. La linea del polimero è riscaldata sia in aspirazione che in mandata con Dowtherm-RP.

#### D6) Sezione di PRODUZIONE CHIPS

Il polimero ad alta viscosità prodotto in uscita dalla sezione di polimerizzazione viene trascinato tramite la pompa volumetrica verso il viscosimetro in linea e da qui verso un filtro polimero a cartucce. Dopo aver attraversato il filtro, il polimero viene suddiviso in quattro linee mediante una valvola a quattro vie. Ognuna delle linee uscenti da tale valvola entra nel sistema di produzione chips ME-4500/10/20/30. L'intero sistema di trasferimento è incamiciato con Dowtherm. In tale sezione il polimero viene estruso in fili che vengono raffreddati mediante bagno in acqua demineralizzata per poi essere trasformati in chips da taglierine. I chips sono quindi essiccati con aria e inviati ai vibrovagli SC4500/10/20/30 e da qui ai silos giornalieri H4710/20 e poi tramite trasporto pneumatico, ai sei sili A3-F3 situati nell'impianto di rigradazione. Il sistema di pellettizzazione usufruisce di acqua demineralizzata la quale viene separata e recuperata per essere riciclata. Le correnti provenienti vengono infatti convogliate al filtro meccanico a nastro FL4600. All'interno del filtro viene aggiunta una sostanza biocida tramite la pompa dosatrice. L'acqua rigenerata viene pescata dalle pompe di rilancio, raffreddata negli scambiatori e alimentata alle taglierine.

#### D7) Sezione di RISCALDAMENTO FLUIDO DIATERMICO

Il processo descritto è di natura endotermica: il calore necessario per tale processo viene fornito attraverso fluido diatermico. A tal fine si utilizzano, come più volte accennato, due fluidi: Dowtherm liquido RP e vapori di Dowtherm A. Il fluido Dowtherm RP è riscaldato dalla combustione di olio combustibile in una centrale termica (area HTM). L'olio combustibile proviene

dal parco serbatoi ed è stoccato nel serbatoio V8550, tenuto a livello costante e riscaldato da un serpentino. Tramite la pompa è inviato, previo filtraggio ai tre bruciatori F8500/10/20 di cui due in marcia e l'ultimo in riserva. Insieme all'OC, il sistema è alimentato anche con del vapore (necessario per l'atomizzazione dell'OC). Nella camera di combustione è situato un serpentino all'interno del quale scorre il Dowtherm RP fatto circolare da una pompa. Il Dowtherm viene dunque inviato ai circuiti secondari che servono le sezioni di esterificazione, prepolimerizzazione, polimerizzazione, circuito di trasferimento prepolimero e polimero ed altre utenze (principalmente la colonna di distillazione T2800). Una volta effettuato il riscaldamento il Dowtherm viene aspirato da delle pompe e mandato al serbatoio V8560; in tale serbatoio scarica anche il serbatoio V8600, che raccoglie gli eventuali residui liquidi dei vent dell'intero impianto. Dal serbatoio V8560, il fluido è mandato al serbatoio di stoccaggio principale V8540, dove è riscaldato con uno scambiatore elettrico immerso nel fondo. Il circuito di vapore Dowtherm A è governato mediante un bollitore che ritrasforma in vapore il fluido condensato proveniente da diverse utenze dell'impianto. Lo scambiatore è attraversato da Dowtherm RP primario, che fornisce il calore necessario all'evaporazione del fluido diatermico.

#### D8) Sezione di RECUPERO SOLVENTE (EG)

I vapori in uscita dagli esterificatori R2600 e R2700 entrano nel fondo della colonna di distillazione T2800 per separare EG dall'acqua. È inoltre alimentato in colonna l'eccesso di liquido del serbatoio V2800, che raccoglie il CEG recuperato nel primo e secondo stadio di prepolimerizzazione. Il vapore d'acqua esce in testa come prodotto bassobollente, passa in un condensatore dal quale vengono estratti gli incondensabili (inviati ad abbattimento centralizzato di stabilimento) e viene scaricato nel serbatoio di riflusso V2850. Il serbatoio V2850 funziona come accumulatore di acqua per l'impianto: una parte di liquido è riflussato in colonna e una parte è utilizzato come fluido di strippaggio in T7800 (sezione di trattamento delle acque), l'acqua residuale è inviata al trattamento acque esterno tramite fogna chimica.

L'EG esce dal fondo della colonna come prodotto altobollente e, prelevato con pompe, può essere:

- riciclato in testa al primo esterificatore V2500;
- riciclato in testa al secondo esterificatore V2600;
- riciclato al paste mixer (poco usato);
- convogliato al serbatoio di raccolta V3780;
- riciclato al fondo alla colonna stessa.

La colonna è protetta dalla valvola PSV collettata al serbatoio V-2900.

#### D9) Sezione di STRIPPAGGIO

L'acqua prelevata dal V-2850 (serbatoio di accumulo della colonna T2800 nella sezione di recupero EG) viene alimentata in testa allo stripper T-7800 dove incontra in controcorrente gli Off-Gas provenienti dal serbatoio raccolta di glicole etilenico V-3780. L'acqua prelevata dal fondo dello stripper viene rilasciata tramite pompe e si divide in tre correnti: la prima è ricircolata in testa alla colonna T-2800 come riflusso; la seconda, dopo raffreddamento ritorna in testa dello Stripper tramite una pompa (l'eventuale eccedenza viene raccolta in fogna chimica ed inviata all'impianto di trattamento esterno); il residuo, previo riscaldamento, costituisce il fluido motore per gli eiettori degli off-gas. Gli incondensabili separati in testa sono inviati all'unità di abbattimento centralizzato di stabilimento.

D10) Sezione del SISTEMA DEL VUOTO

Un sistema di eiettori permette di realizzare il vuoto nel secondo reattore di prepolimerizzazione R3550 ed in quello di polimerizzazione R3700. Tale sistema è costituito da tre stadi (J-3750/1/2) in serie con a valle una pompa ad anello liquido. Il glicole etilenico proveniente dal serbatoio V3790, è riscaldato in uno scambiatore mediante Dowtherm A così da espandere nei tre stadi. I vapori di EG condensano negli scrubber e vengono raccolti nel serbatoio barometrico del sistema (V3760), una pompa pesca dal fondo del V-3760 e rilancia il glicole in testa agli scrubber. Un evaporatore tiene in temperatura gli ugelli dei tre stadi. A valle del terzo stadio si trova la pompa del vuoto ad anello liquido. Essa condensa i vapori di EG residui. Tutti gli incondensabili in uscita dal terzo stadio ed dalla pompa del vuoto vengono inviati alla colonna T7800 tramite un eiettore (J7800). La linea di processo proveniente dallo scraper ME3720 (sezione di polimerizzazione) si connette al sistema di vuoto a monte del primo stadio, quella dello scraper ME3620 asservito al secondo reattore (sezione di prepolimerizzazione) a monte del secondo. L'eccesso di EG generato nel sistema è raccolto nel serbatoio raccolta V-3780 e di qui inviato al Paste-Mixer V2500.

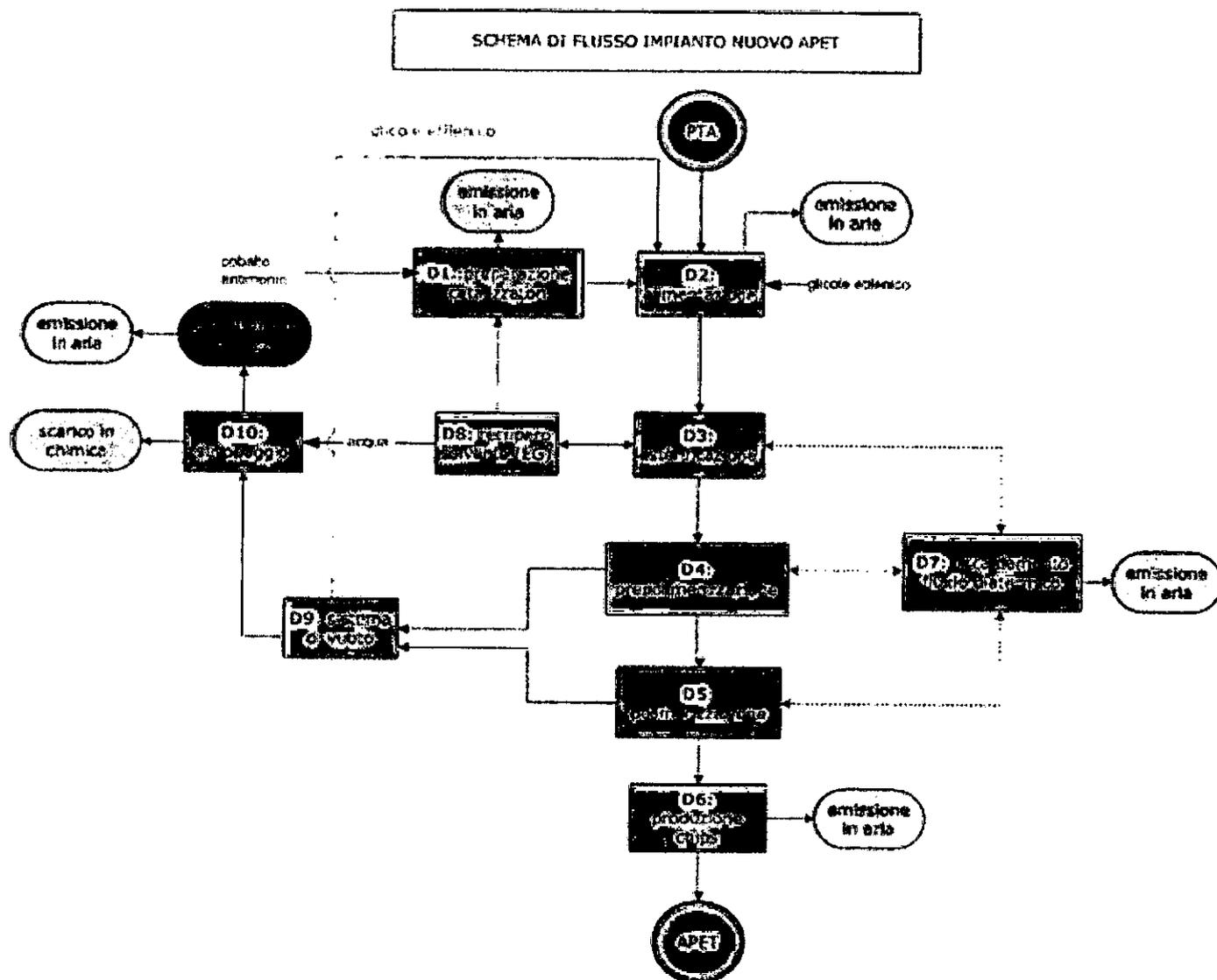


Figura 9 - Impianto APET

#### 4.3.2 Impianto RIG

La rigradazione è un processo di polimerizzazione allo stato solido e serve per ottenere un materiale con migliori caratteristiche reologiche e meccaniche. E' utilizzata soprattutto per i materiali destinati ad estrusione o stampaggio per soffiatura. Esistono nell'impianto due linee di rigradazione: SSP A e SSP B.

Il processo può essere schematizzato nelle seguenti fasi:

##### E1) Sezione di ALIMENTAZIONE E DEPOLVERAZIONE CHIPS AMORFI

I chips amorfi, prodotti dall'impianto di polimerizzazione poliestere sono prelevati dai silos di stoccaggio tramite trasporto a impulsi ed inviati nell'apposito sistema di vagliatura e per eliminare maltagliati, sfilacci e polverino. Successivamente vengono stoccati nel serbatoio polmone 591 V 015 per alimentare le linee A e B di rigradazione.

##### E2) Sezione di PRECRISTALLIZZAZIONE

I chips amorfi vengono alimentati, tramite valvola, al precristallizzatore, dove subiscono una prima fase di essiccamento e cristallizzazione con aria calda. Un ventilatore provoca la circolazione forzata dell'aria mentre il suo riscaldamento avviene tramite uno scambiatore a fascio tubiero, alimentato con vapore. Le eventuali polveri residue, trascinate dal flusso di aria che attraversa la massa dei chips, vengono separate tramite ciclone e raccolte in appositi sacconi posizionati al piano terra. L'eliminazione dei prodotti secondari della lavorazione (acetaldeidi, H<sub>2</sub>O) viene assicurata da un sistema di sfioro e reintegro di aria filtrata, prelevata dall'atmosfera

##### E3) Sezione di CRISTALLIZZAZIONE

I chips, tramite uno stramazzo regolabile, situato in uscita al precristallizzatore, vengono alimentati a una valvola e quindi dosati al cristallizzatore. In questa fase, una corrente d'aria calda a 180 °C, completa il processo di essiccazione e la cristallinità del polimero è all'incirca del 30-40%. La circolazione forzata dell'aria viene ottenuta con un ventilatore e il suo riscaldamento tramite uno scambiatore a fascio tubiero, alimentato con vapore. Le eventuali polveri residue, trascinate dal flusso di aria che attraversa il letto fluido di chips, vengono separate nel ciclone e convogliate in appositi sacconi. L'eliminazione dei prodotti secondari della lavorazione (acetaldeidi, H<sub>2</sub>O) viene assicurata da un sistema di sfioro e reintegro di aria filtrata, prelevata dall'atmosfera.

##### E4) Sezione di POSTPOLIMERIZZAZIONE

In questa fase si possono distinguere due reattori:

- 1) PRIMO REATTORE DI POSTPOLIMERIZZAZIONE (PREHEATER): i chips, in uscita alla cristallizzazione, vengono alimentati tramite valvola dosatrice al preheater o primo reattore di rigradazione. Essi vengono portati alla temperatura di esercizio mediante un flusso di azoto caldo, in controcorrente, termostato tramite scambiatori a resistenze elettriche. La particolare conformazione interna del preheater, costituito da un insieme di canale a "tegole" distribuite lungo tutta la sua altezza, garantisce un buon contatto tra il gas (N<sub>2</sub>) e i chips da trattare. La circolazione dei gas viene attuata mediante ventilatore. In uscita al preheater, il flusso di gas contaminato dai prodotti di reazione (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Glicole Etilenico, Aldeidi), viene in parte inviato alla sezione di purificazione e in parte rimesso in circolo, previa filtrazione

mediante "filtro a calze". Il filtro a calze è dotato di un sistema automatico di pulizia tramite insufflaggio di azoto, che viene alimentato attraverso un polmone di accumulo. Dal preheater, i chips entrano in un'apparecchiatura intermedia denominata "intercooling", qui i chips sono raffreddati con azoto freddo, per abbassare il contenuto termico in ingresso al reattore, evitando possibili fenomeni di sticking (i chips si incollano insieme a temperature maggiori della T di transizione vetrosa) durante la fase successiva. Sulla linea SSP A (Solid State Post-condensation), l'azoto in uscita all'intercooling, viene depolverato tramite un filtro a calze del tipo autopulente e quindi rimesso in ciclo. Sulla linea SSP B, invece, l'azoto alimentato all'intercooling si miscela con il restante azoto alimentato al preheater.

- 2) REATTORE FINALE DI POSTPOLIMERIZZAZIONE: esistono differenze tra le due linee di produzione A e B. Sulla Linea SSP A una valvola stellare provvede a dosare i chips nel reattore finale di postpolimerizzazione, dove, sempre utilizzando un flusso in controcorrente di azoto caldo purificato, il granulato raggiunge la viscosità prefissata. Sulla Linea SSP B, invece, una valvola stellare provvede a dosare i chips in uscita al preheater che, tramite trasporto pneumatico a bassa velocità e in corrente di azoto caldo, vengono trasferiti al reattore finale di postpolimerizzazione, dove, sempre utilizzando un flusso in controcorrente di azoto caldo purificato, il granulato raggiunge la viscosità prefissata. L'alimentazione dell'azoto purificato, ai rispettivi rettori, viene garantita dai compressori a lobi.

#### E5) Sezione di REFRIGERAZIONE CHIPS

Le due linee produttive si distinguono per il fluido di raffreddamento: la linea A adopera azoto purificato, la linea B aria. Nella Linea SSP A, in uscita dal reattore di postpolimerizzazione, una valvola dosatrice assicura il continuo trasferimento dei chips alla fase finale di rigradazione. Il flusso di azoto purificato viene convogliato tramite il compressore al "Cooler". In questa apparecchiatura si ha il raffreddamento dei chips e il contemporaneo riscaldamento del gas, che viene inviato al reattore. Nella Linea SSP B, in uscita al reattore di postpolimerizzazione, una valvola alimenta in continuo i chips caldi a un Cooler alimentato ad aria.

La circolazione forzata dell'aria viene ottenuta tramite un ventilatore che aspira aria filtrata dall'atmosfera. Le eventuali polveri residue, trascinate dal flusso di aria che attraversa il letto fluido di chips, vengono separate nel ciclone e convogliate in appositi sacconi. In uscita dalle rispettive linee A e B, i chips vengono alimentati, tramite valvole, al relativo trasporto a impulsi per essere inviati ai serbatoi intermedi e da questi ai silos di stoccaggio finali.

#### E6) Sezione di PURIFICAZIONE DELL'AZOTO DI CIRCOLAZIONE NELLA FASE DI POSTPOLIMERIZZAZIONE

I sottoprodotti della reazione di postpolimerizzazione, contenuti nel gas di circolazione in uscita dai reattori, vengono rimossi mediante un sistema a circuito chiuso di ossidoriduzione. Il gas  $N_2$  in uscita dal reattore è miscelato con quello proveniente dal Preheater; la corrente gassosa passa attraverso un filtro a calze, viene convogliata al preriscaldatore a recupero di calore e quindi al riscaldatore elettrico, dove viene scaldata fino alla temperatura di processo per poi entrare nel reattore di catalisi 581 R 201. Gli idrocarburi (acetaldeidi, oligomeri, glicole etilenico) vengono ossidati ad anidride carbonica e acqua, mediante ossigeno, su un catalizzatore al platino contenuto nel reattore.

In uscita dal reattore di catalisi, il gas viene refrigerato a 20°C in uno scambiatore a fascio tubiero e quindi alimentato al compressore che ne garantisce la circolazione forzata su tutto il circuito.

Un sistema di controllo in automatico garantisce una pressione costante all'aspirazione del compressore tramite immissione di azoto. In mandata al compressore uno scambiatore a fascio

tubiero a due sezioni, alimentato rispettivamente ad acqua torri e ad acqua refrigerata, garantisce una corretta refrigerazione del gas prima di essere immesso nel "dryer".

L'umidità residua, presente nella corrente di azoto, viene rimossa mediante un gruppo di essiccazione (dryer), del tipo ad assorbimento, composto da:

- n° 2 serbatoi di contenimento dell'essiccante;
- n° 1 scambiatore elettrico;
- n° 1 scambiatore ad acqua refrigerata;
- n° 1 separatore di gocce "demister";
- n° 2 ventilatori.

In uscita al sistema di deumidificazione, un filtro a cartucce garantisce l'eliminazione delle particelle solide dal gas prima di essere immesso nel ciclo della postpolimerizzazione.

SCHEMA DI FLUSSO RIGRADEAZIONE

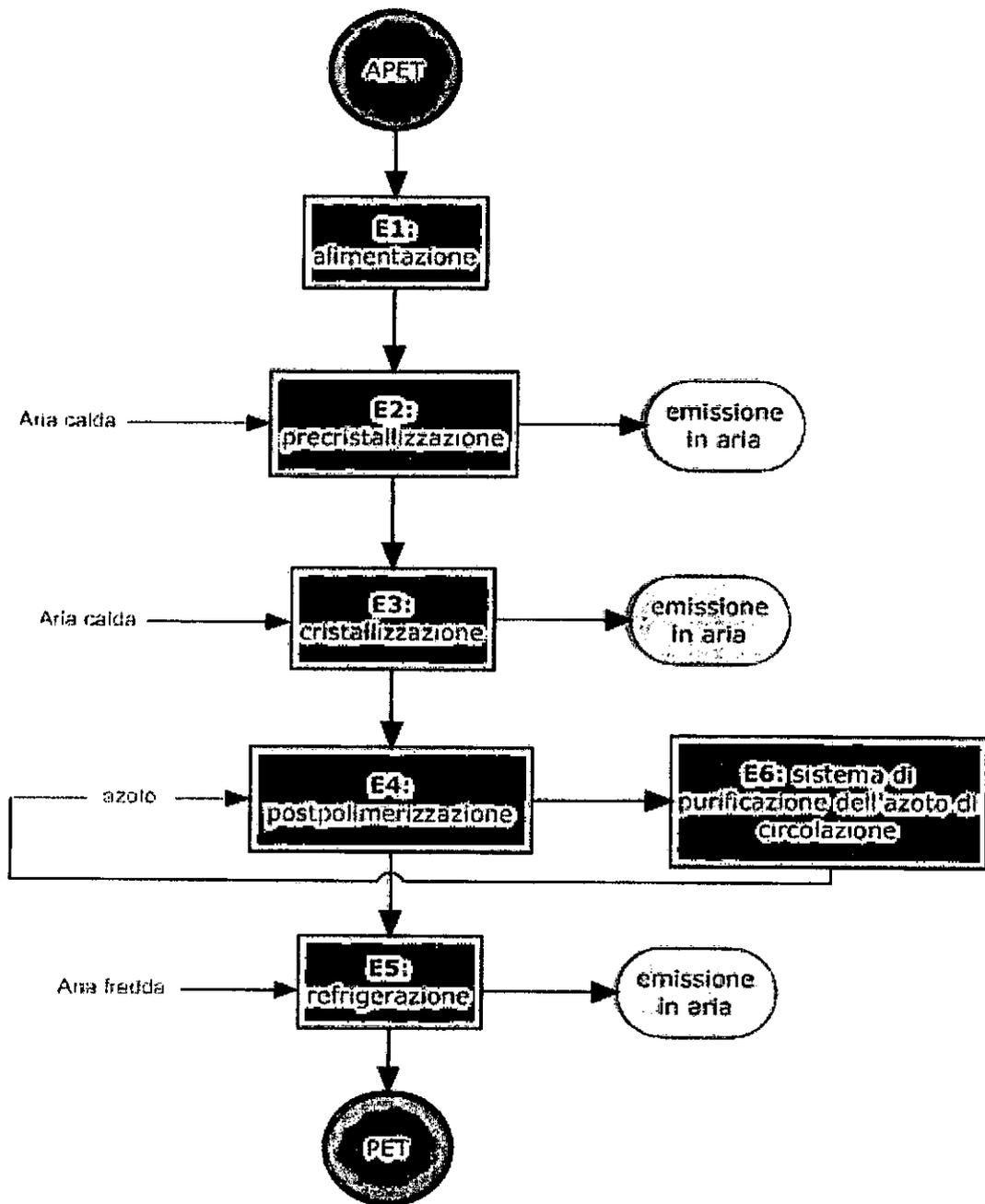


Figura 10 - Impianto RIG

#### 4.4 ALTRE ATTIVITA'

##### **4.4.1** Manutenzione

Le attività di manutenzione si dividono in:

- Manutenzione di competenza meccanica (MECC): attività manutentive su parti meccaniche di piccola entità che non richiedono interventi specialistici. Tali interventi, su decisione del direttore di produzione o del capo-turno, possono essere eseguiti dal personale di reparto, per es. pulizia filtri; eliminazione di perdite da guarnizioni; smontaggio per pulizia o stasamento linee di processo;
- Manutenzione di competenza elettro-strumentale (ELST): gli interventi manutentivi su parti elettriche o strumenti vengono sempre ed esclusivamente eseguiti dal personale specializzato del reparto elettrico o da personale da loro incaricato o dagli specialisti del reparto manutenzione su richiesta del reparto di produzione.

Gli interventi nell'impianto si suddividono in programmati ed accidentali:

Gli interventi programmati sono regolati da istruzioni operative interne, quali il "Sistema per la Qualità" ed il "Sistema di Gestione della Sicurezza". Sono eseguiti su macchine ed apparecchiature ritenute strategiche, al fine di limitare gli interventi in accidentale o per adempiere a obblighi di legge. Gli interventi accidentali sono tutti gli interventi non prevedibili che vengono eseguiti su esplicita richiesta della produzione.

Le apparecchiature sono tenute in efficienza con le attività di manutenzione preventiva e di pronto intervento. La tipologia degli interventi e loro modalità di esecuzione sono riportate nel manuale Funzionale di Manutenzione.

##### **4.4.2** Laboratorio

Il laboratorio controllo e qualità svolge le seguenti principali attività:

- Accertare l'idoneità delle materie prime prima dell'immissione nel ciclo produttivo e del prodotto finito prima della spedizione ai clienti, a fronte delle specifiche di riferimento;
- Assicurare l'uso di strumentazione adeguata per l'esecuzione delle analisi di processo e individuare le apparecchiature di misura del laboratorio da sottoporre a taratura periodica osservandone le procedure e le scadenze previste;
- Predisporre piani analitici delle campagne di campionamento degli inquinanti.

**5 CONSUMI DEL PROCESSO**

Le materie prime utilizzate nei due processi produttivi sono le seguenti:

Impianto PACT:     - p-Xilene;  
                          - Acido acetico;  
                          - Soluzione catalitica (CMB);  
                          - Idrossido di sodio (NaOH).

Impianto PET:     - Acido tereftalico puro (PTA);  
                          - Acido isoftalico (IPA);  
                          - Glicole etilenico (MEG).

Consumo di Materie Prime (alla Capacità Produttiva)					
Descrizione	Tipo	Fasi di utilizzo	Stato fisico	Classe di pericolosità	Consumo annuo (t)
p-Xilene	Materia prima	Sez. A1	Liquido	Nocivo	126.350
Acido acetico	Solvente	Sez. A1	Liquido	Corrosivo	9.500
CMB	Soluzione catalitica	Sez. A1	Liquido	Estremamente Infiammabile	342
NaOH	-	Sez. Y1101/Y1103	Solido	Corrosivo	1.900
PTA	Materia prima di origine interna all'impianto	Sez. D1	Solido	-	126.600
IPA	Additivo	Sez. D2	Liquido		2.100
MEG (Glicole Etilenico)	Materia prima	Sez. D1	Liquido	Nocivo	49.050

Tabella 2 - Consumo di materie prime alla capacità produttiva

I consumi annui riportati in tabella sono basati su una capacità produttiva di 190.000 t/anno di PTA, 150.000 t/anno di PET e sui consumi specifici medi registrati nell'anno 2010.

Sono utilizzati inoltre catalizzatori specifici per la reazione di ossidazione del P-Xilene e di esterificazione/polimerizzazione dell'acido tereftalico e glicole etilenico. Nel polimero vengono inoltre utilizzati, in quantità ridotte rispetto alle materie prime, additivi (Acido Fosforico) e co-monomeri (Acido Isoftalico) con lo scopo di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche. Il polimero ha composizione conforme ai requisiti delle Direttive Europee 2002/72/EC, 2004/1/EC, 2004/19/EC, 2005/79/EC, 2007/19/EC, 2008/39/EC e 975/2009/EC per le plastiche utilizzate in applicazioni che vanno a contatto con il cibo.

I combustibili utilizzati in impianto sono:

- Olio combustibile;
- GPL.

Di quest'ultimo, nelle tabelle seguenti viene trascurato il contributo in TEP visto il consumo irrilevante rispetto alle altre unità energetiche.

<b>Combustibili Utilizzati (alla Capacità Produttiva)</b>				
Combustibile	%S	Consumo annuo	PCI (kcal/kg)	Energia (MJ)
Olio combustibile	1	9.150 t	9800	375.430.351
GPL	-	6,36 t	11000	292.908

Tabella 3 - Combustibili utilizzati alla capacità produttiva

I consumi energetici del processo riguardano principalmente:

- Energia termica, proveniente principalmente dalle linee di vapori ad alta, media e bassa pressione di stabilimento. I vapori sono utilizzati per il riscaldamento delle correnti in alimentazione, nella esterificazione e nelle colonne di distillazione;
- Energia elettrica, necessaria per il funzionamento della apparecchiature dei diversi impianti.

#### Impianto PACT.

<b>Produzioni annue PTA [ton/anno] e Consumi specifici di energia [TEP/ton]</b>				
	<b>Produzione 2010</b>	<b>Produzione 2009</b>	<b>Produzione 2008</b>	<b>Produzione ante 2007</b>
<b>Produzioni annue PTA [ton/anno]</b>	129.960	114.820	80.110	150.000
<b>Specifici Utilità [tep/ton]</b>	<b>Consumo 2010</b>	<b>Consumo 2009</b>	<b>Consumo 2008</b>	<b>Consumo ante 2007</b>
Vapore 85 bar	0.143	0.154	0.173	0.171
Vapore 25 bar	0.004	0.006	0.253	0.262
Vapore 6 bar	0.001	0.041	0.039	0.036
Energia Elettrica	0.078	0.095	0.099	0.082
<b>Consumo Totale</b>	<b>0.226</b>	<b>0.296</b>	<b>0.564</b>	<b>0.551</b>

Tabella 4 – Consuntivo impianto PTA (contributo in TEP del GPL trascurabile)

#### Impianto POLI

<b>Produzioni annue PET<sub>1</sub> [ton/anno] e Consumi specifici di energia [TEP/ton]</b>				
	<b>Produzione 2010</b>	<b>Produzione 2009</b>	<b>Produzione 2008</b>	<b>Produzione ante 2007</b>
<b>Produzioni Annue [ton/anno]</b>	108.484	81.847	55.245	40.000
<b>Utilità</b>	<b>Consumo 2010</b>	<b>Consumo 2009</b>	<b>Consumo 2008</b>	<b>Consumo ante 2007</b>
Vapore 85 bar	0	0	0	0.278
Vapore 25 bar	0.013	0.01	0.016	0.262
Energia Elettrica	0.053	0.064	0.057	0.168
Olio Combustibile	0.060	0.066	0.069	0.000
<b>Consumo Totale</b>	<b>0.126</b>	<b>0.140</b>	<b>0.142</b>	<b>0.708</b>

Tabella 5 – Consuntivo impianto POLI

Come si può notare dalle precedenti tabelle, i consumi termici specifici (TEP/t) relativi all'anno 2010 sono numericamente inferiori rispetto ai corrispettivi degli anni precedenti: questo miglioramento è dovuto principalmente alla realizzazione degli interventi migliorativi previsti nella scheda C allegata all'istanza AIA e revisionata nel 2008 ed alle successive ottimizzazioni di marcia.

Il calcolo TEP (Tonnellata Equivalente di Petrolio) è stato eseguito seguendo le seguenti formule:

Vapore.

$$[(h_g * Consumo (kg)) / 10^9] / 19,251$$

dove

$h_g$  = entalpia specifica del vapore (J/kg), calcolata attraverso il seguente sito:  
<http://www.spiraxsarco.com/it/resources/steam-tables/saturated-steam.asp>

$10^9$  = fattore di conversione da J a GJ

19,251 = fattore di conversione da GJ a TEP (1 TEP = 19,251 GJ)

Energia Elettrica.

$$1 \text{ MWH} = 0,187 \text{ TEP}$$

Riferimento Normativo come da Delibera AEEG EEN 3/08

<http://www.autorita.energia.it/it/docs/08/003-08een.htm>

Olio Combustibile.

$$1 \text{ Ton O.C.} = 0,98 \text{ TEP}$$

## 6 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Durante l'incontro presso ISPRA a Roma per valutare lo stato attuale dello stabilimento oggetto di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) è emersa la necessità di redigere una relazione di aggiornamento dei valori di emissione nei vari comparti ambientali conseguenti alle nuove installazioni/modifiche impiantistiche oltre che di descrizione del nuovo, attuale, assetto impiantistico.

Le principali modifiche impiantistiche per le quali è stata richiesta la presente relazione di aggiornamento possono essere riassunte come segue:

- Entrata in servizio del nuovo impianto APET (dismissione dei vecchi impianti APET e REG);
- Dismissione sezione di incenerimento (impianto CTA);
- Installazione di un nuovo ciclone per abbattimento delle polveri (impianto RIG);
- Sostituzione delle centrifughe (impianto PTA);
- Installazione di un nuovo compressore aria processo con ossidatore catalitico degli sfiati.

Le emissioni in aria generate dall'attività produttiva di Ottana Polimeri sono di seguito descritte.

- **Convogliate:** provengono direttamente dalle apparecchiature di processo. Sono classificate in significative, non significative e sfiati;
- **Diffuse e Fuggitive:** provengono da superfici libere di prodotto, da emissione fisiologica da sistemi di tenuta e di connessione (fuggitive); sono pertanto provenienti dalle aree operative dell'intero impianto nel loro complesso.

## 6.1 EMISSIONI CONVOGLIATE

I punti di emissione per i vari impianti sono indicati nella seguente tabella.

Emissione	Impianto	Apparecchiature Tributanti	Emissione	Impianto	Apparecchiature Tributanti
E5	CTA	C1160	E65	APET	SC4510
E6	CTA	Y1102	E69	APET	V7652
E7	CTA	D1601+C1502	E70	APET	IN7710
EB	PTA	D2102	E76	APET	IN7740
E1	PTA	P2503	E74	APET	V8540
E1 bis	PTA	P2402	E75	APET	V8620
E73	APET (HTM)	SK8520	E81	APET	SC4530
E83	APET (HTM)	SK8510	E82	APET	SC4520
E93	APET (HTM)	SK8500	E90	APET	V1710
E40	APET	H1540	E91	APET	V7500
E54	APET	H1580	E94	APET	V1640
E55	APET	V1650	E33A	RIG	MD201A
E56	APET	V1710	E33A bis	RIG	MD202A
E57	APET	V1711	E33B	RIG	MD201B
E58	APET	V1712	E33B bis	RIG	MD202B
E59	APET	V1810	E35A	RIG	MS215A
E63	APET	V1712	E35B	RIG	MS215B
E64	APET	SC4500			

Tabella 6 - Punti d'emissione

L'emissione denominata E6 è attiva solo in fase di start-up, alimentata a GPL con potenza inferiore a 3 MW. L'emissione denominata E7, pur avendo mostrato dalla sua messa in esercizio ad oggi una portata relativamente contenuta che la manteneva a livelli inferiori alla soglia di rilevanza, è risultata particolarmente variabile soprattutto alle portate massime dell'impianto (raggiunte nell'anno corrente).

Le principali tipologie di inquinanti emessi dal complesso sono:

- polveri (PM);
- ossidi di zolfo e di azoto;
- sostanze organiche.

Emissioni in Atmosfera di Tipo Convogliato					
Camino	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Inquinanti	Flusso di massa, kg/h	Flusso di massa, kg/anno	Concentrazione, mg/Nm <sup>3</sup>
E5	54361	TOC	0,9622	8428,78	17,7
		CO	0,1087	952,4	2
		NO <sub>x</sub>	< 0,0054	< 47,62	< 0,1
		HBr	< 0,0272	< 238,1	< 0,5
E7	2008	VOC	2,6204	22955,05	1305
EB	287	Polveri	0,0003	2,26	0,9
E1	50586	Polveri	0,0101	88,63	0,2
E1 bis	7762	Polveri	0,2709	2373,03	34,9
E73	15722	NO <sub>x</sub>	0,3003	2630,54	19,1
		Polveri	0,0094	82,63	0,6
		SO <sub>x</sub>	0,2374	2079,64	15,1
		CO	0,1777	1556,29	11,3
E93	9082	NO <sub>x</sub>	< 0,0045	< 39,78	< 0,5
		Polveri	0,0509	445,53	5,6
		SO <sub>x</sub>	1,326	11615,51	146
		CO	0,1408	1233,15	15,5
E76	9143	NO <sub>x</sub>	< 0,0046	< 40,05	< 0,5
		VOC	0,0585	512,59	6,4
		CO	0,2469	2162,5	27
E33A	1339	Acetaldeide	0,0119	103,92	8,86
		Polveri	0,0008	7,04	0,6
E33A bis	387	Acetaldeide	< 0,0002	< 1,7	< 0,5
		Polveri	0,0003	2,71	0,8
E33B	1252	Acetaldeide	< 0,0006	< 5,48	< 0,5
		Polveri	0,0004	3,29	0,3
E33B bis	863	Acetaldeide	< 0,0004	< 3,78	< 0,5
		Polveri	0,0003	3,02	0,4
E35A	28925	Acetaldeide	0,1521	1332,79	5,26
		Polveri	0,0116	101,35	0,4
E35B	29020	Acetaldeide	0,3744	3279,38	12,9
		Polveri	0,0145	127,11	0,5

Tabella 7 - Emissioni in atmosfera di tipo convogliato (Anno 2010)

Le emissioni convogliate poco significative sono presentate nella tabella che segue.

Inquinante	Emissione		Normativa D.Lgs.*152/06		TLV
	Concentrazione [mg/m <sup>3</sup> ]	Portata complessiva [kg/h]	Concentrazione [mg/m <sup>3</sup> ]	Soglia f.d.m. [kg/h]	Concentrazione [mg/m <sup>3</sup> ]
Acetaldeide	< 20	1.021	20	>0.1	45 (STEL)
Acido acetico	50	0.001	150	>2	24.6 (TWA)
Glicole etilenico	50-100	0.0037	150	>2	100 (C)
Dowtherm	50	0.000055	20	>0.1	1.262 (TWA)

Tabella 8 - Emissioni poco significative

I punti di uscita per le emissioni poco significative sono i seguenti:

Impianti tributanti	Punto di emissione (nome di identificazione)
Impianto PTA	EC
Impianto APET	EE
Impianto RIG	E32A – E32B – E34A – E34B

Tabella 9 – Punti d'emissione poco significativi

Gli sfiati sono presenti nei serbatoi, nelle varie apparecchiature e nei trasporti pneumatici; sono localizzati principalmente nella sezione degli impianti APET e RIG.

## 6.2 EMISSIONI DIFFUSE E FUGGITIVE

Le emissioni diffuse, la cui origine può essere puntuale, lineare, di superficie o di volume, derivano da un contatto diretto di sostanze volatili o polveri leggere con l'ambiente, in condizioni operative normali di funzionamento.

Queste possono essere causate:

- dalle caratteristiche intrinseche delle apparecchiature;
- dalle condizioni operative (trasferimento di materiale);
- dal tipo di operazione;
- da scarichi graduali in un altro comparto ambientale (acque di raffreddamento o acque di scarico).

Le emissioni fuggitive derivano da una perdita graduale di tenuta di una parte delle apparecchiature designate a contenere un fluido (gassoso o liquido), causata generalmente da una differenza di pressione e dalla perdita risultante.

Tali tipologie di emissione, che avvengono dagli impianti di processo e di stoccaggio nel loro insieme, per le sue stesse modalità risultano di difficile quantificazione. Esse possono essere stimate mediante l'applicazione di criteri internazionalmente riconosciuti comportanti l'applicazione di fattori di emissione e correlazioni consolidate (Protocollo EPA 453 - 1995).

Allo scopo di ridurre al minimo questo tipo di emissioni, che rappresentano sia un danno ambientale che una perdita economica, Ottana Polimeri sta mettendo in atto politiche di manutenzione preventiva e controlli su apparecchi in pressione e tubature, nel rispetto della direttiva PED.

### 6.3 CARATTERISTICHE METEO E DI QUALITA' DELL'ARIA IN ESAME

#### **6.3.1** Descrizione dell'Area di Studio

##### 6.3.1.1 Reperimento e Caratteristiche dei Dati Meteorologici Utilizzati per la Caratterizzazione

Sono stati utilizzati per lo studio i dati meteorologici relativi alle stazioni di misura ARPA nelle vicinanze del sito in esame per l'anno 2010. I dati, parzialmente completi, sono stati forniti dal dipartimento Meteorologico di ARPA SARDEGNA e sono riferiti alle stazioni di:

- Ottana;
- Orani;
- Illorai;
- Ghilarza.

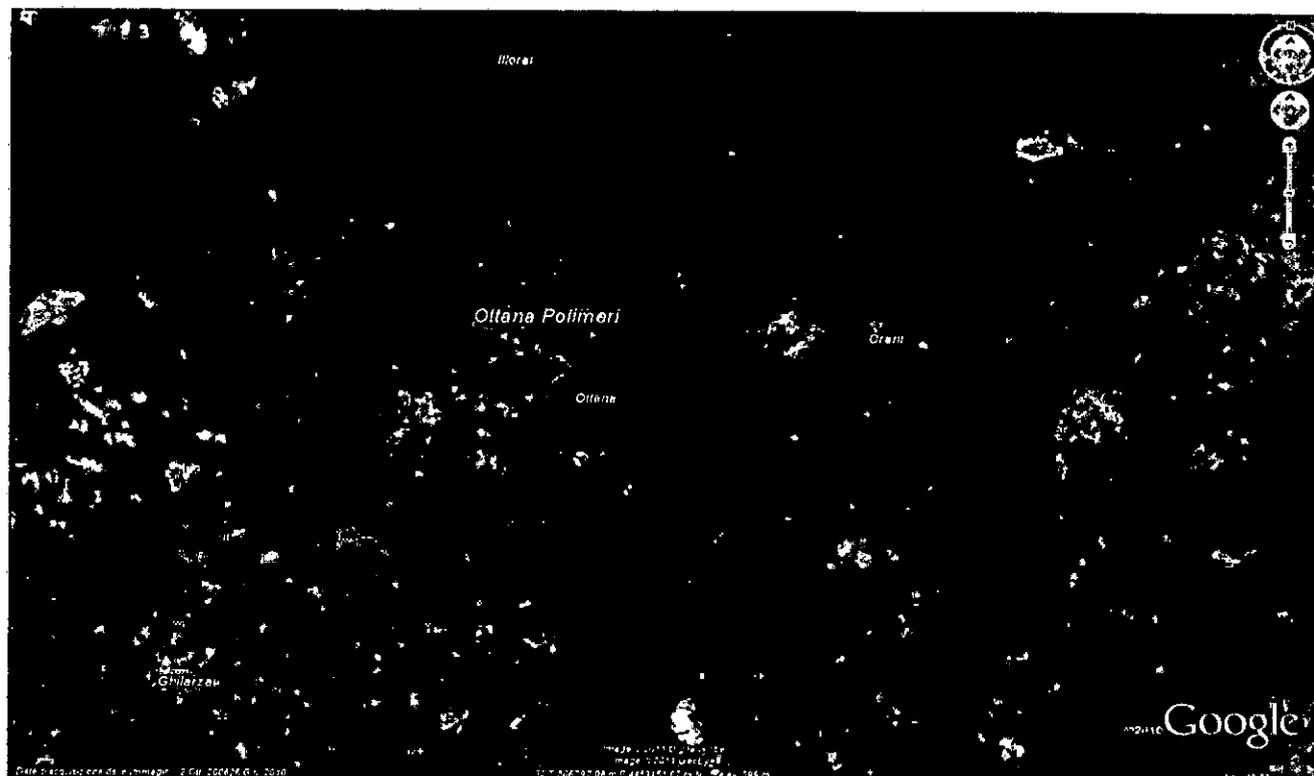


Figura 11 - Ubicazione Ottana Polimeri

## 6.3.1.2 Risultati dell'Analisi Meteo-Diffusiva Effettuata

*- Precipitazione -*

I dati meteorologici riguardanti la precipitazione sono stati elaborati a partire dalle misure effettuate dalle stazioni ARPA di Ghilarza ed Orani. Come si può notare le precipitazioni giornaliere non superano mai i 30 mm/giorno e solo una volta superano i 20 mm/giorno, con una grossa stagione secca tra Luglio ed Agosto. Le precipitazioni annue sono pari a 635 mm, il che, congiuntamente con l'andamento delle stesse, classifica l'area di Ottana in un pieno regime mediterraneo.

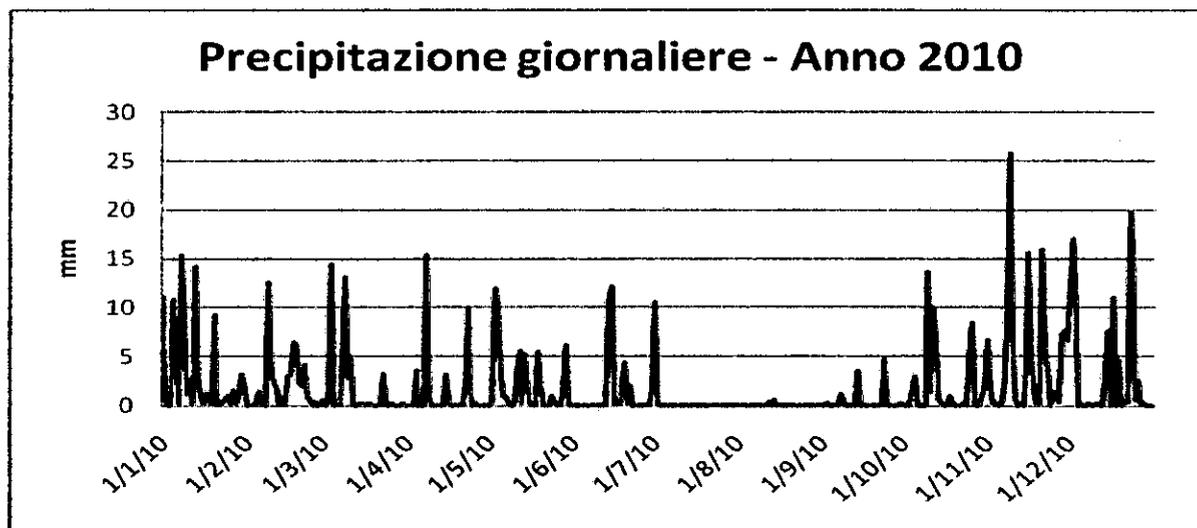


Figura 12 - Precipitazioni giornaliere (2010)

*- Temperatura -*

I dati meteorologici riguardanti la temperatura sono stati elaborati a partire dalle misure effettuate dalla stazione ARPA di Ottana. Come si può notare, nonostante la netta divisione tra stagione fredda e calda, la temperatura media non scende mai sotto lo zero.

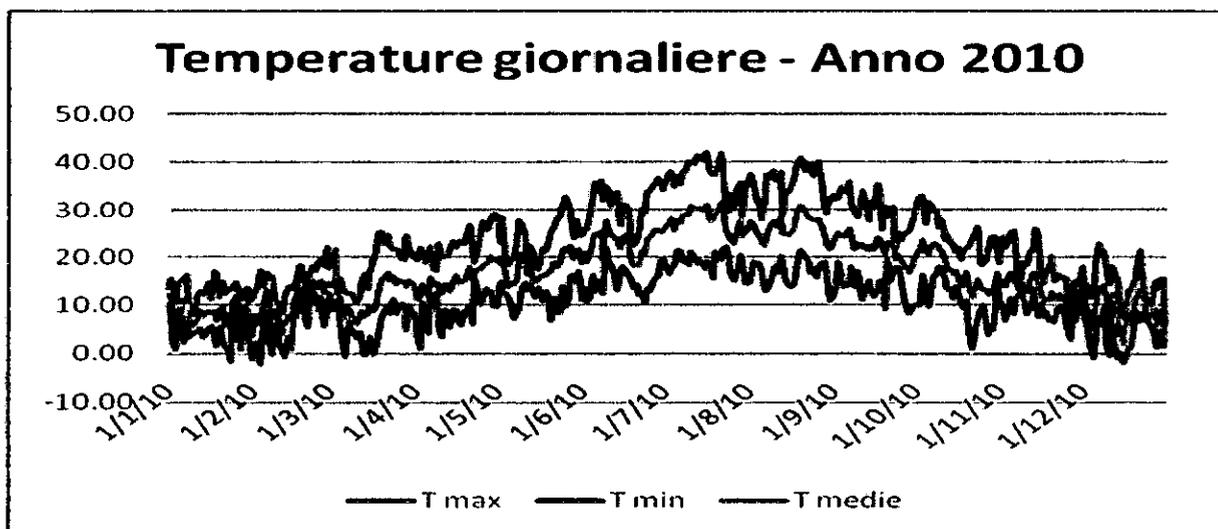


Figura 13 - Temperature giornaliere (2010)

- Velocità e Direzione del Vento -

I dati meteorologici riguardanti velocità e direzione del vento sono stati elaborati a partire dalle misure effettuate dalla stazione ARPA di Ghilarza. L'area si può considerare abbastanza ventosa avendo una media giornaliera della velocità del vento sempre superiore alla calma di vento (1 m/s).

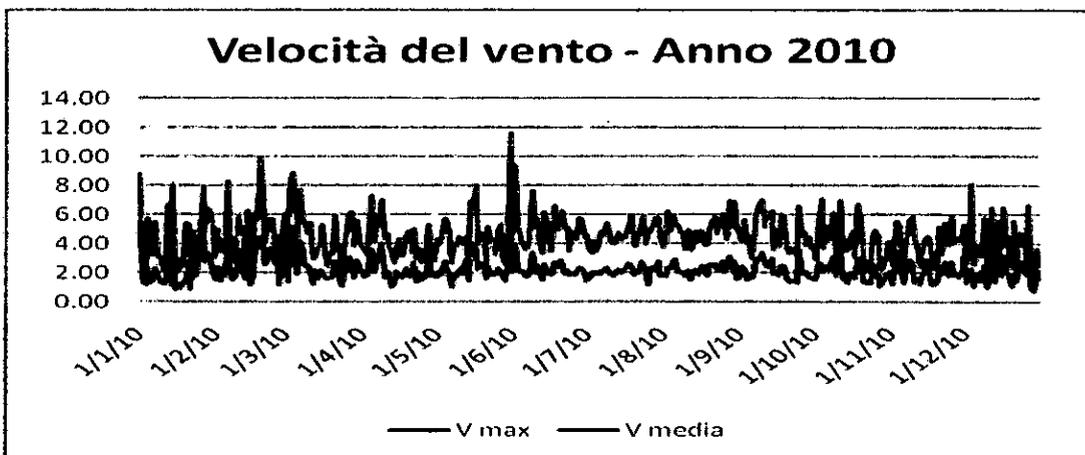


Figura 14 - Velocità del vento (2010)

I valori massimi tuttavia non eccedono mai la velocità di 10-12 m/s. La circolazione appare più vivace nei mesi invernali e primaverili.

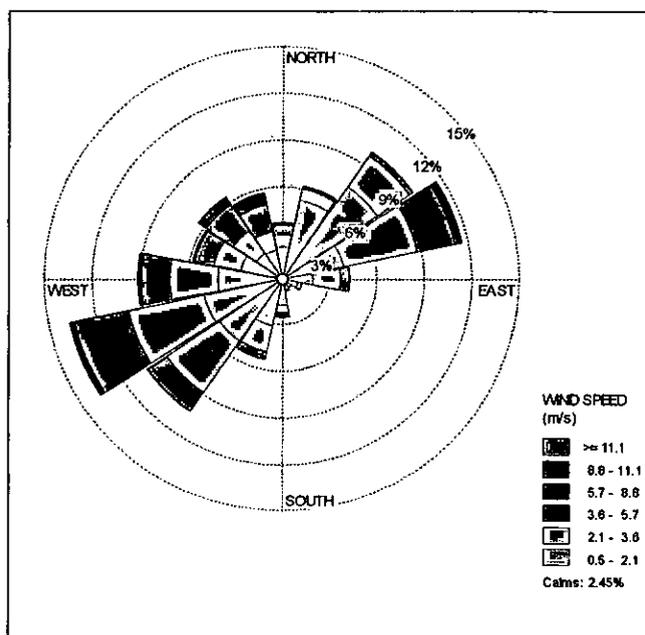


Figura 15 - Rosa dei venti.

Per quanto riguarda la Direzione di Provenienza prevale nettamente l'orientamento lungo l'asse ENE - OSO, dovuto ad una circolazione mediterranea su larga scala più che a moti orografici minori.

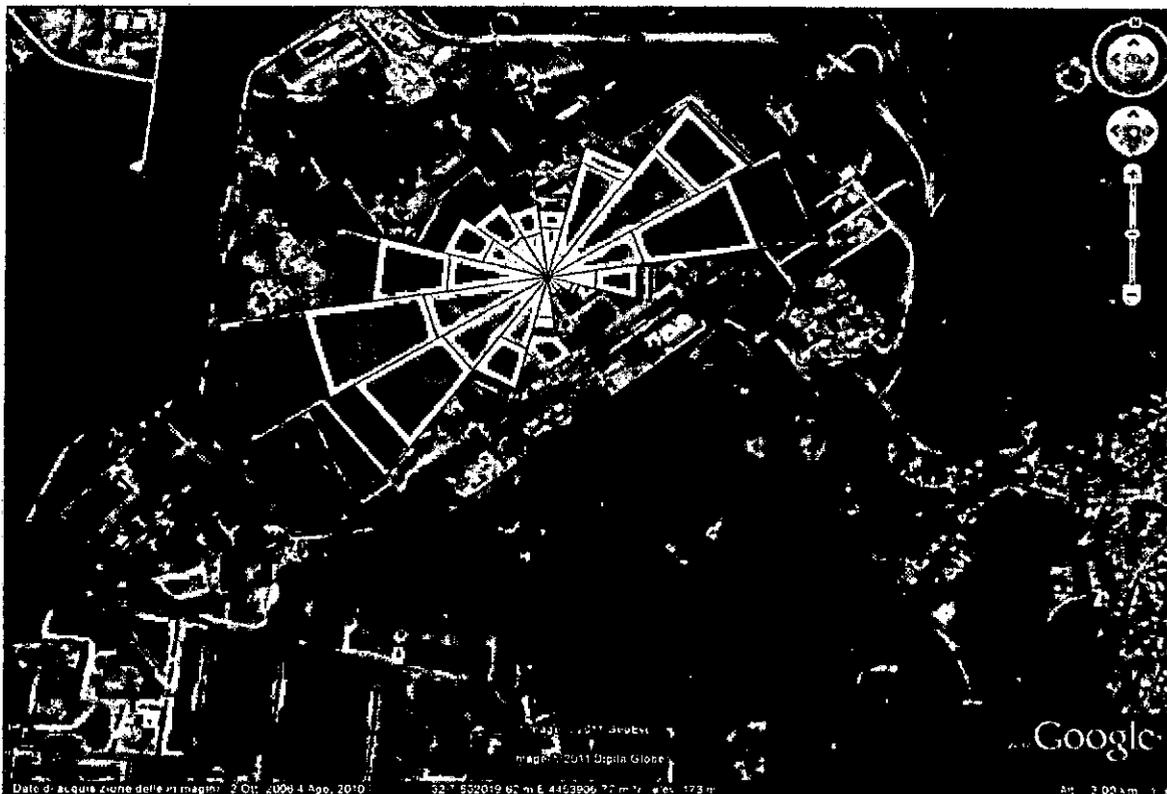


Figura 16 - Rosa dei venti in contesto cartografico reale

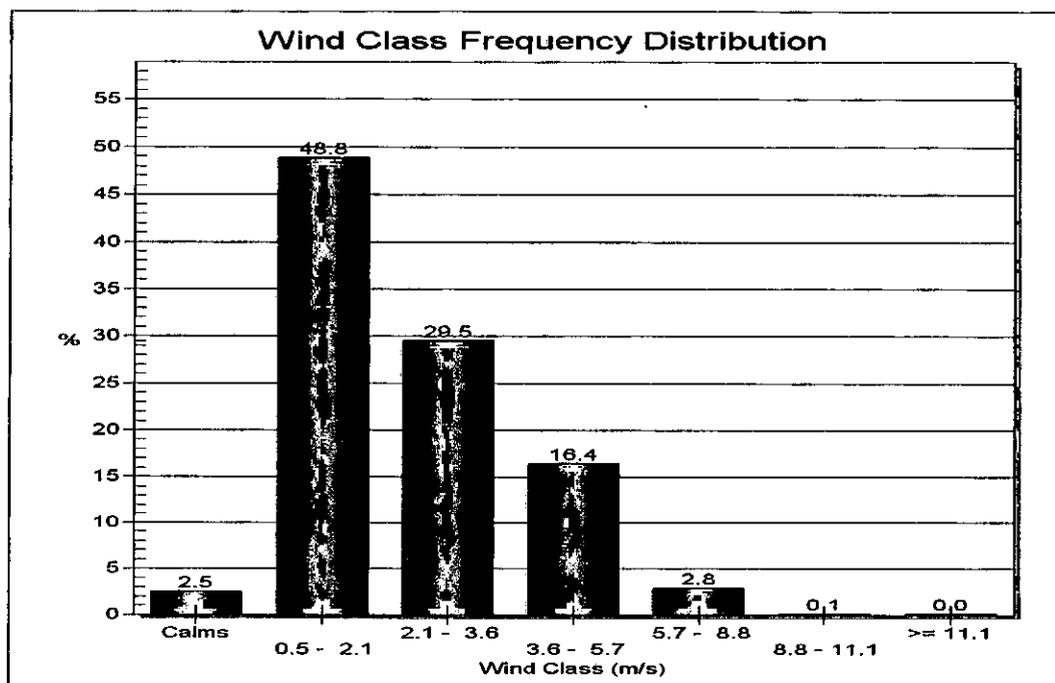


Figura 17 - Distribuzione in frequenza dei venti e della calma

## 6.3.2 Qualità dell'Aria nell'Area di Studio

### 6.3.2.1 Reperimento e Caratteristiche dei Dati Utilizzati per l'Analisi

L'ARPA Sardegna è il soggetto competente a gestire la rete di monitoraggio della qualità dell'aria. La rete è costituita da 44 centraline automatiche di misura, di cui 4 non attive, dislocate nel territorio regionale e ubicate nei territori comunali di seguito indicati:

- Provincia di Cagliari n. 8 centraline: Assemmini (3), Monserrato (1), Sarroch (4);
- Provincia di Carbonia Iglesias n. 8 centraline: Carbonia (1), Gonnese (1), Iglesias (1), Portoscuso (4), Sant'Antioco (1);
- Provincia del Medio Campidano n. 4 centraline: Nuraminis (1), San Gavino (2), Villasor (1);
- Provincia di Nuoro n. 6 centraline: Macomer (1), Nuoro città (3), Ottana (1), Siniscola (1);
- Provincia dell'Ogliastra n. 1 centralina: Tortolì - Arbatax (1);
- Provincia di Olbia Tempio n. 2 centraline: Olbia città (2);
- Provincia di Oristano n. 3 centraline: Oristano città (2), Santa Giusta (1);
- Provincia di Sassari n. 12 centraline: Codrongianus (1, non attiva), Porto Torres (6, di cui 1 non attiva), Sassari città (5, di cui 2 non attive).

La rete delle centraline si completa con il Centro Operativo Regionale (COR) di acquisizione ed elaborazione dati, attualmente ubicato presso il Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente e un centro operativo di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'ARPAS.

Per la caratterizzazione dell'area di studio sono stati utilizzati i dati misurati dalle centraline posizionate nella Provincia di Nuoro (CENOT2 e CENOT3) durante l'anno 2010, integrando dove necessario i dati mancanti con quelli delle centraline limitrofe.

Sono stati considerati i seguenti parametri:

- Benzene (media giornaliera);
- CO (massimo media mobile);
- NO<sub>2</sub> (media giornaliera);
- O<sub>3</sub> (massimo media mobile);
- PM<sub>10</sub> (media giornaliera);
- SO<sub>2</sub> (media giornaliera).

6.3.2.2 Risultati della Caratterizzazione della Qualità dell'Aria

- Benzene -

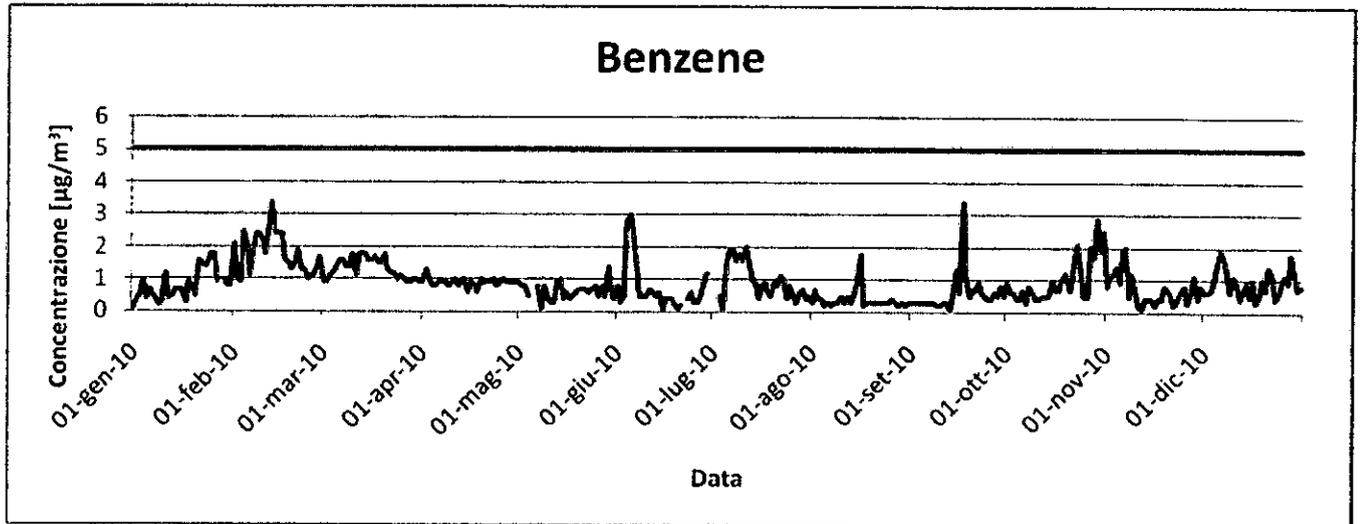


Figura 18 - Andamento annuale benzene (limite di legge in rosso)

- CO -

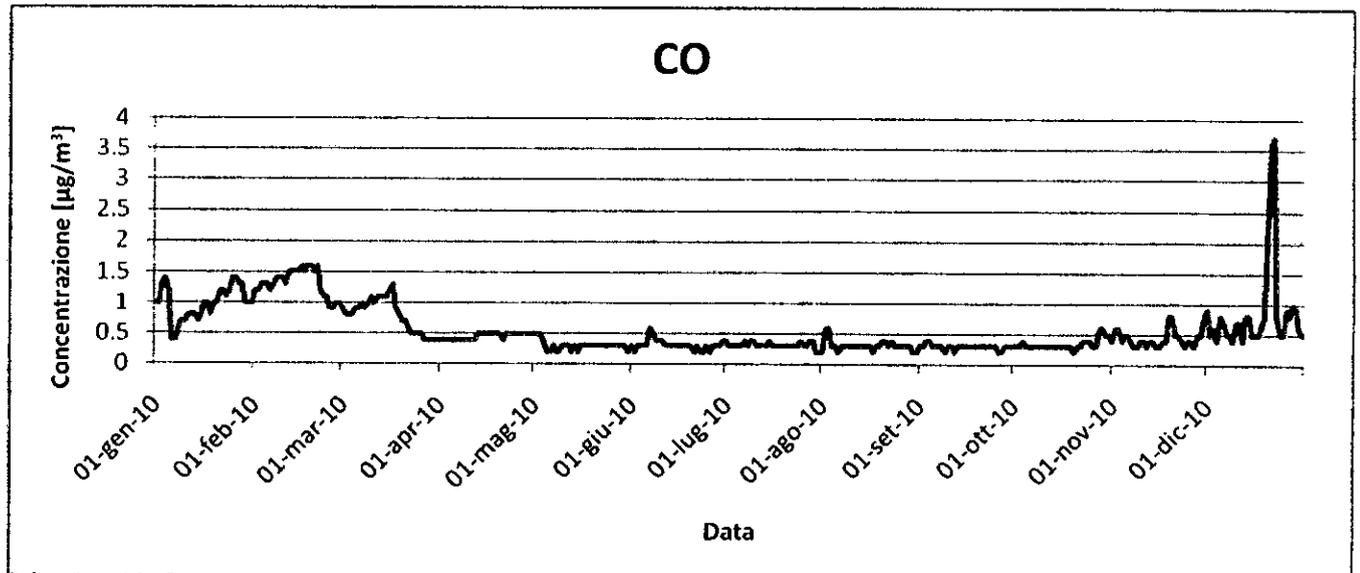


Figura 19 - Andamento annuale CO

- NO<sub>2</sub> -

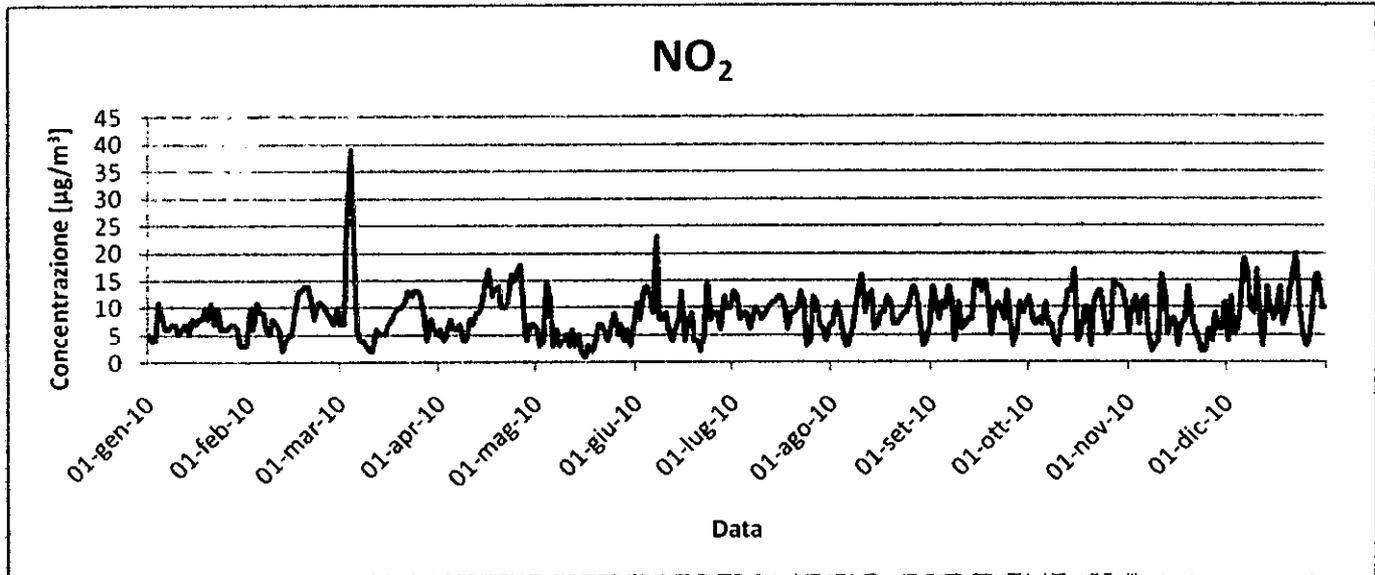


Figura 20 - Andamento annuale NO<sub>2</sub>

- O<sub>3</sub> -

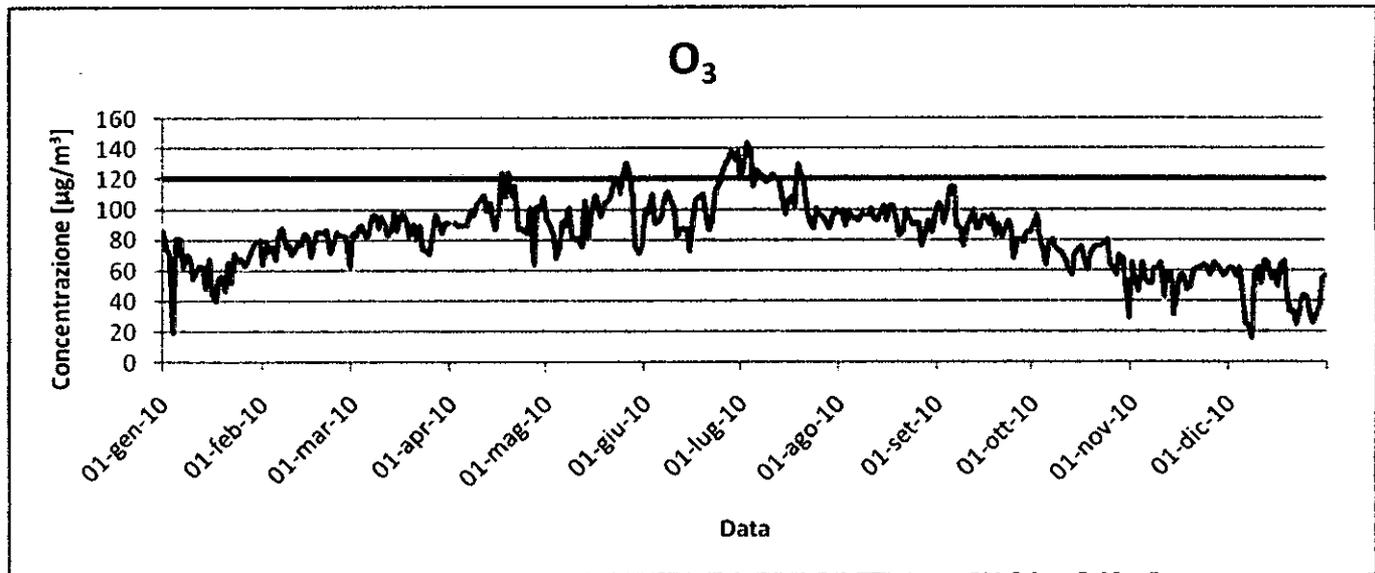


Figura 21 - Andamento annuale O<sub>3</sub> (limite di legge in rosso)

- PM<sub>10</sub> -

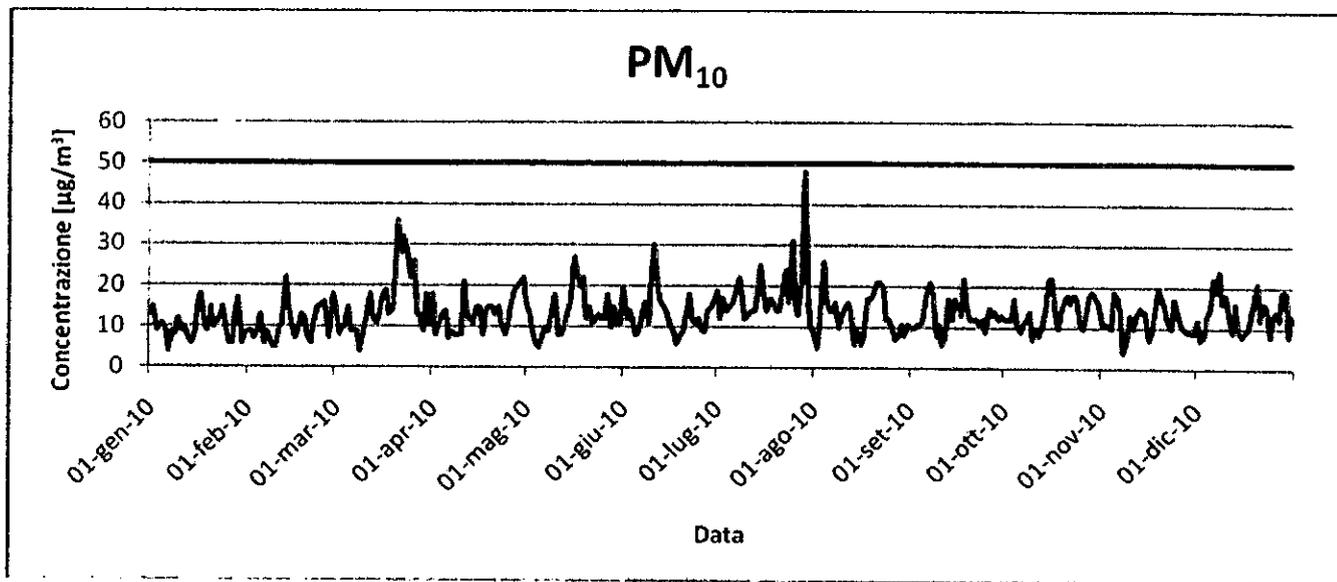


Figura 22 - Andamento annuale PM<sub>10</sub> (limite di legge in rosso)

- SO<sub>2</sub> -

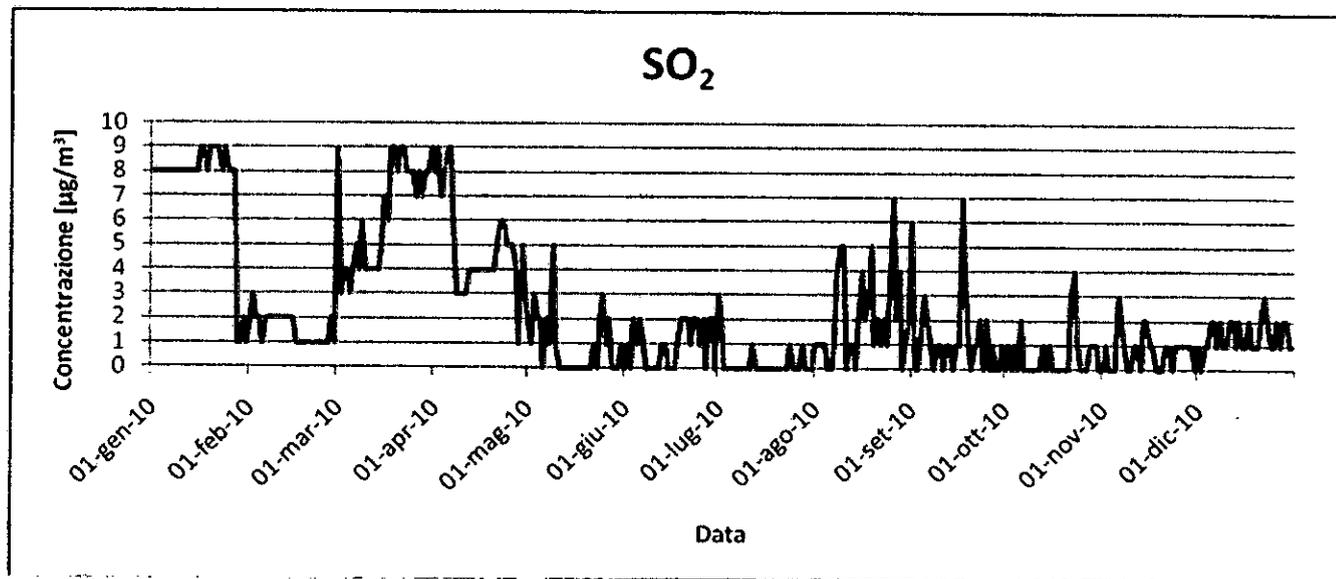


Figura 23 - Andamento annuale SO<sub>2</sub>

## 6.3.2.3 Confronto con i limiti imposti dalla vigente normativa

Normativa di Riferimento

La principale norma vigente in materia di qualità dell'aria è il Decreto Legislativo n° 155 del 13/08/2010 che detta limiti per il Monossido di Carbonio, Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Ozono, Benzene, Benzo[a]Pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel.

Inquinante	Valore Limite	Periodo di Mediazione	Legislazione
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, <b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme <b>400 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, <b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, <b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme <b>500 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2,5</sub>) FASE I</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, <b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2,5</sub>) FASE II</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo <b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, <b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, <b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII

Inquinante	Valore Limite	Periodo di Mediazione	Legislazione
	Soglia di allarme, <b>240 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: <b>18.000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari): <b>6.000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
<b>Benzene (<math>\text{C}_6\text{H}_6</math>)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Benzo[a]pirene (<math>\text{C}_{20}\text{H}_{12}</math>)</b>	Valore obiettivo, <b>1 <math>\text{ng}/\text{m}^3</math></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII

L'analisi dei dati presentati nel precedente paragrafo evidenzia come lo stato della qualità dell'aria misurato nel sito in esame possa essere ritenuto soddisfacente.

Si osserva infatti come il Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), il Monossido di Carbonio (CO), il Biossido di Azoto ( $\text{NO}_2$ ), il Biossido di Zolfo ( $\text{SO}_2$ ) ed il  $\text{PM}_{10}$  rispettino tutti ampiamente i limiti di legge.

Per quanto riguarda infine l'Ozono questo parametro presenta alcuni superamenti assolutamente in linea con la stagionalità e regionalità di tale andamento.

	Benzene	CO	$\text{NO}_2$	$\text{O}_3$	$\text{PM}_{10}$	$\text{SO}_2$
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{mg}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gennaio	0.8	1.0	6.6	63.4	10.4	7.4
Febbraio	1.8	1.3	8.6	78.0	10.6	1.6
Marzo	1.3	0.8	9.5	87.4	15.6	6.3
Aprile	0.9	0.5	9.6	98.1	13.2	5.0
Maggio	0.6	0.3	5.1	96.0	13.1	0.9
Giugno	0.8	0.3	8.9	105.1	13.5	0.9
Luglio	1.0	0.3	9.0	111.8	17.9	0.3
Agosto	0.4	0.3	8.7	93.8	13.0	2.0
Settembre	0.6	0.3	9.8	90.6	13.0	1.3
Ottobre	1.0	0.3	9.3	70.1	14.0	0.5
Novembre	0.7	0.5	7.2	56.4	12.2	0.8
Dicembre	0.9	0.9	10.5	46.4	13.8	1.4
2010	0.9	0.6	8.6	83.0	13.4	2.4
Superamenti Limite di Legge	0	0	0	22	0	0

Tabella 10 - Medie mensili, annuale e numero superamenti limite di legge (2010)

## 6.4 VALUTAZIONE DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI

Il lavoro effettuato consiste in uno studio modellistico della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo degli inquinanti emessi dallo Stabilimento Ottana Polimeri (NU).

Le attività effettuate sono così riassumibili:

- A. Acquisizione dei dati meteo e cartografici necessari a definire il quadro meteorologico-diffusivo ed orografico per l'area in esame. In particolare:
- ⇒ dati delle stazioni meteo della rete provinciale e regionale ubicate in prossimità del sito in esame;
  - ⇒ cartografia territoriale tridimensionale per l'area di studio.
- B. Analisi e validazione dei dati di cui al precedente punto.
- C. Acquisizione dei dati meteo e cartografici necessari per il corretto utilizzo del modello diffusionale. In particolare:
- ⇒ dati meteo di cui al precedente punto A;
  - ⇒ cartografia territoriale DEM (Digital Elevation Model);
  - ⇒ implementazione dei dati mancanti con dati ricavati empiricamente.
- D. Implementazione di idonei scenari modellistici da utilizzare nei RUN. In particolare:
- inserimento dell'orografia di tipo complesso che caratterizza l'area in esame;
  - inserimento delle sorgenti di emissione;
  - individuazione dei recettori sensibili sul territorio circostante.
- E. Effettuazione dei RUN modellistici relativi agli inquinanti emessi.

Le ricadute al suolo sono state valutate nei punti di massima ricaduta (valori discreti) e nell'area circostante (mappe di isoconcentrazione).

È stata garantita una risoluzione numerica degli output in grado di fornire ampia confrontabilità con i limiti imposti dalla vigente normativa per tutti gli inquinanti soggetti a limiti di concentrazione in ambiente, mentre nel caso di inquinanti per i quali la normativa nazionale non fornisce standard di qualità sono state determinate valori di concentrazioni dell'ordine dei microgrammi al metro cubo.

I RUNS modellistici sono stati effettuati con riferimento ad un intero anno meteorologico di dati orari (anno 2010). Sono state prodotte specifiche mappe di isoconcentrazioni degli inquinanti su idoneo reticolo di calcolo. I risultati sono stati confrontati con i vigenti limiti di legge.

### 6.4.1 Descrizione delle Emissioni in Atmosfera

Per il presente studio sono state considerate le emissioni provenienti da tutte le sorgenti, sia convogliate che diffuse, oltre che tutti gli sfiati.

Sigla	Provenienza	Altezza [m]	Diametro [m]	Velocità dei fumi [m/s]	Temperatura dei fumi [K]	Coordinate UTM 32N	
						X	Y
E73	Camino Caldaia POLI	135	0.75	7.22	527	501901.2	4454635.4
E93	Camino Caldaia POLI	135	0.75	5.71	520	501901.2	4454636.9
E76	Cat Ox	144	0.75	5.75	483	501902.3	4454637.9
E33A	Ricristallizzazione Linea A	151	0.14	33.92	416	501876.5	4454665.4
E33B	Ricristallizzazione Linea B	151	0.14	29.32	402	501881.4	4454662.6
E33Abis	Ricristallizzazione Linea A	151	0.14	10.11	451	501880.0	4454663.6
E33Bbis	Ricristallizzazione Linea B	151	0.14	19.13	426	501881.8	4454662.6
E35A	Cooler A	123	0.75	25.12	358	501879.6	4454666.8
E35B	Cooler B	125	0.75	19.64	314	501878.6	4454664.7
EB	Serbatoio slurry	20	0.2	1.09	288	501562.2	4454582.6
E1	Abbattimento Polveri	20	0.8	4.21	371.6	501590.6	4454617.0
E1bis	Essicatore	13	0.8	0.63	362.7	501600.8	4454592.8
E5	Scrubber atmosferico	121	1	19.23	295	501519.6	4454550.3
E7	Sfiato a bassa pressione	135	0.25	11.36	297	501548.1	4454550.3

Tabella 11 - Descrizione delle geometrie di emissione

Sigla Camino	Rateo emissione CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rateo emissione NO <sub>x</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rateo emissione PTS $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rateo emissione SO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rateo emissione Acetaldeide $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rateo emissione VOC (benzene) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
E73	0.03826	0.035	0.04368	1.5367	-	-
E93	0.0391	0.00126	0.01413	0.3683	-	-
E76	0.06857	0.00127	-	-	-	0.01625
E33A	-	-	0.00005	-	0.000748	-
E33B	-	-	0.00018	-	0.00056	-
E33Abis	-	-	0.00023	-	0.005958	-
E33Bbis	-	-	0.000059	-	0.000453	-
E35A	-	-	0.00754	-	0.016	-
E35B	-	-	0.0026	-	0.0039	-
EB	-	-	3.08E-05	-	-	-
E1	-	-	0.230625	-	-	-
E1bis	-	-	0.009567	-	-	-
E5	0.0302	0.00755	-	-	0.00755	-
E7	-	-	-	-	-	0.354

Tabella 12 - Ratei di emissione



## 6.4.2 Scenari e Dati di Input Utilizzati per i RUNS Modellistici

### 6.4.2.1 Dati Meteorologici

Per gli scenari modellistici sono necessari dati in parte di facile reperibilità, in parte complessi e poco diffusi, legati prevalentemente alle misure tramite SODAR o satellite meteorologico. Nella tabella che segue sono indicati i dati utilizzati per ricostruire l'equivalente sardo di un dato NWS Samson americano, normalmente usato per far girare AERMOD oltreoceano:

Piovosità	Centraline di Orani ed Ottana
Pressione	Centralina di Ghilarza
Velocità del Vento	Centralina di Ghilarza
Direzione del Vento	Centralina di Ghilarza
Umidità relativa	Centralina di Ottana
Temperatura	Centralina di Ottana
Altezza del primo strato di nubi	Valutazione empirica stagionale
Copertura Nuvolosa Totale	Algoritmo basato sulla copertura nuvolosa
Radiazione totale	Centralina di Illorai

Tutti i dati trattati sono relativi all'anno 2010, ovvero l'anno scelto in quanto il più completo e recente. Tramite questi dati è stato poi possibile ricostruire il file di Upper Air Data utilizzando algoritmi formulati da EPA ed implementati nel modello stesso. La ricostruzione del dato di Upper Air è stata necessaria in quanto nell'area non sono presenti luoghi in cui vengono effettuati radiosondaggi, indispensabili per la creazione di un file di Upper Air ex novo.

I dati di Land Use sono stati tratti da librerie interne al modello considerando gli andamenti stagionali delle variabili richieste per una destinazione pari ad ambiente rurale.

### 6.4.2.2 Dati Cartografici

Le cartografie utilizzate sono cartografie tridimensionali ufficiali SRTM (Shuttle Radar Topology Mission), ovvero cartografie tratte da un progetto NASA mirato a creare una ricostruzione cartografica del globo terrestre in X, Y e Z. Tali cartografie sono costruite mediante calcolo del tempo di ritorno di una banda spia infrarosso il cui segnale è lanciato dallo spazio e verso lo spazio si riflette, più intenso tanto più è "vicina" la superficie terrestre (lo stesso concetto utilizzato da un altro satellite, MISR, per il calcolo del Cammino Ottico Medio e la valutazione conseguente di valori di PM10 da satellite).

Le misure sono allocate su una griglia di 90 m di lato ed estesa quanto il globo intero. I valori intermedi sono ricostruiti mediante interpolazione durante la creazione del DEM (Digital Elevation Model), necessario per istruire il modello sull'orografia complessa della zona. Tale DEM, ottenuto mediante tecnica dei Triangoli a Minima Area, costituisce il vero e proprio terreno ricostruito su cui "poggiano" tutti gli elementi costituenti il modello.

E' importante notare come tutte le cartografie, e di conseguenza il progetto intero, siano referenziate su sistema UTM, Fuso 32N, utilizzando il datum WGS84. Qualora alcuni dati fossero stati in altri sistemi di coordinati (LAT/LON, Monte Mario), tali coordinate sono state trasportate a UTM; questo affinché ci fosse piena compatibilità con gli standard mondiali di reperibilità di dati meteorologici, cartografici e di uso del terreno.

Per i plottaggi cartografici dei risultati è stato utilizzato un sistema innovativo basato sull'esportazione georeferenziata dei dati ottenuti su sistema Google Earth, al fine di semplificarne la consultazione e la visualizzazione.

#### 6.4.2.3 Sorgenti Considerate

Tutte le sorgenti considerate sono sorgenti puntiforme con emissione calda, basate sulla conformazione geometrica dei camini emittenti come da paragrafo 6.4.1. Per ogni sorgente è richiesto:

- Altezza della base (m);
- Altezza di emissione (m);
- diametro (m);
- Velocità di uscita (m/s);
- Temperatura all'uscita (K);
- Rateo (g/s);
- Coordinate UTM.

#### 6.4.2.4 Recettori

Nel modello sono state impostate 2 griglie di recettori. La prima, di lato pari a 10 km, spaziatura tra i nodi pari a 500 m e centrata sull'impianto Ottana Polimeri. La seconda, invece, ha un lato pari a 4 km, spaziatura tra i nodi a 100 m ed è centrata sul punto di massima ricaduta della prima griglia. In questo modo è possibile studiare la diffusione nell'ambiente circostante dell'inquinante considerato, raggiungendo una buona precisione sul punto di massima ricaduta dove vengono infittiti i nodi recettori.

### 6.4.3 Descrizione dei RUNS Effettuati

Le ricadute al suolo sono state valutate, mediante le griglie di calcolo:

- nei punti di massima ricaduta;
- nell'area circostante l'impianto.

I risultati sono forniti sia in modo discreto nei punti di massima ricaduta che mediante specifiche mappe di isoconcentrazioni degli inquinanti su idoneo reticolo di calcolo.

E' stata garantita una risoluzione numerica degli output in grado di fornire ampia confrontabilità con i limiti imposti dalla vigente normativa per tutti gli inquinanti soggetti a limiti di concentrazione in ambiente, mentre nel caso di inquinanti per i quali la normativa nazionale non fornisce standard di qualità sono state determinate le concentrazioni fino all'ordine dei microgrammi al metro cubo.

### 6.4.4 Presentazione dei Risultati delle Simulazioni Modellistiche

I livelli di concentrazione al suolo di inquinanti emessi da sorgenti naturali e antropiche presenti in una porzione di territorio dipendono in modo determinante dalle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, cioè dalla capacità dell'atmosfera di diluire e disperdere gli inquinanti emessi.

Ciò secondo la semplice relazione fisica:

$$C(x, y, z) [g/m^3] = F [sec/m^3] \cdot Q [g/sec]$$

dove:

- $C(x,y,z)$  è la concentrazione al suolo dell'inquinante considerato nel punto di coordinate  $x,y,z$ ;
- $Q$  è il rateo di emissione dell'inquinante considerato;
- $F$  rappresenta il Fattore di Diluizione Atmosferico, cioè le caratteristiche diffusive dell'atmosfera sopra citate.

Analizzate le capacità dispersive è possibile quindi stimare le concentrazioni al suolo attese. Per avere più notizie riguardo il codice modellistico specificatamente utilizzato vedere l'Allegato 1.

Sono di seguito riportati i risultati dei runs modellistici effettuati. I parametri riportati per ogni inquinante considerato sono i seguenti:

- Coordinate UTM e valore di concentrazione al punto discreto di massimo orario;
- Coordinate UTM e valore di concentrazione al punto discreto di massimo giornaliero;
- Coordinate UTM e valore di concentrazione al punto discreto di massimo annuale;
- Coordinate UTM e valore di concentrazione al punto discreto di massimo di eventuali altre richieste specifiche di legge (media 8 ore, percentili);
- Mappe di isoconcentrazione del plottaggio delle concentrazioni medie annuali.

In tutte le mappe riportate lo stabilimento Ottana Polimeri è segnato con un poligono rosso ed è stato esplicitato, per meglio intendere le distanze, il reticolo di calcolo con distanza tra le maglie di 500 m.

- CO -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
CO	1 ora	504701.2	4451635.44	4.77532
CO	1 giorno	504701.2	4451635.44	0.47615
CO	1 anno	504701.2	4451635.44	0.03365
CO	8 ore	505301.2	4451435.44	0.47615

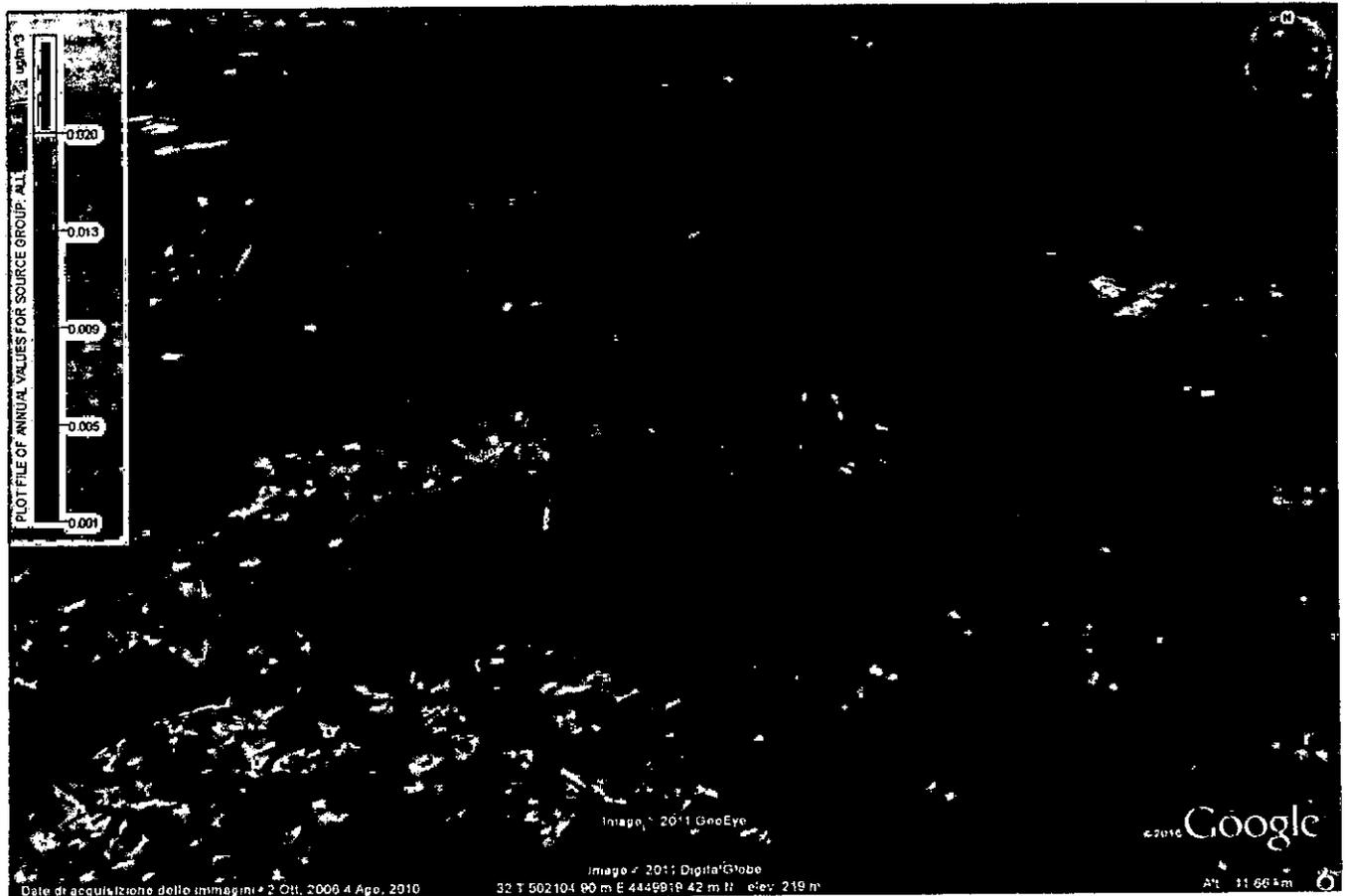


Figura 25 - CO - mappa delle concentrazioni medie annuali

- NO<sub>x</sub> -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
NO <sub>x</sub>	1 ora	504701.2	4451635.44	1.28298
NO <sub>x</sub>	1 giorno	504701.2	4451635.44	0.12798
NO <sub>x</sub>	1 anno	504701.2	4451635.44	0.0090
NO <sub>x</sub>	1 ora (98° Percentile)	497901.2	4446635.44	0.08508

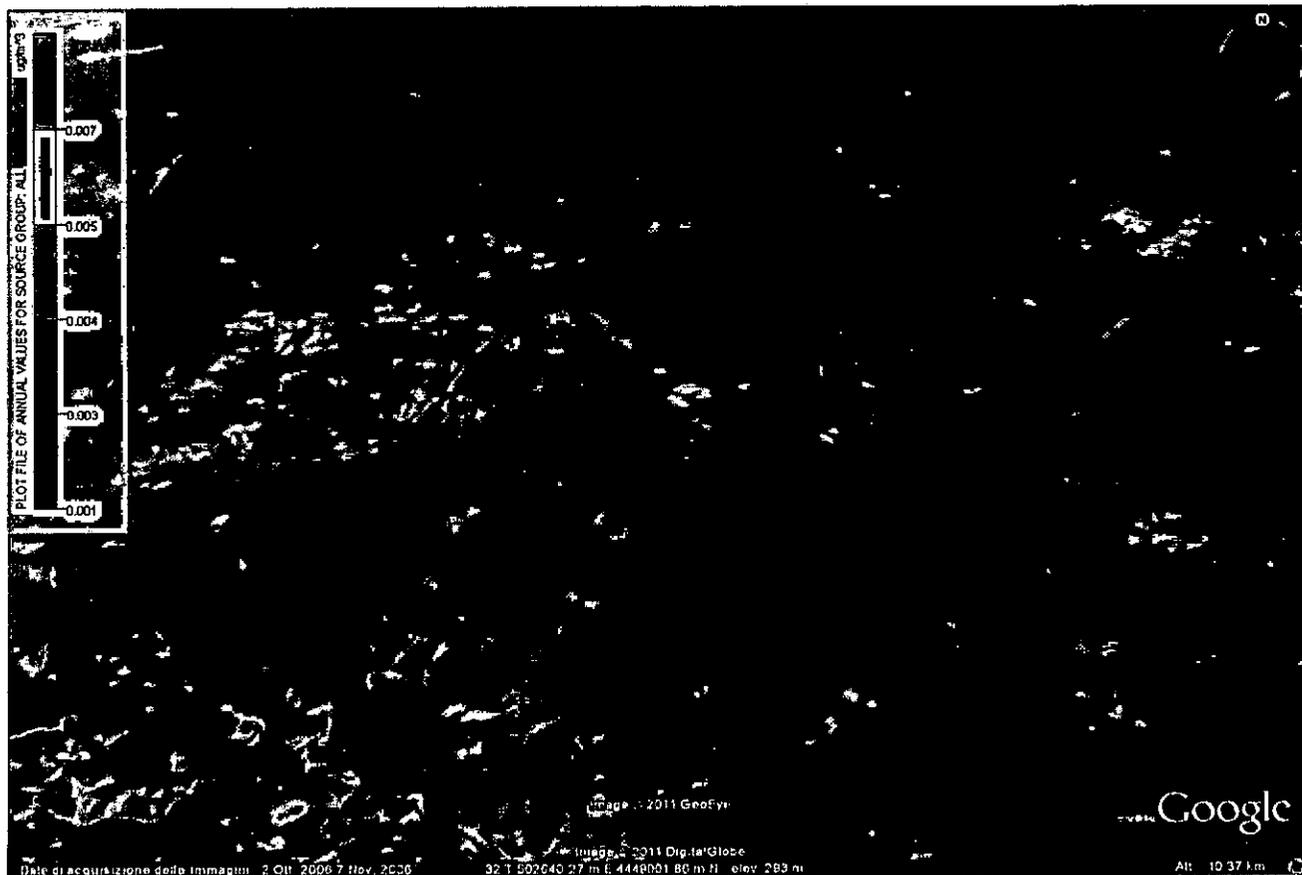


Figura 26 - NO<sub>x</sub> - mappa delle concentrazioni medie annuali

- PTS -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
PTS	1 ora	503101.2	4455435.44	43.78952
PTS	1 giorno	502901.2	4455435.44	6.33054
PTS	1 anno	501701.2	4454635.44	0.53244
PTS	1 ora (95° Percentile)	504701.2	4454635.44	0.47615

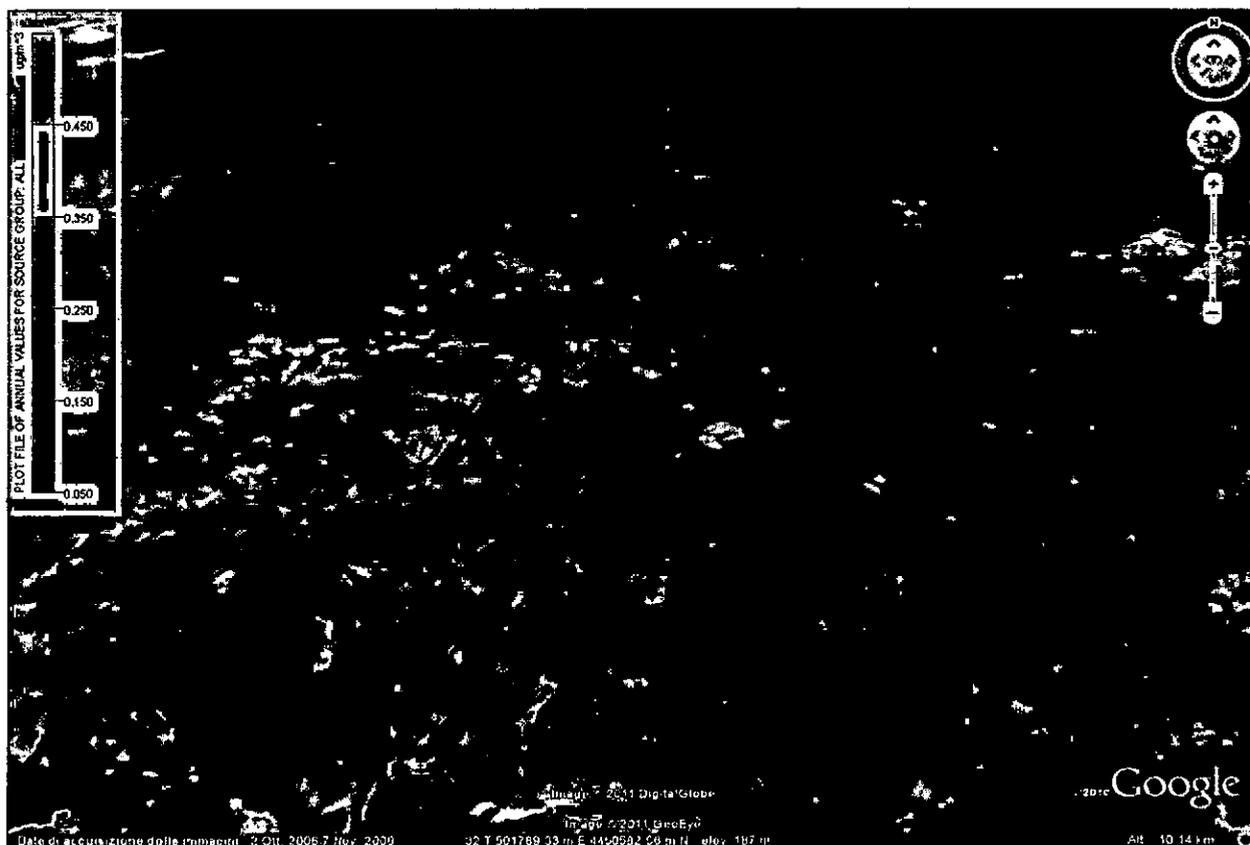
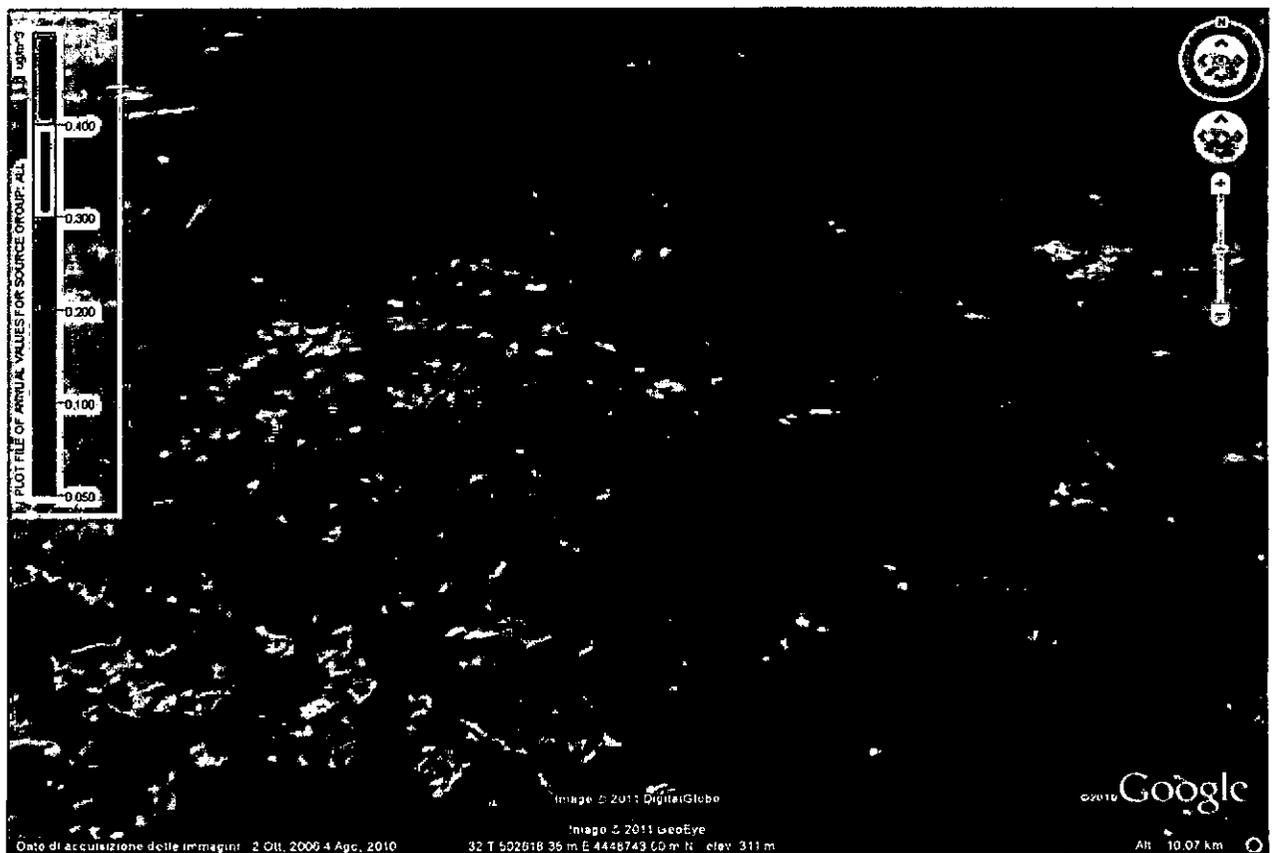


Figura 27 - PTS - mappa delle concentrazioni medie annuali

- SO<sub>2</sub> -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
SO <sub>2</sub>	1 ora	504701.2	4451635.44	65.08086
SO <sub>2</sub>	1 giorno	504701.2	4451635.44	6.50355
SO <sub>2</sub>	1 anno	504701.2	4451635.44	0.46051
SO <sub>2</sub>	1 ora (98° Percentile)	497901.2	4446635.44	4.4423

Figura 28 - SO<sub>2</sub> - mappa delle concentrazioni medie annuali

## - VOC (Benzene) -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
VOC	1 ora	504101.2	4451635.44	33.51782
VOC	1 giorno	504101.2	4451635.44	2.84642
VOC	1 anno	506901.2	4454635.44	0.22347

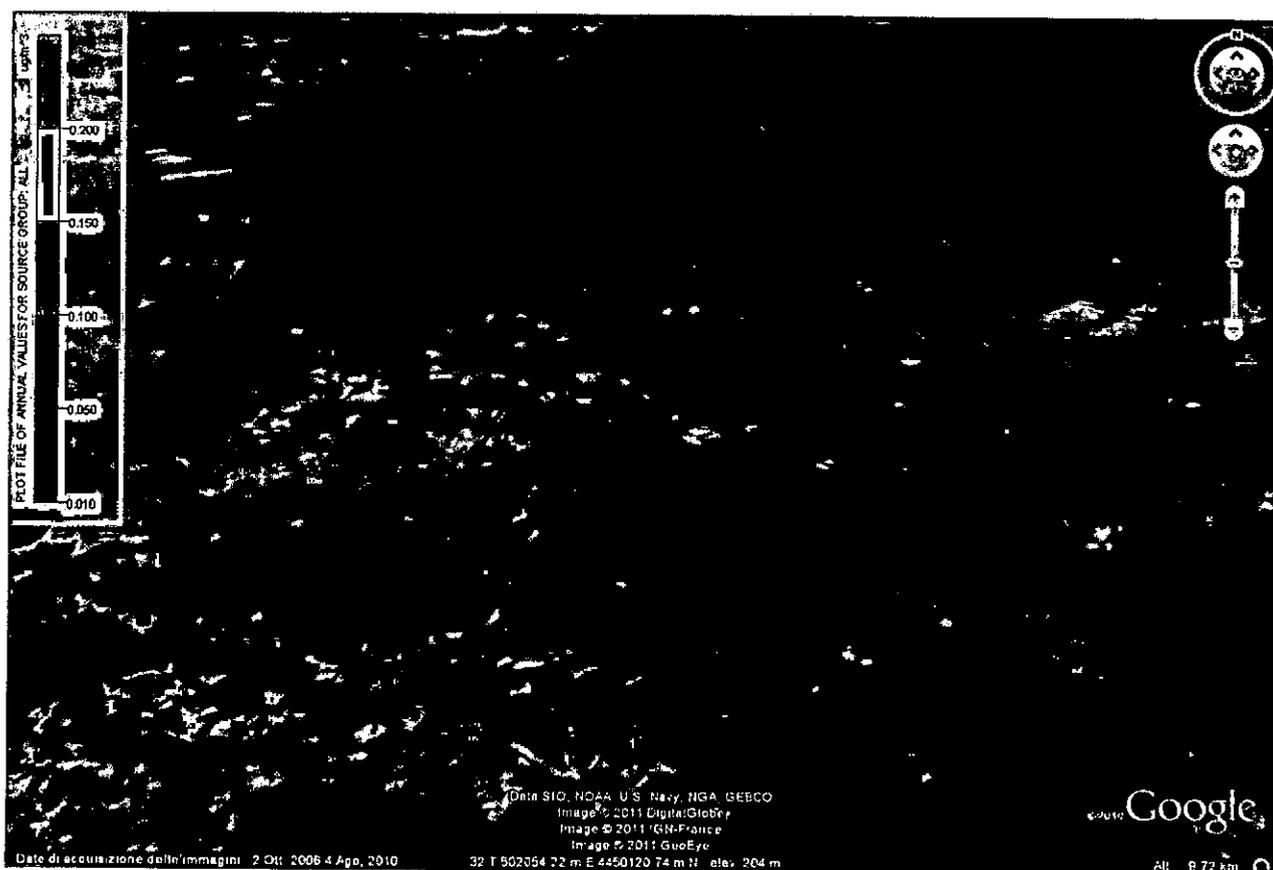


Figura 29 - VOC - mappa delle concentrazioni medie annuali

## - Acetaldeide -

Inquinante	Periodi di mediazione su cui è stato calcolato il massimo	Coordinate UTM		Concentrazione ug/m <sup>3</sup>
		X	Y	
VOC	1 ora	505101.2	4452035.44	1.18843
VOC	1 giorno	504501.2	4451235.44	0.10508
VOC	1 anno	506101.2	4453435.44	0.00906

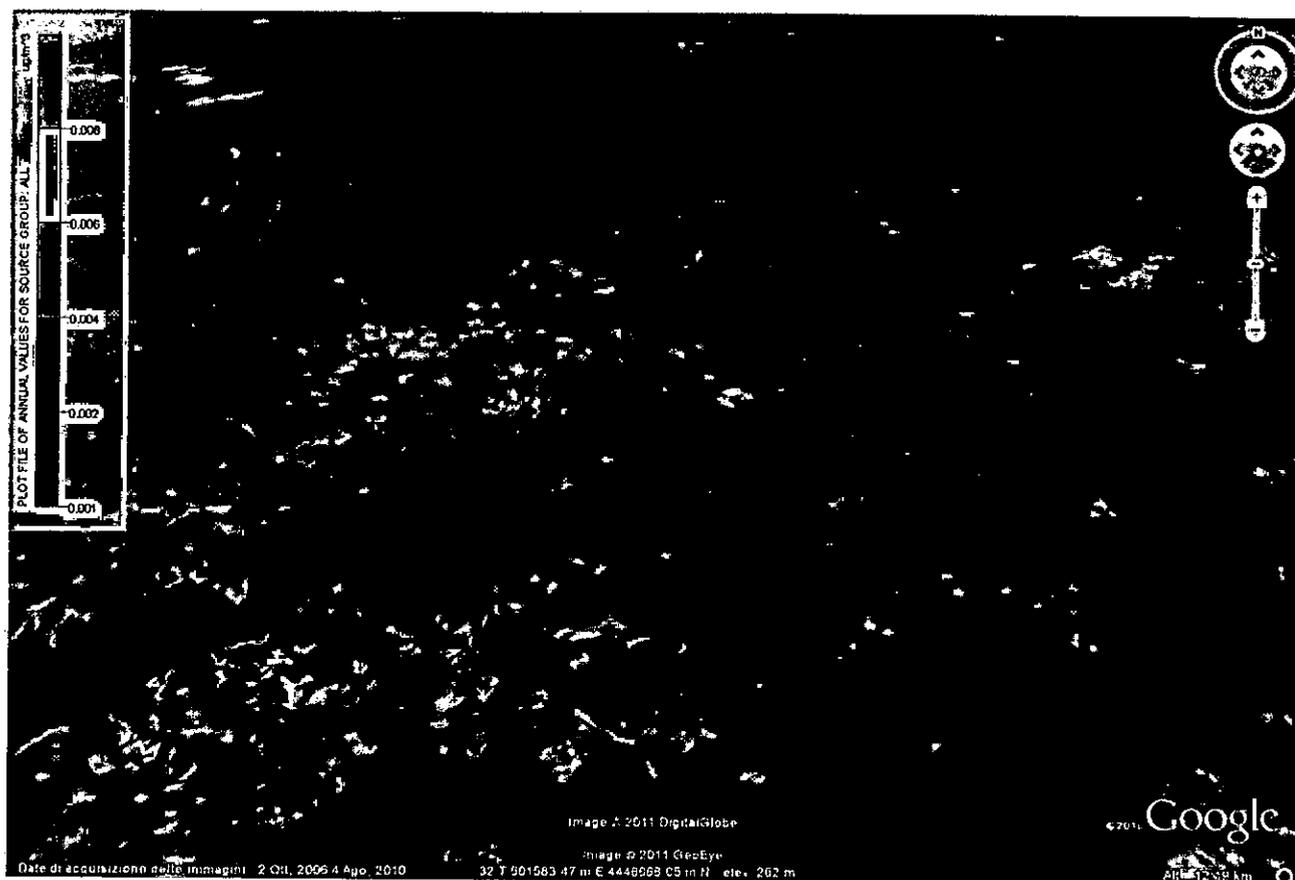


Figura 30 - Acetaldeide - mappa delle concentrazioni medie annuali

## 6.5 CONFRONTO CON I LIMITI DA NORMATIVA E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Al fine di valutare in modo oggettivo ed esaustivo l'entità delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi dallo stabilimento Ottana Polimeri vengono di seguito confrontati i dati prodotti dalle simulazioni modellistiche così come descritti nel precedente paragrafo con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) disponibili.

Gli SQA sono generalmente rappresentati dai limiti di concentrazione imposti dalla vigente normativa. Nel presente studio, tuttavia, data la varietà degli inquinanti emessi si è ricorso all'utilizzo anche, nel caso di non disponibilità di limiti imposti direttamente dalla normativa vigente, di ulteriori standard di riferimento quali il TLV/100 oltre che, se disponibile, la Soglia Olfattiva.

Vediamo con maggior dettaglio.

**6.5.1 Requisiti Standard di Qualità Ambientale (SQA) da Normativa Vigente**

Al fine della valutazione dello stato di qualità dell'aria, il Decreto Legislativo n° 155 del 13/08/2010 stabilisce per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, Materiale Particolato, Benzene e Monossido di Carbonio, tra gli altri, i seguenti criteri:

- valore limite: concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglia di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- margini di tolleranza: la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Vengono di seguito riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

Inquinante	Valore Limite	Margine di Tolleranza	Periodo di Mediazione	Legislazione
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>		Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, <b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

Inquinante	Valore Limite	Margine di Tolleranza	Periodo di Mediazione	Legislazione
	Soglia di allarme <b>400</b> µg/m <sup>3</sup>		1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, <b>350</b> µg/m <sup>3</sup>		1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, <b>125</b> µg/m <sup>3</sup>		24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme <b>500</b> µg/m <sup>3</sup>		1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2005	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2005	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE I</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, <b>25</b> µg/m <sup>3</sup>	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2015	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE II</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo <b>20</b> µg/m <sup>3</sup>		Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, <b>120</b> µg/m <sup>3</sup>		Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, <b>180</b> µg/m <sup>3</sup>		1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, <b>240</b> µg/m <sup>3</sup>		1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.		Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: <b>18.000</b> (µg/m <sup>3</sup> /h)		Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari): <b>6.000</b> (µg/m <sup>3</sup> /h)		Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII

Inquinante	Valore Limite	Margine di Tolleranza	Periodo di Mediazione	Legislazione
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> (100%) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m <sup>3</sup> fino a raggiungere lo 0% entro il 1 gennaio 2010	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Benzo(a)pirene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)</b>	Valore obiettivo, 1 ng/m <sup>3</sup>		Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII

### 6.5.2 Altri Standard di Riferimento Utilizzati (TLV/100 – Soglia Olfattiva)

Per valore di soglia di una sostanza tossica si intende in generale la quantità di sostanza che può influire, in modo più o meno grave, sulla salute delle persone che entrano in contatto con tale sostanza, per periodi variabili di tempo.

Poiché il presente studio prende in considerazione sorgenti di emissione continua, sono state considerate le concentrazioni TLV (Threshold Limit Values = Valori Limite di Soglia), le quali indicano in generale i livelli massimi a cui possono essere esposti gli addetti agli impianti ("Pocket Guide to Chemical Hazards" – National Institute for Occupational Safety and Health (1997)).

In particolare il TLV - TWA (Threshold Limit Value - Time Weighted Average) rappresenta la concentrazione media alla quale un lavoratore in salute può essere esposto tutti i giorni per l'intera vita lavorativa (da 8 a 10 ore lavorative al giorno ed una settimana lavorativa mediamente di 40 ore) senza riportare effetti negativi.

Considerando un'esposizione per motivi professionali protratta 8 ore al giorno, per circa 260 giorni l'anno, ed una vita lavorativa di 35 anni, la soglia TLV-TWA per una certa sostanza dovrebbe essere moltiplicata per un coefficiente correttivo pari a circa 0,1:

$$[(8/24) * (240/365) * (35/75)] = 0,102$$

considerando 35 anni di vita lavorativa e 75 anni di vita media (World Health Organization, 1987). Inoltre, nel caso in esame, è consigliabile considerare valori limite ancora più cautelativi, quali i valori di TVA-TWA/100, in ragione dell'esposizione continuativa cui sarebbe sottoposta popolazione residente, non necessariamente giovane ed in buona salute.

Di seguito sono riportati i valori di (TLV – TWA)/100 per le sostanze di interesse del presente studio.

Sostanza	(TLV – TWA)/100 (µg/m <sup>3</sup> ) ("Pocket Guide to Chemical Hazards" – National Institute for Occupational Safety and Health (1997))	Note
Acetaldeide	50 (b) (basato sul restrittivo limite polacco di 5 mg/m <sup>3</sup> )	TLV-C

Tabella 13 - Valori di soglia considerati

dal sito [http://bgia-online.hvbg.de/LIMITVALUE/WebForm\\_ueliste.aspx](http://bgia-online.hvbg.de/LIMITVALUE/WebForm_ueliste.aspx)

(a) : cancerogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo

(b) : non classificabile come cancerogeno per l'uomo

(c) : cancerogeno sospetto per l'uomo

### 6.5.3 Confronto con gli Standard di Riferimento ed Osservazioni Conclusive

Nella tabella che segue viene presentata una sintesi dei risultati delle modellizzazioni effettuate confrontata con gli Standard di Qualità individuati e descritti nei precedenti paragrafi.

Si può osservare come gli Standard vengano sempre rispettati, sia per gli inquinanti per i quali esistono limiti esplicitamente indicati dalla normativa vigente che nel caso di utilizzo (in assenza di limiti specifici) di parametri di riferimento quali il TLV/100 e la Soglia Olfattiva.

Inquinante	Periodo di Mediazione	Coordinate del punto di massima ricaduta	Concentrazione nel punto di massima ricaduta [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite di legge (Normativa di Riferimento) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	TLW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Soglia sanitaria (1/100 del TLW) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
<i>CO (monossido di carbonio)</i>	Anno civile	x=504701 y=4451635	0,03365	non normato		
	1 ora	x=504701 y=4451635	4,77532	non normato		
	8 ore	x=505301 y=4451435	1,10117	10000		
	1 giorno	x=504701 y=4451635	0,47615	non normato		
<i>NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto)</i>	Anno civile	x=504701 y=4451635	0,009	40 (D.Lgs. 155/2010) Nota: limite per NO <sub>2</sub>		
	1 ora	x=504701 y=4451635	1,28298	400 (D.Lgs. 155/2010) Nota: limite per NO <sub>2</sub>		
	98 percentile sui massimi orari	x=497901 y=4446635	0,08508	200 (ex D.P.R. 203/88) nota: Limite per NO <sub>2</sub>		
<i>PM (polveri)</i>	Anno civile	x=501701 y=4454635	0,53244	40 (D.Lgs. 155/2010) Nota: Limite per PM <sub>10</sub>		
	1 ora	x=503101 y=4455435	43,78952	non normato		

Inquinante	Periodo di Mediazione	Coordinate del punto di massima ricaduta	Concentrazione nel punto di massima ricaduta [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite di legge (Normativa di Riferimento) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	TLW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Soglia sanitaria (1/100 del TLW) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	1 giorno	x=502901 y=4455435	6,33054	50 (D.Lgs. 155/2010) Nota: Limite per $\text{PM}_{10}$		
	95 percentile sui massimi orari	x=504701 y=4454635	3,0386	300 (ex D.P.R. 203/88) nota: Limite per $\text{PM}_{10}$		
Acetaldeide	Anno civile	x=506101 y=4453435	0,00906	non normato		
	1 ora	x=505101 y=4452035	1,18843	non normato	5000	50
$\text{SO}_2$ (biossido di zolfo)	Anno civile	x=504701 y=4451635	0,46051	non normato		
	1 ora	x=504701 y=4451635	65,08086	350 (D.Lgs. 155/2010)		
	1 giorno	x=504701 y=4451635	6,50355	125 (D.Lgs. 155/2010)		
	98 percentile sui base giornaliera	x=497901 y=4446635	4,4423	250 (ex D.P.R. 203/88)		
VOC	Anno civile	x=506101 y=4453435	0,22347	5 (D.Lgs. 155/2010) Nota: limite per benzene		
	1 ora	x=504101 y=4451635	33,51782	non normato		

Tabella 14 - Sintesi dei risultati delle modellizzazioni effettuate e confronto con gli Standard di Qualità individuati e descritti nei precedenti paragrafi

## 7 EMISSIONI IN ACQUA

### 7.1 APPROVVIGIONAMENTI IDRICI

Il fabbisogno idrico dello stabilimento è assicurato tramite fornitura esterna da parte del Consorzio I.P.N., che ha inoltre in carico la gestione della rete acqua antincendio di stabilimento. L'acqua che viene utilizzata nello stabilimento di Ottana Polimeri è suddivisibile in 2 categorie: grezza, impiegata per i processi industriali, e ad uso umano. Nella tabella che segue sono riportati i consumi relativi all'anno 2009:

Tipo di Utilizzo	Anno	Unità di Misura	Totale
Acqua grezza	2009	m <sup>3</sup>	477645
Acqua ad uso umano	2009	m <sup>3</sup>	60353

### 7.2 EMISSIONI IN ACQUA

All'interno dello stabilimento la distribuzione idrica avviene attraverso le seguenti reti separate, gestite dalla Società Ottana Energia S.p.A.:

- acqua industriale (utilizzi: raffreddamento, lavaggi);
- acqua demineralizzata (utilizzi: processo, laboratorio);
- acqua potabile (utilizzi: igienico-sanitari).

Le acque del complesso si suddividono in:

- acque di processo provenienti prevalentemente dall'impianto di produzione e dall'impianto di raffreddamento a circuito chiuso;
- acque meteoriche provenienti dalla raccolta delle acque piovane nelle aree di impianto e aree pavimentate;
- acque sanitarie provenienti dai servizi.

Ogni tipologia di acqua è scaricata nella fogna specifica, rispettivamente: chimica, meteorica e acque nere.

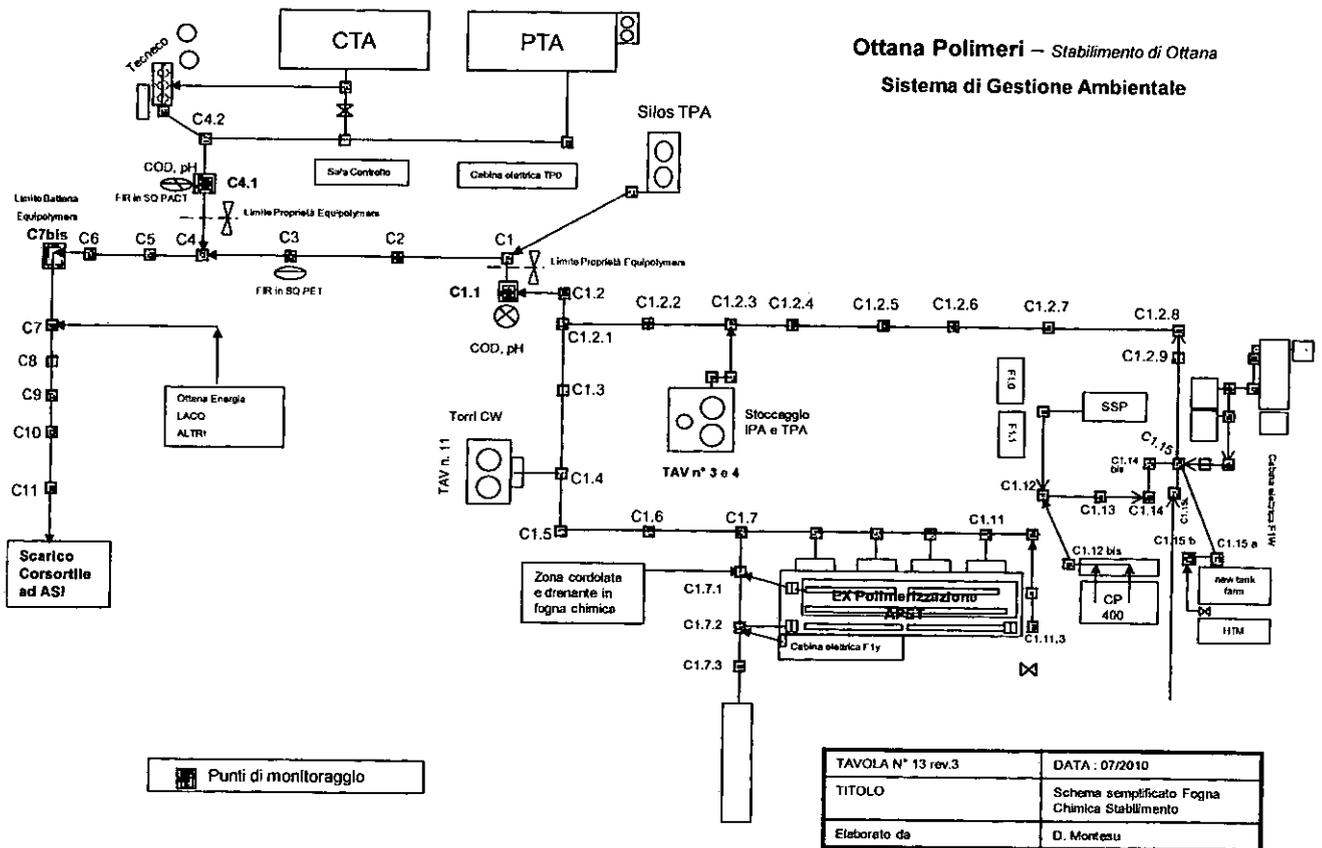


Figura 31 - Fogna chimica

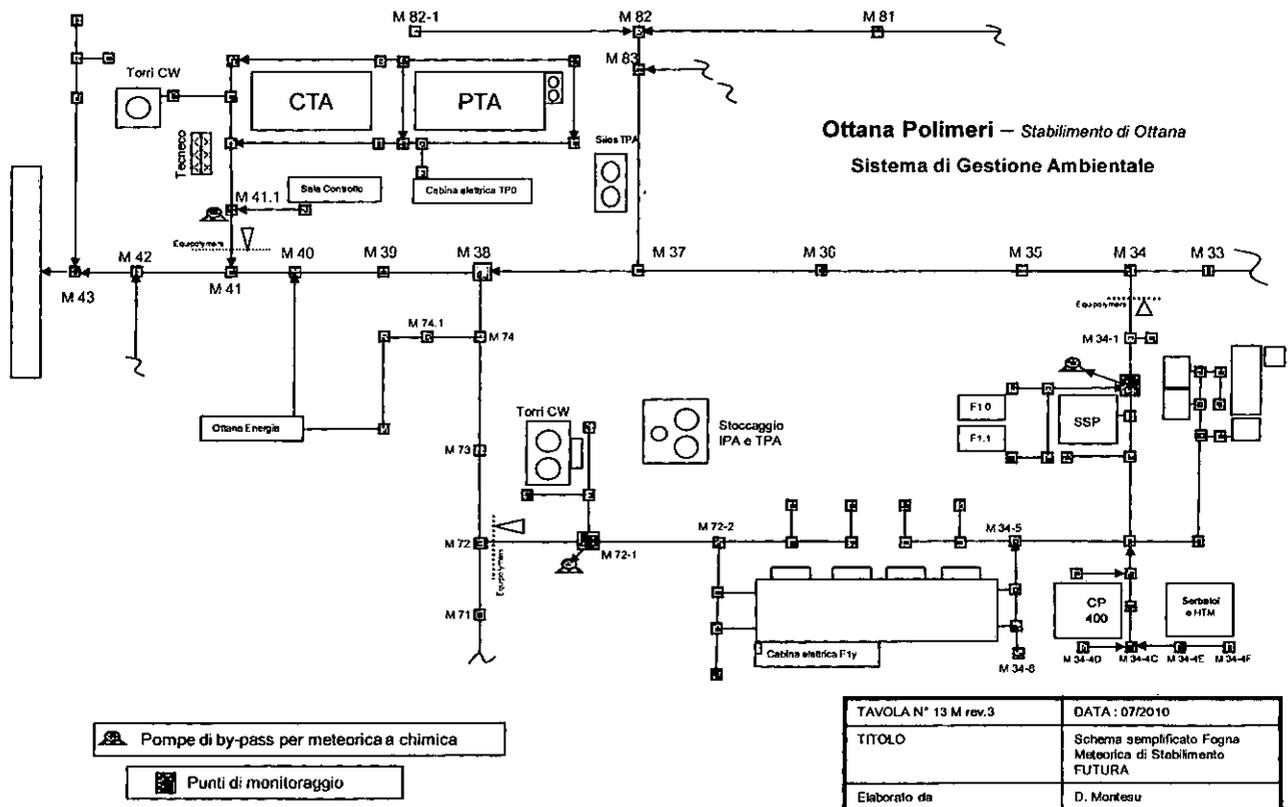


Figura 32 - Fogna meteorica

Tutti i reflui sono trattati dalla rete fognaria del Consorzio I.P.N.

Gli scarichi dell'impianto CTA invece vengono pre-trattati, in impianto Tecneco, prima di essere immessi nella fogna chimica dell'impianto consortile. Le analisi sul carico inquinante delle correnti reflue sono effettuate dal consorzio che poi dà notizia ad Ottana Polimeri.

Gli inquinanti del complesso che vengono monitorati sono:

- Azoto e fosforo;
- Cadmio;
- Cromo;
- Rame;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Zinco;
- AOX (Composti Organici Alogenati);
- BTEX (benzene, toluene, etilbenzene, xileni);
- TOC (carbonio organico totale);
- COD;
- Cloruri.

In seguito vengono riportate due tabelle illustranti gli scarichi idrici e le emissioni in acqua.

Scarichi Idrici (alla Capacità Produttiva)							
N° totale punti di scarico finale = 5							
(1) le acque in uscita dalla sezione CTA (interna all'impianto PACT) sono trattate nella sezione trattamento Tecneo e poi scaricate al C4.1							
n° scarico finale SF 1		Recettore Rete fognaria - Consorzio I.P.N.			Portata media annua 55.000 m <sup>3</sup> /anno		
Caratteristiche dello scarico AI-AR							
Scarico parziale	Fase o superficie di provenienza	% in volume	Modalità di scarico	Superficie relativa, m <sup>2</sup>	Impianti di trattamento	Temperatura	
						pH	
C.1.1	Impianto POLI	100%	continuo	-	-	pH 5.4-7	
n° scarico finale SF 2		Recettore Rete fognaria - Consorzio I.P.N.			Portata media annua 650.000 m <sup>3</sup> /anno		
Caratteristiche dello scarico AI-AR							
Scarico parziale	Fase o superficie di provenienza	% in volume	Modalità di scarico	Superficie relativa, m <sup>2</sup>	Impianti di trattamento	Temperatura	
						pH	
C.4.1	Impianto PACT	100%	continuo	-	-1	pH 3.8-5.8	
n° scarico finale SF3		Recettore Rete fognaria - Consorzio I.P.N.					
Caratteristiche dello scarico MI							
Scarico parziale	Fase o superficie di provenienza	% in volume	Modalità di scarico	Superficie relativa, m <sup>2</sup>	Impianti di trattamento	Temperatura	
						pH	
-	Area impianto POLI (parte est)	100%	continuo	circa 24.420 m <sup>2</sup> (area impianto APET est e Impianto RIG)		pH 6.5-7.5 Temperatura ambiente	
n° scarico finale SF 4		Recettore Rete fognaria - Consorzio I.P.N.					
Caratteristiche dello scarico MI							
Scarico parziale	Fase o superficie di provenienza	% in volume	Modalità di scarico	Superficie relativa, m <sup>2</sup>	Impianti di trattamento	Temperatura	
						pH	
-	Area impianto PACT	100%	continuo	circa 23.760 m <sup>2</sup> (intero impianto PACT)		pH 6.5-7.5 Temperatura ambiente	
n° scarico finale SF5		Recettore Rete fognaria - Consorzio C.P.I.					

Caratteristiche dello scarico MI						
Scarico parziale	Fase o superficie di provenienza	% volume in	Modalità di scarico	Superficie relativa, m <sup>2</sup>	Impianti di trattamento	Temperatura
						pH
-	Area impianto POLI (parte ovest)	100%	continuo	circa 6.948 m <sup>2</sup> (impianto APET parte ovest e zona torri di raffreddamento)		pH 6.5-7.5  Temperatura ambiente

Tabella 15 - Scarichi idrici alla capacità produttiva

Emissioni in Acqua (alla Capacità Produttiva)				
Scarichi parziali	Inquinanti	Sostanza pericolosa	Flusso di massa	Concentrazione
			g/h	mg/L
SF 1	TOC	NO		1.000
(Impianto POLI)	Carbonio organico totale			
SF 2	TOC	NO		3.000-4.000
(Impianto PACT)	Carbonio organico totale			

Tabella 16 - Emissioni in acqua alla capacità produttiva

Nella presente tabella si riporta esclusivamente il TOC, quale indice del carico inquinante direttamente collegabile alla produttività degli impianti OTTANA POLIMERI.

## 8 RIFIUTI

La gestione dei rifiuti all'interno dello stabilimento avviene in regime di deposito temporaneo ai sensi dell'art. dall'art. 183, comma 1, lett. m), del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (c.d. Testo Unico ambientale con criterio temporale).

Il deposito temporaneo (vedere Allegato 2) è situato in un'area coperta approntata al piano terra dell'edificio della ex polimerizzazione. L'area è vuota ed esclusivamente dedicata al deposito temporaneo; è pavimentata e collegata alla fogna chimica di stabilimento.

L'attività produttiva comporta la produzione di rifiuti pericolosi e non pericolosi che possono provenire sia dal normale ciclo lavorativo (processo e laboratorio) e sia da attività periodiche di manutenzione.

Ottana Polimeri dispone di aree di stoccaggio per il deposito temporaneo, dotate degli opportuni apprestamenti per il contenimento e la protezione ambientale.

Le attività di gestione dei rifiuti si basano sulla raccolta differenziata al fine di ottimizzare la quota di recupero rispetto allo smaltimento.

La selezione dei trasportatori e smaltitori e gestione dei controlli sulle attività di trasporto, la corretta classificazione del rifiuto/assegnazione delle eventuali frasi di pericolo (per i rifiuti

pericolosi)/aggiornamento dei registri e l'emissione dei formulari sono componenti fondamentali della gestione.

Di seguito si riportano le caratteristiche essenziali individuate per i rifiuti tipici dello stabilimento.

#### 8.1 RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI

I rifiuti speciali non pericolosi generati nello stabilimento sono:

- RIFIUTI SOLIDI MISTI: rifiuti da pulizie di mense, zone ristoro, officine e uffici, praticamente assimilabili agli urbani;
- RIFIUTI PLASTICI: scarti di PET amorfo o rigradato con contenuto di contaminazioni esterne superiori all'1%;
- FANGHI TECNECO: fanghi dal trattamento sul posto dei reflui impianto TA;
- FANGHI DA PULIZIA PAVIMENTAZIONE PTA: fanghi di acido tereftalico purificato da raccolta pulizie pavimentazione o da spurghi impianto;
- ROTTAMI METALLICI: sfridi, tubazioni e materiali metallici vari provenienti da operazioni di manutenzione o demolizione di apparecchiature o impianti;
- PEDANE ED ALTRI SCARTI DI LEGNO: pedane in legno rotte o non riutilizzabili, travi ed altri materiali di scarto in legno;
- IMBALLAGGI ROTTI O NON RECUPERABILI: bidoni, fusti o fustini metallici o in plastica bonificati o comunque non contaminati o contenenti sostanze pericolose, sacconi polipropilene.

#### 8.2 RIFIUTI PERICOLOSI

I rifiuti pericolosi generati nello stabilimento sono:

- IMBALLAGGI ROTTI O NON RECUPERABILI CONTAMINATI O CONTENENTI SOSTANZE PERICOLOSE: sono costituiti da bidoni, fusti, taniche, fustini metallici o in plastica contenenti residui oppure contaminati internamente o esternamente da sostanze pericolose quali, olio lubrificante, olio combustibile, acido nitrico, triacetato di antimonio, dowtherm, grassi, altre sostanze pericolose in genere (corrosive, nocive o infiammabili) che costituivano in precedenza imballo di materie prime e/o chemicals per gli impianti di stabilimento;
- SCARTI E RESIDUI DI OLIO LUBRIFICANTE ESAUSTO: sono costituiti da olio lubrificante esausto, o emulsioni dello stesso derivante da operazioni di manutenzione e montaggio di macchine (sostituzione, rabbocchi, scarico dai circuiti lubrificanti);
- SOLVENTI CLORURATI DI LABORATORIO: sono costituiti da solventi clorurati e non clorurati esausti e/o utilizzati in laboratorio;
- BATTERIE USATE: le batterie usate sono costituite da batterie al piombo, non riutilizzabili, dei muletti o di altri autoveicoli di proprietà aziendale;
- ALTRI RIFIUTI PERICOLOSI: sono costituiti da materiali diversi ed in pratica tutti i materiali che sono contaminati o contengono sostanze pericolose (classificate cioè come irritanti, corrosive, infiammabili, nocive, tossiche, tossiche per l'ambiente).

CER	Pericolo*	Descrizione	Quantità** (Kgs/anno)
130205	P	Oli esausti	1000
160211	P	Frigoriferi	100
170201	NP	Legno	2000
200121	P	Tubi fluorescenti	150
200135	P	Monitor	10
200136	NP	Apparecchiature fuori uso	100
070108	P	Residui di reazione	50000
070112	NP	Fanghi TECNECO	300000
150110	P	Imballaggi pericolosi	2000
150202	P	Materiali assorbenti	500
160214	NP	App, fuori uso diverse da etc.	1000
160306	NP	Fanghi pavimenti PTA	25000
160601	P	Batterie al Piombo	10000
160602	P	Batterie al Ni-Cd	200
170107	NP	Rifiuti demoliz edile	15000
170204	P	Vetro plastica legno contaminati	5000
170302	NP	Conglomerato bituminoso	120000
170405	NP	Ferro e Acciaio	80000
170604	NP	Materiali isolanti	10000
200301	NP	RSU Assimilabili	25000
070103	P	Solventi Clorurati	300
080317	P	Toner e cartucce stampanti esauste	80
*P/NP = Pericoloso/Non Pericoloso			
**Quantità medie stimate basandosi sulla produzione di rifiuti con gli impianti a capacità			

Tabella 17 – Classificazione e quantificazione dei rifiuti prodotti

## 9 RUMORE

### 9.1 GENERALITÀ DI ACUSTICA

Il rumore è un fenomeno fisico (acustica), definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas. Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono. La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni. In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza. Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione  $p$ , la seguente espressione:

$$Lp = 10 \log \left( \frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \log \left( \frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove  $p_0$  indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre  $p$  rappresenta il valore RMS della pressione. I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono però sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta, e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale. I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare. In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato. Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A,  $Leq$ , definito dalla relazione analitica:

$$Leq = 10 \log \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) dB(A)$$

essendo:

$p_A(t)$  = valore istantaneo della pressione sonora seconda la curva A;

$p_0(t)$  = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;

T = intervallo di tempo di integrazione.

Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale accettata dal soggetto in un certo intervallo di tempo.

Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area.

## 9.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa su due fonti principali: il D.P.C.M. del 1° Marzo 1991 e la Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il DPCM 01.03.91 stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale decreto, nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della Legge Quadro 447/95 ed i suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni a suddividere il territorio in zone (tabella A), secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.).

Tuttavia, in attesa che i comuni definiscano tali suddivisioni, il DPCM stabilisce un regime transitorio avente limiti differenti. Nel caso di regime transitorio valgono le definizioni ed i valori della tabella B.

Tabella A Valori limite assoluti di immissione (Leq espressi in dBA) (DPCM 01.03.91)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno*	Notturmo*
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella B Limiti validi in assenza di zonizzazione (Leq espressi in dBA) (DPCM 01.03.91)		
Zonizzazione	Diurno*	Notturmo*
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55
Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) periodo **diurno** = dalle 06:00 alle 22:00; periodo **notturno** = dalle 22:00 alle 06:00.

La Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico del 26.10.95 n. 447 si propone di dare un assetto organico alla materia uniformando la terminologia tecnica, definendo i principi fondamentali in materia di tutela dall'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, le competenze, introducendo nuove professionalità come la figura del "tecnico competente in acustica ambientale" e delineando un regime sanzionatorio.

In particolare all'art. 2, comma 1, riporta alcune definizioni base (inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgente sonora fissa, sorgente sonora mobile, valore limite di emissione e di immissione) e nuovi parametri utili per caratterizzare il fenomeno acustico, quali il livello di attenzione (il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) ed i valori di qualità (i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge). Quindi a differenza del DPCM 01.03.91 la legge non si preoccupa solo della salute umana, ma si preoccupa anche, coerentemente alle linee guida comunitarie, del conseguimento del clima acustico ottimale per il benessere dell'individuo.

In base al comma 3 dell'art. 2 l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri, associabili a due vincoli distinti:

Un criterio differenziale, riferito agli ambienti confinati, per il quale si verifica che la differenza tra il livello di rumore ambientale (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo)

ed il livello di rumore residuo (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante) non superi i limiti della normativa. Tale criterio non si applica quando l'effetto del rumore ambientale risulta trascurabile.

Un criterio assoluto, riferito agli ambienti esterni, per il quale si verifica che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria.

Altro punto importante è il comma 5 in cui vengono definiti i provvedimenti per la limitazione delle immissioni sonore che possono essere di natura amministrativa, tecnica, costruttiva e gestionale. In tal modo, ai fini di una prevenzione acustica, viene conferita una grossa importanza a strumenti di programmazione territoriale quali i piani dei trasporti urbani, i piani urbani del traffico stradale, ferroviario, aeroportuale e marittimo e la pianificazione urbanistica (delocalizzazione di attività rumorose o di recettori particolarmente sensibili).

L'attuazione della Legge Quadro ha previsto, sia a livello statale che regionale, l'emanazione di un certo numero di norme e Decreti, di cui alcuni dei quali ancora in fase di redazione.

Tra i più importanti si ricordano:

Il **DPCM 14.11.97** sulla determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Nel decreto è riportata la suddivisione del territorio in 6 classi, come già definite nel D.P.C.M 1 marzo 1991, alle quali corrispondono i rispettivi limiti di zona.

<p>CLASSE I – Aree particolarmente protette Aree in cui la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, parchi ecc.</p>
<p>CLASSE II – Aree destinate ad un uso prevalentemente residenziale Aree urbane destinate ad un traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata attività commerciale ed assenza di attività industriali e artigianali.</p>
<p>CLASSE III – Aree di tipo misto Aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p>
<p>CLASSE IV - Aree di intensa attività umana Aree urbane interessate da traffico veicolare intenso, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; aree portuali o con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p>CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Aree caratterizzate da insediamenti industriali, con limitata presenza di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Per tali aree sono stabiliti i valori limite di emissione, immissione e qualità riportati nelle tabelle che seguono:

## Valori limite assoluti di emissione – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

## Valori limite assoluti di immissione – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

## Valori di qualità – Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.C.M. stabilisce anche i valori limite differenziali di immissione ed i relativi criteri di applicabilità.

Il **DM 16.03.98**, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della l. 447/95. Individua le specifiche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura e le relative norme di riferimento:

- metodologie ed obblighi di calibrazione e taratura della strumentazione adottata;
- i criteri e le modalità di misura dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi, traffico ferroviario e veicolare (allegati B e C).

### 9.3 METODOLOGIA DI LAVORO

La valutazione di impatto dell'impianto in esame sul territorio circostante è stata svolta in diverse fasi:

- Raccolta delle informazioni acustiche riguardanti l'area in esame (PZA, precedenti campagne di misura, ecc.);
- Misure di caratterizzazione acustica delle sorgenti come completamento alle informazioni raccolte;
- Scelta di 5 punti recettori rappresentativi per il contributo acustico dell'impianto nell'area circostante;
- Misure di clima acustico nei 5 recettori scelti e confronto con i limiti di immissione dettati dal PZA;
- Valutazione modellistica del contributo specifico dell'impianto e valutazione del rispetto ai recettori dei limiti di emissione e differenziale.

### 9.4 ANALISI DEL PZA

Il Comune di Ottana ha adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 002 del 09/01/2006 una bozza di PZA. Tale documento classifica tutta l'area dello stabilimento in classe VI (classe esclusivamente industriale) con fasce cuscinetto di classe V nell'intorno (Aree prevalentemente industriali). Dall'analisi cartografica e del PZA è emerso come verosimilmente la propagazione del rumore non possa influenzare il centro abitato di Ottana. Per tale motivo i 5 recettori sono stati scelti nell'intorno dell'area perimetrale dello stabilimento, sia in presenza di abitazioni sia, ove non ci fossero, sul limite del perimetro stesso al fine di valutare la propagazione nelle quattro direzioni cardinali.

Di seguito è riportato lo stralcio del PZA dell'area con indicate le posizioni dei recettori individuati.



Come si può notare dalla figura, i recettori R1, R3, R4 ed R5 sono classificati in classe VI con limiti di immissione pari a 70 dB(A) sia diurni che notturni. Il recettore R2, invece, è posto in classe V con limiti di immissione pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni.

## 9.5 DESCRIZIONE DEL QUADRO EMISSIVO

Per la caratterizzazione del quadro emissivo, si è proceduto per via sperimentale, adducendo poi empiricamente delle semplificazioni che permettessero di inquadrare le principali sorgenti dello stabilimento senza addentrarsi in una caratterizzazione sorgente per sorgente, scelta metodologicamente impossibile visto l'altro numero di sorgenti e la vicinanza tra esse. Si è quindi caratterizzato gli edifici stessi contenenti le sorgenti con misure che permettessero di ricavare, dal valore di  $L_{eq}$  misurato ad una determinata distanza, un valore  $L_w$  di emissione dell'intero stabile.

Con queste ipotesi il quadro emissivo risulta essere il seguente:

Edificio	Larghezza m	Lunghezza m	Altezza m	$L_{w_{tot}}$ dB(A)	$L_w/m^2$ dB(A)
PTA	38.8	86.8	17.0	116.8	78.0
CTA	38.8	86.7	16.0	117.2	78.5
Nuovi Impianti	39.0	45.3	14.0	119.2	83.0
APET	52.3	61.2	32.0	110.2	70.0
Forno	33.0	30.8	10.0	108.6	75.0
Magazzino	87.4	316.5	12.0	105.5	59.0

## 9.6 MISURE DI CLIMA ACUSTICO E VERIFICA DEI LIVELLI DI IMMISSIONE

### 9.6.1 Modalità di Esecuzione delle Misure

Le misure sono state effettuate il giorno 26 e 27 Gennaio 2011. Le misure sono state effettuate sia in periodo diurno che in periodo notturno.

E' stato misurato il Livello Equivalente di Pressione Sonora ( $L_{eq}$ ), cioè il livello di pressione sonora integrato sul periodo di misura T che può essere considerato come il livello di pressione sonora continuo stazionario, contenente la stessa quantità di energia acustica del rumore reale fluttuante, nello stesso periodo di tempo. La misura di  $L_{eq}$  è basata sul principio di uguale energia:

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) db(A)$$

dove:

$p_0$  = pressione sonora di riferimento (20  $\mu$ Pa);

$p_A(t)$  = pressione sonora variante nel tempo;

T = tempo di misura totale.

Prima dell'inizio ed al termine di ogni misura il fonometro veniva controllato mediante Calibratore e, come previsto dalla vigente normativa, venivano considerate valide le misure solo se tali controlli differivano al massimo di  $\pm 0.5$  dB.

Per tutto quant'altro riguardante l'esecuzione delle misure stesse si è fatto riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 16.3.98.

Le misure sono state effettuate con un fonometro integratore di classe 1 Delta Ohm Hd 2110 conforme al Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998.

Il fonometro è stato tarato presso il centro di calibrazione accreditato SIT Servizio di Taratura in Italia - Centro di Taratura 68/E - L.C.E., in accordo con quanto previsto al D.M. 16.3.98 (vedere Allegato 3).

Le misure sono state effettuate dal dott. Alberto Ventura riconosciuto Tecnico Esperto in Acustica da parte della Regione Piemonte (vedere Allegato 4).

Le condizioni meteo durante le misure sono come di seguito riassumibili:

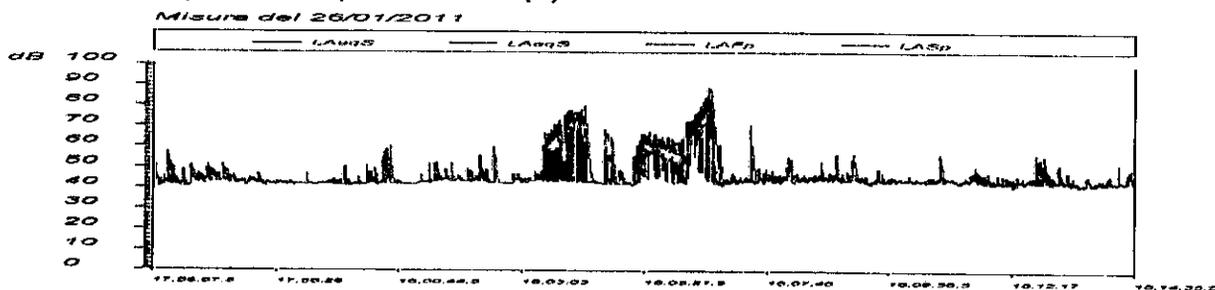
- Cielo: poco nuvoloso
- Vento: a regime di brezza
- Precipitazioni: assenti
- Temperatura dell'aria: compresa tra 5 e 12 °C.

9.6.2 Risultati delle Misure effettuate

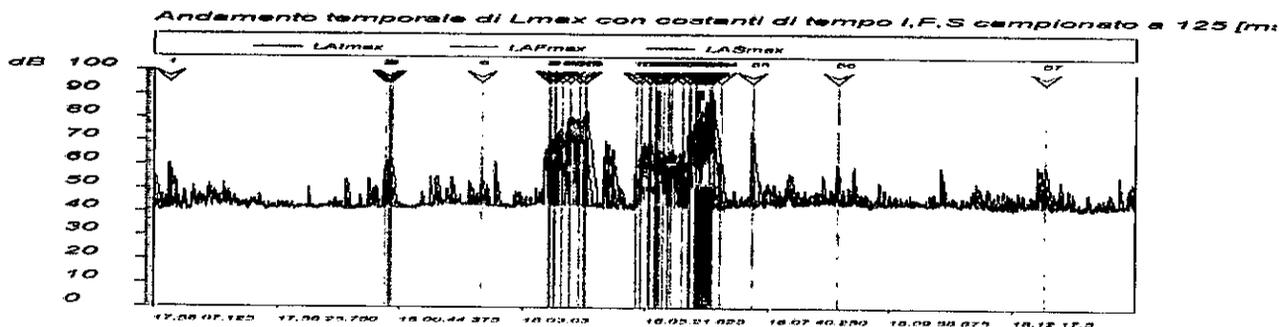
9.6.2.1 Misure Diurne

- Punto di misura R1 -

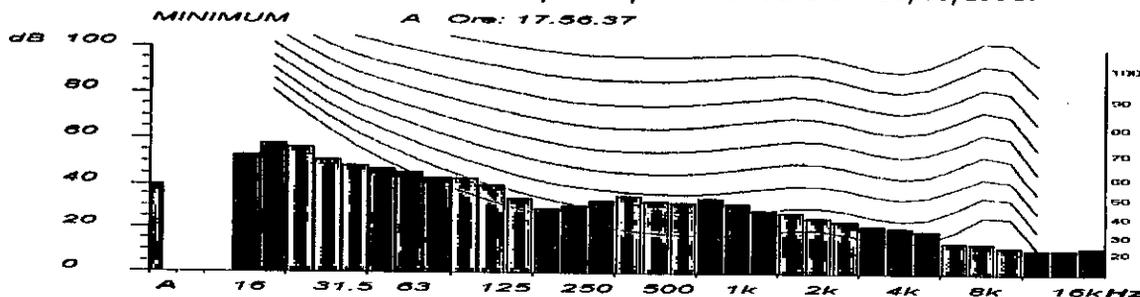
Il valore di Leq è risultato pari a 60.3 dB(A).



L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



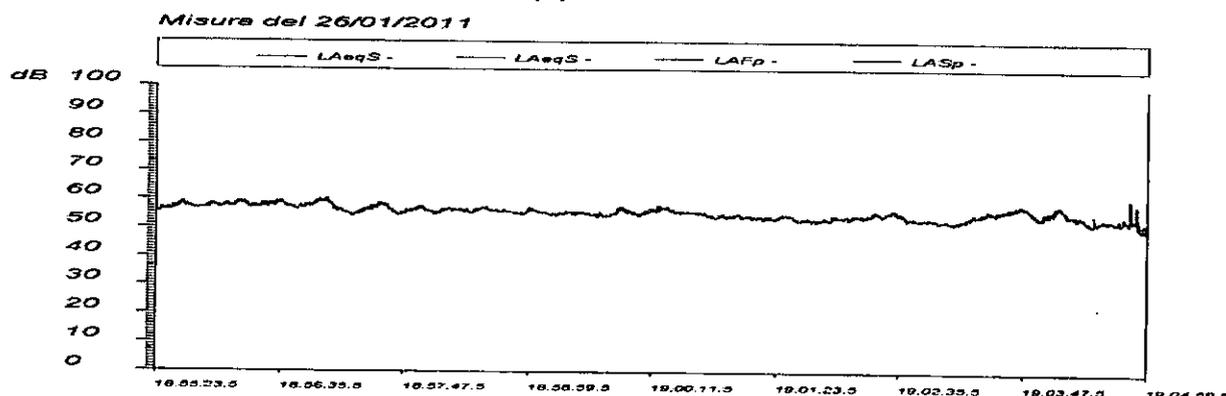
Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione si denotino vari eventi impulsivi idonei all'introduzione del fattore correttivo Ki (+3 dB). Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



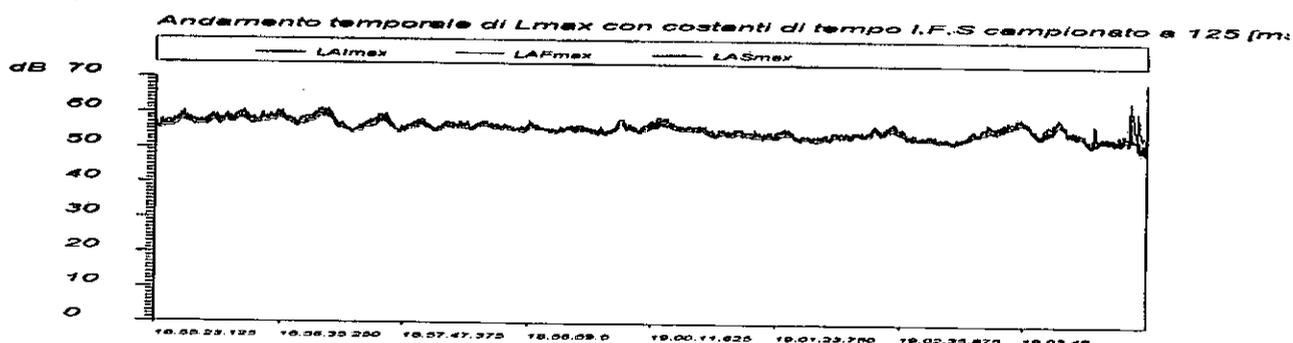
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato. Il rumore totale risulta quindi essere pari a 60.3 + 3 (Ki) = 63.3 dB(A).

- Punto di misura R2 -

Il valore di Leq è risultato pari a 55.5 dB(A).

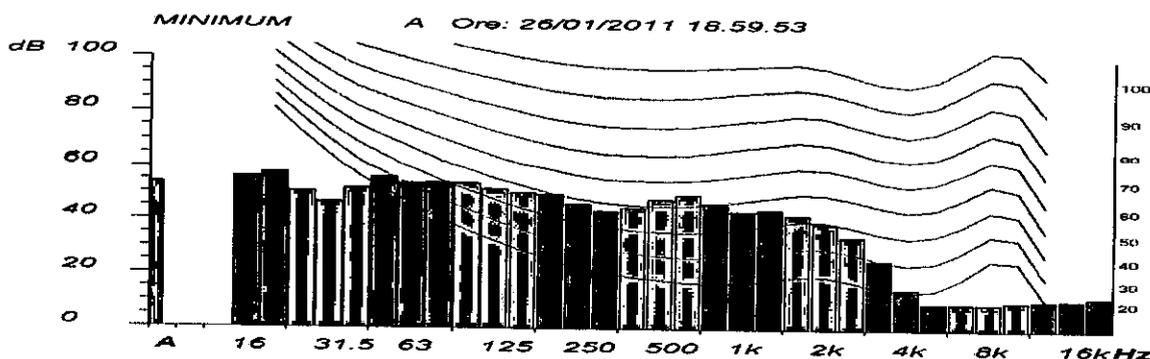


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

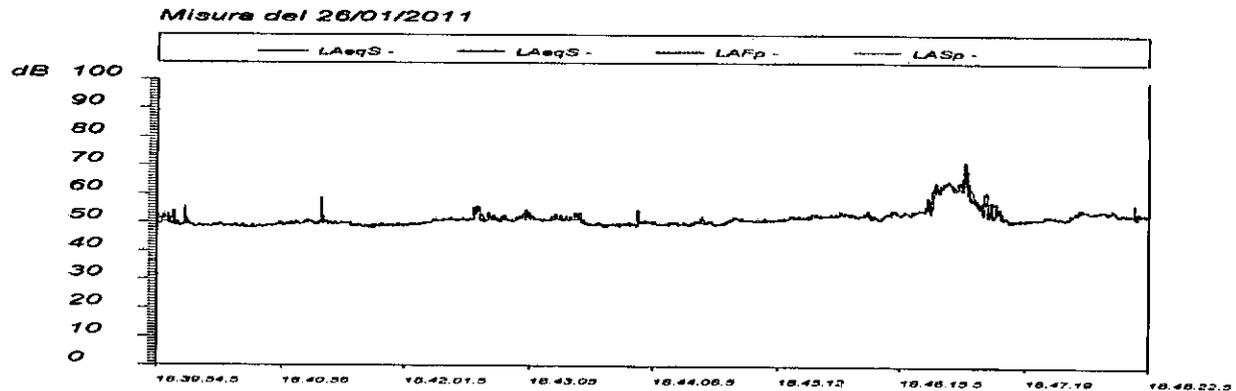
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



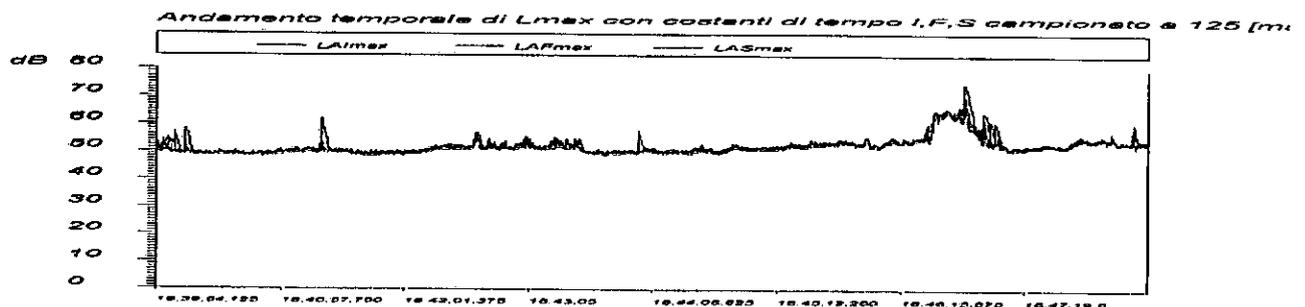
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R3 -

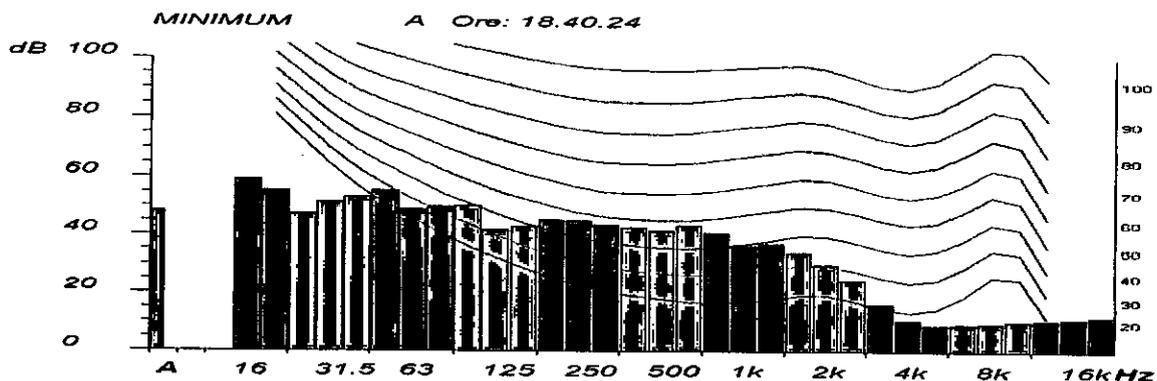
Il valore di  $L_{eq}$  è risultato pari a 53.4 dB(A).



L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



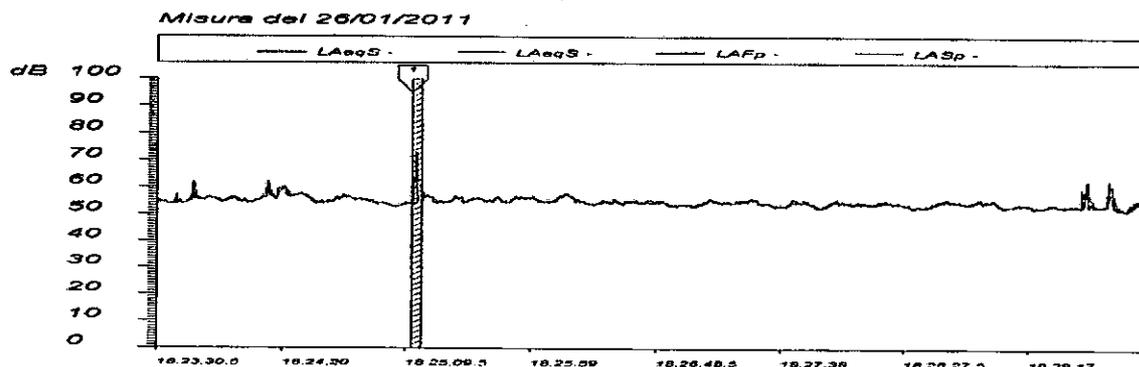
Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.  
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minima" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



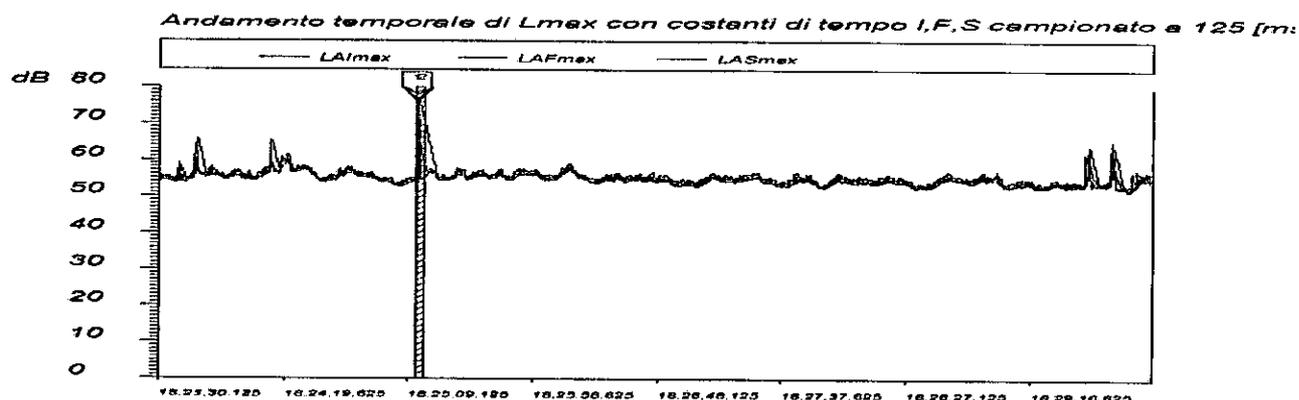
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R4 -

Il valore di Leq è risultato pari a 54.7 dB(A).

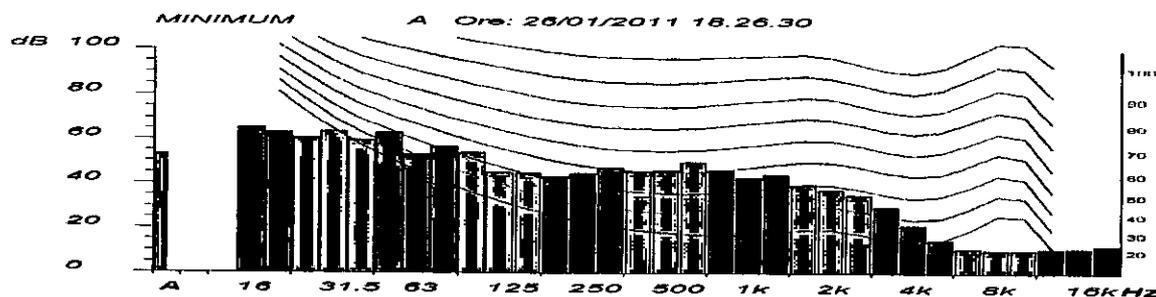


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

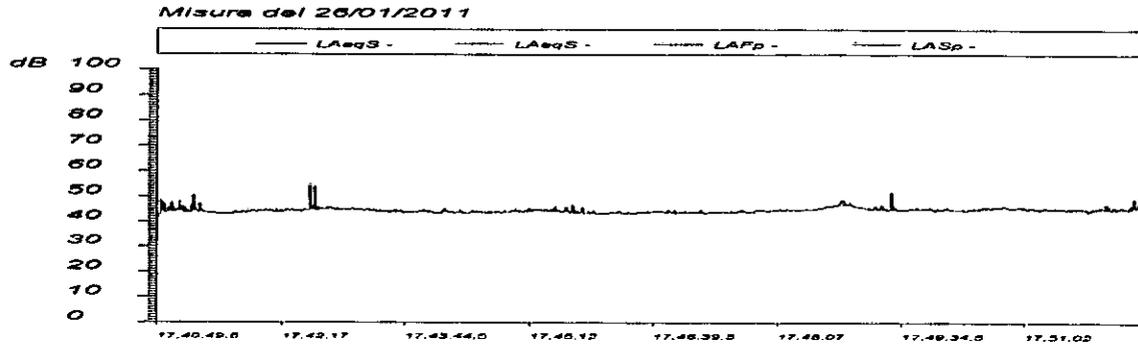
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



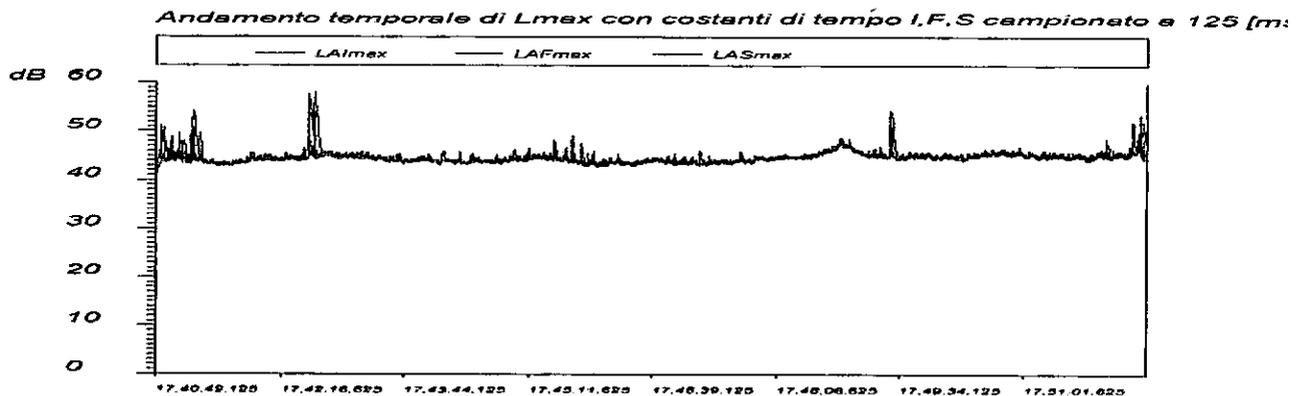
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R5 -

Il valore di Leq è risultato pari a 44.3 dB(A).

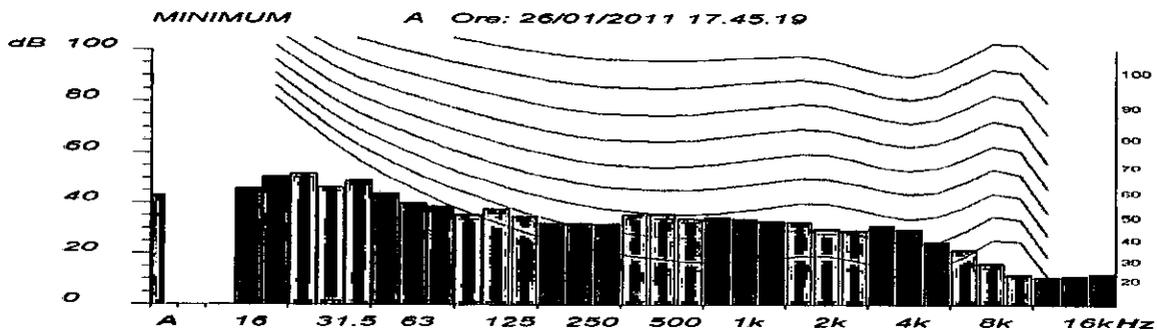


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

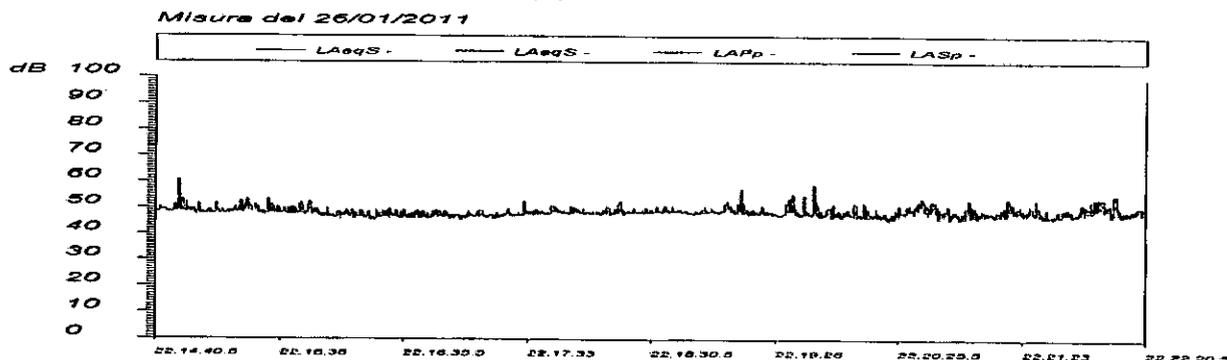


Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

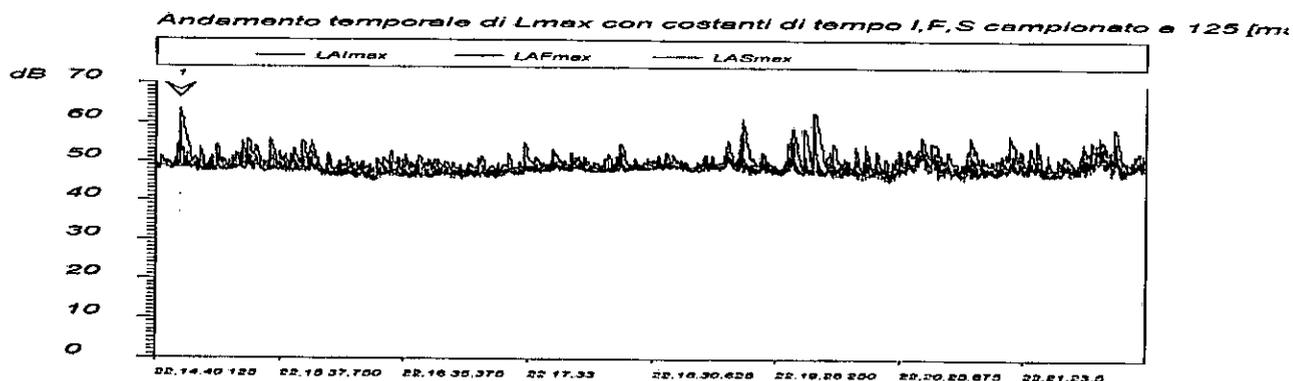
9.6.2.2 Misure Notturme

- Punto di misura R1 -

Il valore di Leq è risultato pari a 48.2 dB(A).

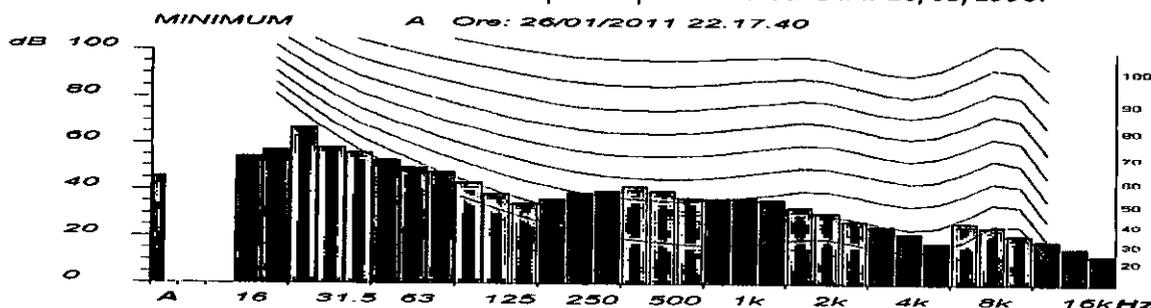


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

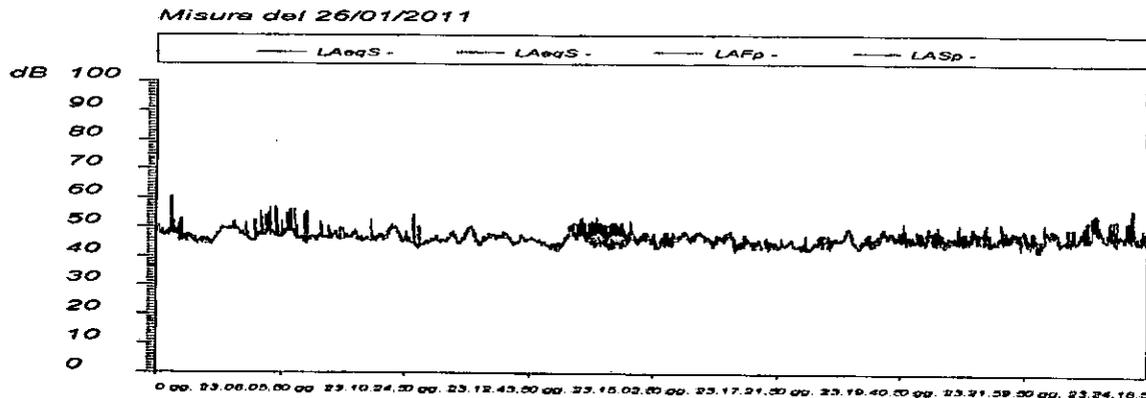
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



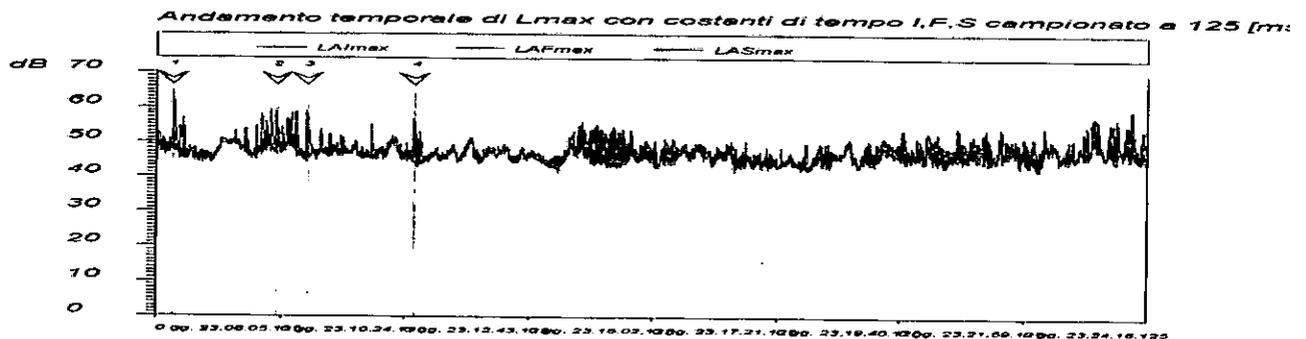
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R2 -

Il valore di Leq è risultato pari a 46.4 dB(A).



L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione si denotino alcuni eventi impulsivi, idonea all'introduzione del fattore correttivo Ki (+3 dB).

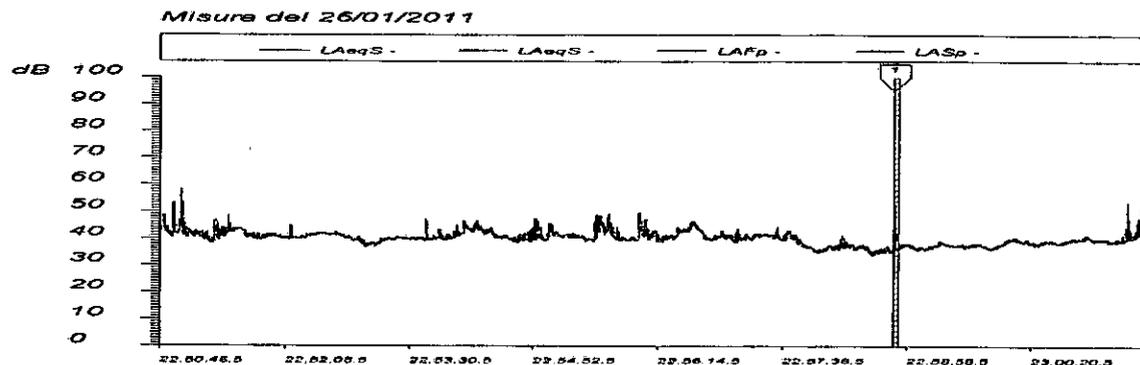
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minim" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



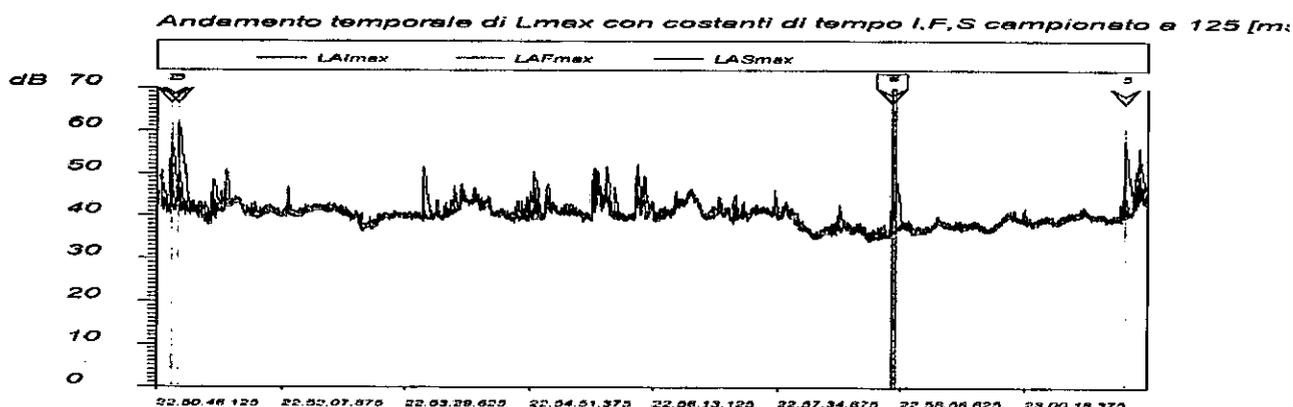
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.  
Il rumore totale risulta quindi essere pari a  $46.4 + 3 (K_i) = 49.4 \text{ dB(A)}$ .

- Punto di misura R3 -

Il valore di Leq è risultato pari a 40.2 dB(A).

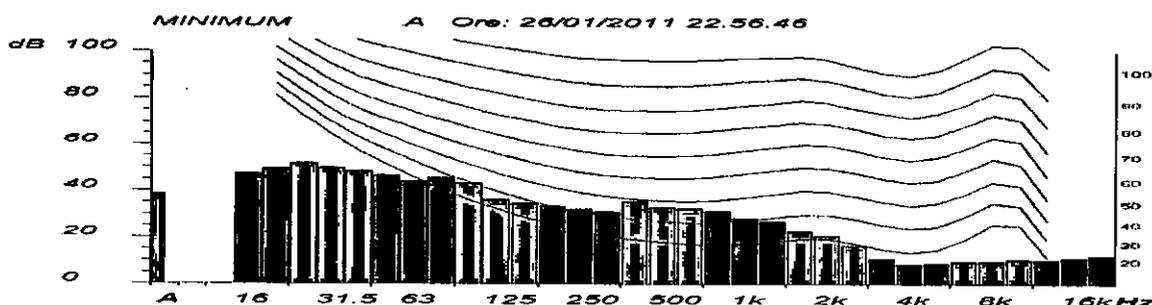


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

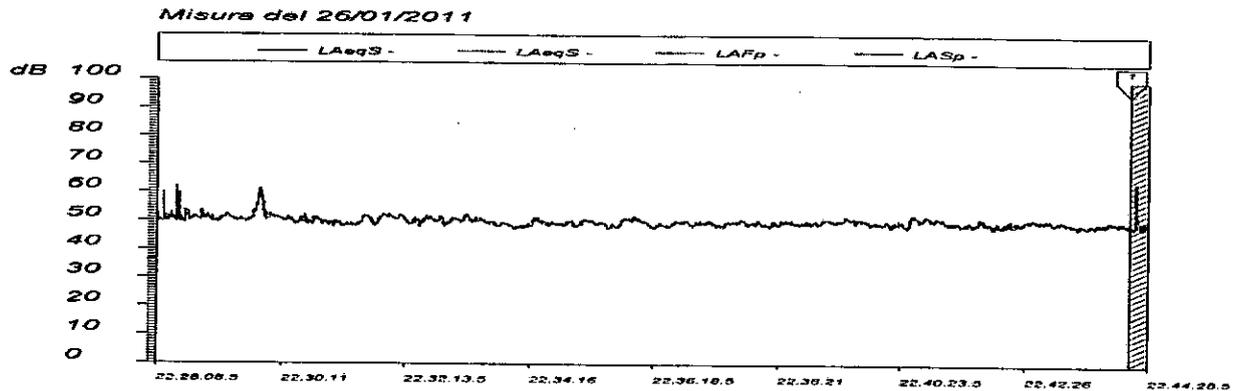
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



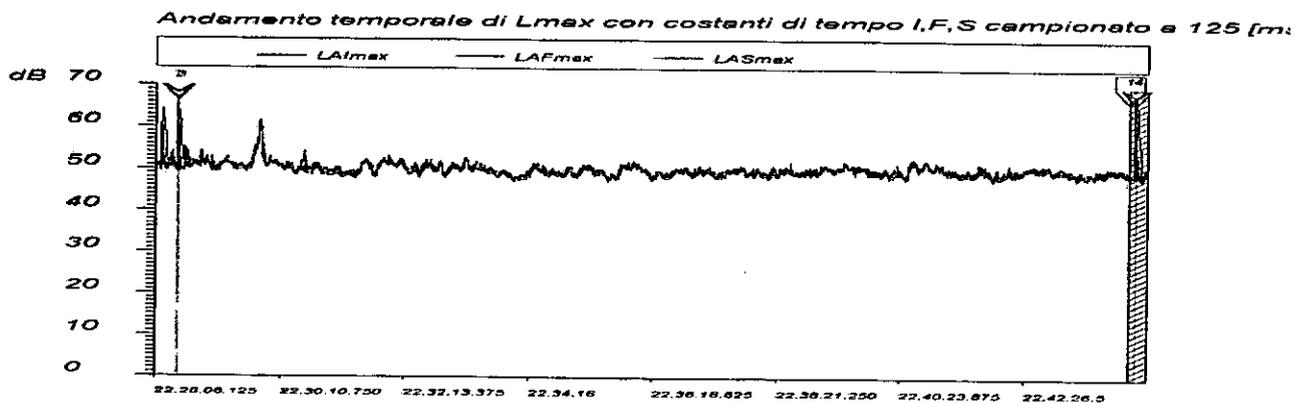
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R4 -

Il valore di Leq è risultato pari a 49.8 dB(A).

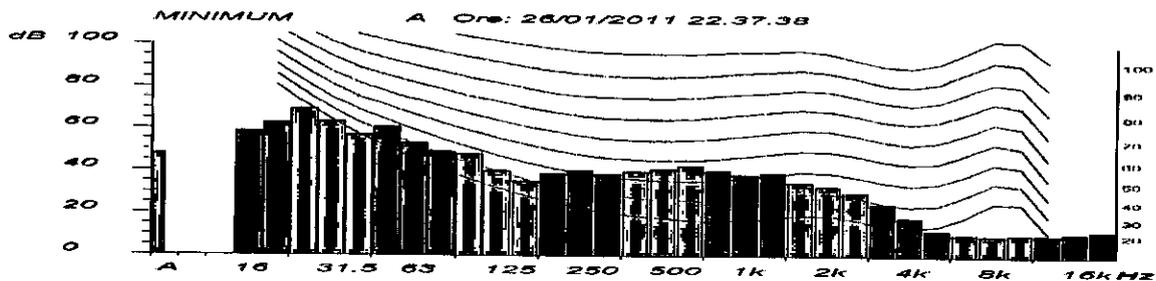


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

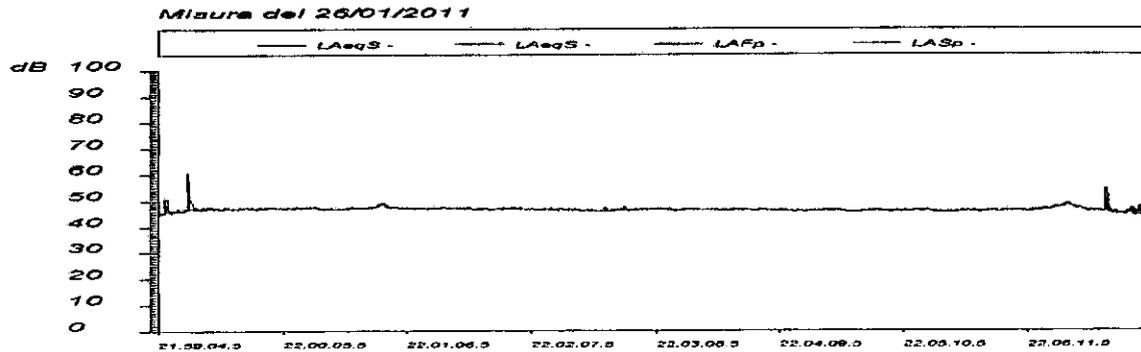
Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



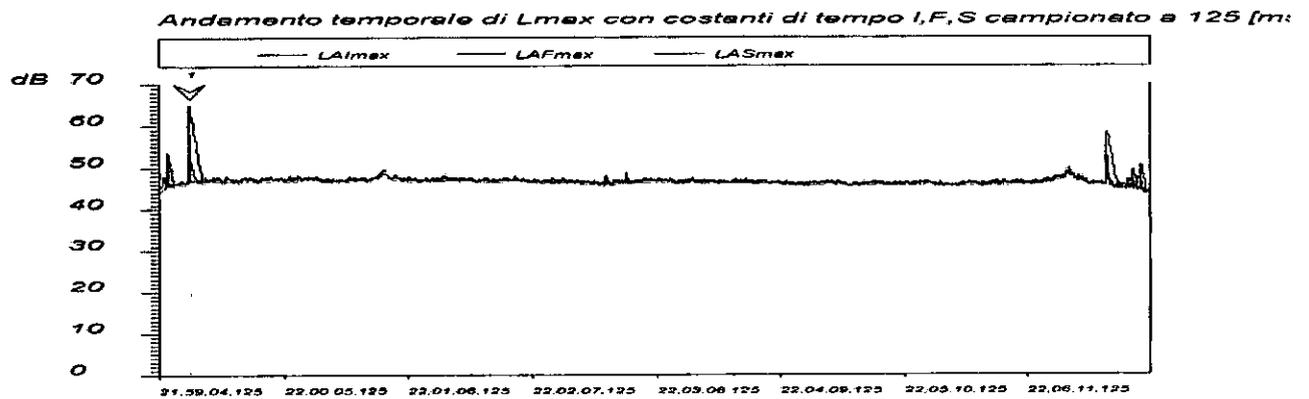
Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

- Punto di misura R5 -

Il valore di Leq è risultato pari a 46.3 dB(A).

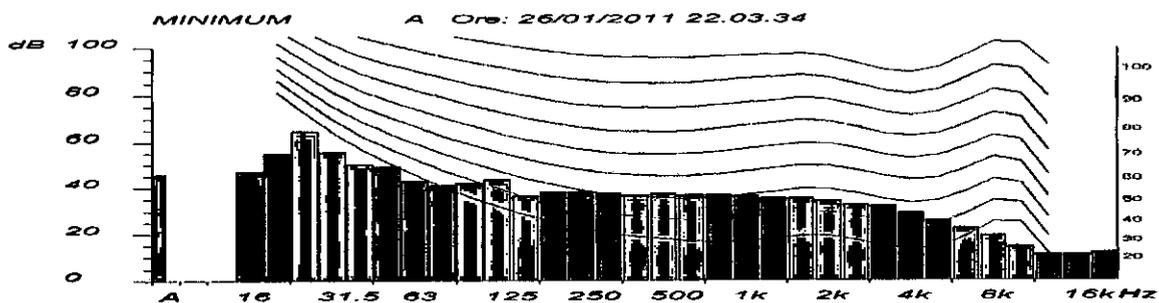


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Con riferimento al Decreto Ministeriale citato si deve quindi rilevare come durante il periodo di misurazione non si denotino eventi impulsivi.

Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.



Non sono state rilevate componenti tonali del rumore misurato.

### 9.6.3 Confronto con i Limiti di Immissione

Vengono di seguito confrontati i dati misurati con i limiti di immissione imposti dal PZA vigente:

Recettori	Rumore ambientale		Classe	Limite immissione	
	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)		Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
R1	63.3	48.2	VI	70	70
R2	55.5	49.4	V	70	60
R3	53.4	40.2	VI	70	70
R4	54.7	49.8	VI	70	70
R5	44.3	46.3	VI	70	70

Come si può notare il limite di immissione non viene superato in nessun recettore.

## 9.7 STIMA MODELLISTICA E CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE E DIFFERENZIALE

### 9.7.1 Metodologia di Analisi

Il codice modellistico è stato implementato con gli scenari relativi alle caratteristiche geografiche ed orografiche dell'area in esame, alle sorgenti di emissione ed ai recettori presenti nell'area di studio. Per una descrizione del codice modellistica utilizzato si rimanda all'Allegato 5.

Tutti gli scenari sono stati allocati su specifici *files georeferenziati* mediante lo sviluppo di specifici tematismi.

Sono così stati implementati i seguenti files di tematismi specifici:

- orografia;
- recettori;
- sorgenti di emissione.

Vediamo in dettaglio:

#### 9.7.1.1 Orografia

L'area è stata caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazioni di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di " triangoli " che hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

Nel caso in esame l'orografia è stata resa tramite i DEM Nasa SRTM con reticolo di rilevazioni satellitari a 90m. Con successiva elaborazione ARCGIS è stato possibile estrapolare le isoipse nell'area in esame.

## 9.7.1.2 Recettori

Il tematismo *recettori* è stato sviluppato usando come base la cartografia descritta nel precedente paragrafo.

Su tale cartografia sono stati quindi allocati tutti i recettori individuati e le relative informazioni tematiche.

In particolare per ogni recettore sono stati riportati:

- ubicazione x, y, z;
- ubicazione o meno presso abitazione civile e, nel caso, indicazioni circa il proprietario ed il nucleo familiare.

## 9.7.1.3 Sorgenti di Emissione

Il tematismo *sorgenti di emissione* è stato sviluppato partendo dalla base cartografica sopra indicata e allocando sulla stessa le sorgenti di cui si intendeva studiare l'impatto sull'area circostante.

In particolare per ogni sorgente sono stati riportati:

- ubicazione x, y, z;
- tipologia delle sorgenti (puntiforme, areale, lineare, volumetrica, ecc.).

Le emissioni sonore previste sono quelle oggetto della caratterizzazione indicata nel capitolo 5, ovvero:

Edificio	Larghezza m	Lunghezza m	Altezza m	Lw <sub>tot</sub> dB(A)	Lw/m <sup>2</sup> dB(A)
PTA	38.8	86.8	17.0	116.8	78.0
CTA	38.8	86.7	16.0	117.2	78.5
Nuovi Impianti	39.0	45.3	14.0	119.2	83.0
APET	52.3	61.2	32.0	110.2	70.0
Forno	33.0	30.8	10.0	108.6	75.0
Magazzino	87.4	316.5	12.0	105.5	59.0

## 9.8 RISULTATI

Poiché l'attività in esame non segue un ciclo diurno-notturno ed è continua durante tutto l'arco della giornata, si è provveduto alla caratterizzazione di un unico scenario modellistico rappresentante l'intero processo. I risultati dell'elaborazione sono riportati nella seguente tabella:

Recettori	Contributo dB(A)
R1	41.7
R2	42.7
R3	40.7
R4	49.0
R5	40.5



Figura 34 - Mappatura del contributo diurno dell'impianto sull'area circostante

## 9.9 CONFRONTO CON I LIMITI DI EMISSIONE E DIFFERENZIALE

Il contributo impiantistico stimato dal modello rappresenta a tutti gli effetti il parametro da confrontare con il limite di emissione, ovvero la quantità di energia portata dall'impianto in esame all'energia entrante nei recettori.

Recettori	Contributo dB(A)	Classe	Limite emissione	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
R1	41.7	VI	65	65
R2	42.7	V	65	55
R3	40.7	VI	65	65
R4	49.0	VI	65	65
R5	40.5	VI	65	65

Come si può notare vengono rispettati tutti i limiti di emissione, siano essi diurni o notturni. Il livello differenziale rappresenta invece l'incremento algebrico al rumore residuo (ovvero il rumore senza l'attività in esame) dovuto all'attività, ovvero la differenza tra rumore residuo e rumore ambientale. Nel caso in esame, il rumore ambientale è stato misurato durante la campagna sperimentale sul campo (vedi capitolo 6), il rumore residuo, invece, viene stimato come differenza logaritmica tra il rumore ambientale e il contributo modellistico.

Per definizione di legge, il limite differenziale è posto pari a 5 dB diurni e 3 dB notturni. E' tuttavia importante ricordare come il limite differenziale non sia da rispettare nelle classi VI. Per tale motivo, l'unico recettore per cui ne viene imposto il rispetto è il recettore R2, recettore in cui il parametro differenziale si mantiene sotto la soglia di legge.

Recettori	Rumore ambientale		Contributo dB(A)	Residuo ambientale		Differenziale	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
R1	60.3	48.2	41.7	60.2	47.1	Non applicabile	Non applicabile
R2	55.5	46.4	42.7	55.3	44.0	0.2	2.4
R3	53.4	40.2	40.7	53.2	----	Non applicabile	Non applicabile
R4	54.7	49.8	49.0	53.4	42.3	Non applicabile	Non applicabile
R5	44.3	46.3	40.5	42.0	45.0	Non applicabile	Non applicabile

## 10 CONFRONTO CON LE MTD (MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI) DI SETTORE

Il confronto con le MTD (Migliori Tecnologie Disponibili, MTD) di settore è stato eseguito considerando le seguenti linee guida (BRef, Reference Documents on Best Available Techniques):

- Industrial Cooling Systems (CV), dicembre 2001;
- Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW), febbraio 2003;
- Energy Efficiency (ENE), febbraio 2009;
- Emissions from Storage (ESB), luglio 2006;
- Large Volume Organic Chemical Industry (LVOC), febbraio 2003;
- General Principles of Monitoring (MON), luglio 2003;
- Production of Polymers (POL), agosto 2007.

Per la documentazione AIA consegnata nel 2007/2008 era stato considerato il documento POL di ottobre 2006: quello attuale, datato agosto 2007, non evidenzia comunque differenze significative nelle BAT. È presente una bozza datata ottobre 2009 del documento CWW, ma il capitolo 4, quello d'interesse, non è ancora stato redatto, quindi rimane valido il precedente. Sono previste invece delle revisioni per il documento CV nel 2012 e per il documento MON nel 2010, mentre è in corso la revisione per il documento LVOC, ai quali l'azienda Ottana Polimeri dedicherà un'attenta analisi.

<b>Confronto tra le Tecniche Utilizzate in Impianto e le MTD</b>			
<b>Confronto Fasi Rilevanti – BRef</b>			
<b>Fasi rilevanti</b>	<b>Tecniche adottate</b>	<b>BRef europee</b>	<b>Riferimento</b>
Intero stabilimento	Adozione e certificazione di un Sistema di Gestione Ambientale conforme alla norma UNI EN ISO 14001:2004	Implementazione ed adesione ad un Sistema di Gestione Ambientale	BRef LVOC Par. 5.1 pag. 79  BRef POL Par. 13.1 pag. 254
<i>Gestione delle acque reflue di processo</i>			
Intero stabilimento	L'intero sito è servito da reti fognarie separate (fogna chimica, fogna meteorica, fogna acque nere)	Separare le acque piovane dalle acque di processo	BRef CWW Par 4.3.4 pag 277
<i>Acque di raffreddamento del processo</i>			
Intero stabilimento	L'acqua di raffreddamento è utilizzata a ciclo chiuso grazie alle torri di raffreddamento che provvedono a raffreddarla	Utilizzare un sistema di ricircolo dell'acqua di raffreddamento in modo da limitare la richiesta di acqua	BRef CV Par 4.4 pag 127
<i>Stoccaggio di fluidi e solidi</i>			
Intero stabilimento	Adozione di un Sistema di Gestione della Sicurezza per la Prevenzione degli Incidenti Rilevanti in accordo ai contenuti indicati nell'Allegato III al D.Lgs. 334/99 ed alle Linee Guida del DM 9/8/2000	Applicare un sistema manageriale di sicurezza che contenga: -dichiarazione di responsabilità -valutazione dei rischi rilevanti -dichiarazione delle procedure monitoraggio del sistema -valutazione periodica della politica adottata	BRef ESB Par 5.1.1 pag 264
	Silos di stoccaggio polveri dotati di valvola di sicurezza	I silos contenenti solidi organici devono essere equipaggiati di una valvola di sicurezza	BRef ESB Par 5.1.1 pag 275

Tabella 18 - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

<b>Produzione Acido Tereftalico</b>			
<b>Impianto CTA</b>			
<b>Fasi rilevanti</b>	<b>Tecniche adottate</b>	<b>BRef europee</b>	<b>Riferimento</b>
A1 Sezione di preparazione miscela di reazione	Le pompe per trasportare acido acetico e acque madri sono a trascinamento magnetico	Limitazione delle emissioni fuggitive con utilizzo di pompe ad alta prestazione	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
	I flussi di tutte le correnti sono regolati con sistema di controllo DCS. Il controllo provvede ad una migliore resa della reazione ed a ridurre quindi la formazione di "materiale di rifiuto"	Monitoraggio continuo, del livello di liquido	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
	Nel serbatoio di preparazione miscela D1205, sono alimentate le acque madri	Massimizzare il recupero delle acque madri	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	Parte del catalizzatore proviene dalle acque madri e dalla sezione recupero catalizzatore, parte è alimentato fresco	Riciclare il catalizzatore	BRef LVOC Par 6.6 pag 141
	L'acido acetico proviene dal serbatoio D1203, in cui si raccoglie il composto da altre sezioni dell'impianto	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	La miscela è inviata al reattore in controllo automatico di portata.	Procedure e strumentazione per prevenire il sovrariempimento	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
A2 Sezione di reazione	La miscela di catalizzatori agisce sia da iniziatore che da propagatore della sintesi	Utilizzare catalizzatori selettivi in maniera da limitare i sottoprodotti di reazione	BRef LVOC Par 5.2.1.2 pag 89
	La condensazione dei vapori di reazione produce vapore a 6 bar	Recuperare il calore delle reazioni esotermiche	BRef LVOC Par 5.6 pag 123
	Gli sfiati uscenti dal treno di condensatori attraversano due colonne, nella prima subiscono un lavaggio con acido acetico puro, per recuperare p-xilene, nella seconda con acqua, per recuperare l'acido	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	L'acqua utilizzata nella seconda colonna proviene dalla sezione di disidratazione solvente (contenuto di acido acetico)	Massimizzare il riutilizzo delle acque di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	I reattori sono dotati di indicatori di livello a radiazioni ionizzanti, posizionati all'esterno. Questo tipo di apparecchiatura evita l'intasamento di solidi	Monitoraggio del livello di liquido	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
Y1102 Sezione di trattamento catalitico off-gas	I gas in uscita dal reattore attraversano un treno di condensatori, per poi essere trattati in due colonne di assorbimento ad alta pressione per il recupero dell'acido acetico e del p-xilene	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Gli off-gas vengono riscaldati con il gas in uscita dal reattore catalitico per evitare l'utilizzo di vapore ad alta pressione	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	La corrente in uscita dal reattore viene utilizzata per l'unità di compressione per recupero energetico nell'espansore o come gas di trasporto nell'intero complesso produttivo, dopo opportuno trattamento	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
Y1101 Sezione di compressione aria di processo	L'aria in ingresso viene filtrata per trattenere eventuali inquinanti	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare filtri	Bref POL Par 13.1 pag 256
	I gas in uscita vengono trattati in uno scrubber per eliminare le emissioni di bromo	Abbattimento delle polveri tramite scrubber	Bref LVOC Par 6.4 pag 137
Y1103 Sezione di essiccamento degli off-gas	Il gas prodotto viene trattato con filtri per evitare contaminazioni di polveri	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare filtri	Bref POL Par 13.1 pag 256
	Il gas prodotto viene utilizzato all'interno dell'impianto come fluido per i trasporti pneumatici	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133

Produzione Acido Tereftalico			
Impianto CTA			
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento
A5 Sezione di filtrazione	Le acque madri sono raccolte in D1407 e quindi mandate al serbatoio D1502	Riciclo delle acque madri	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	Le pompe utilizzate per le acque madri sono a trascinamento magnetico	Per limitare le emissioni fuggitive utilizzare pompe ad alta prestazione	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
	La torta del filtro è lavata con acido acetico per recuperare il catalizzatore, l'acido è poi inviato al serbatoio D1303	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Si utilizza un sistema di vuoto tramite pompa ad anello liquido	Utilizzare un sistema a ciclo chiuso del vuoto per limitare i consumi di acqua	BRef CWW Par 4.3.1 pag 276 BRef LVOC Par 6.3 pag 135
A6 Sezione di essiccamento e stoccaggio CTA	L'acido acetico evaporato nell'essiccatore è separato dall'azoto nella colonna di scrubber C1501.	Recupero dei VOC tramite scrubber	BRef LVOC Par 6.4 pag 137
	La corrente d'azoto è a ciclo chiuso. Il gas lavato dall'acido è aspirato da un ventilatore e riscaldato per essere riutilizzato come fluido essiccante	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	La pompa che invia l'acido acetico dalla colonna scrubber al serbatoio D1203 è a trascinamento magnetico	Per limitare le emissioni fuggitive utilizzare pompe ad alta prestazione	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
A7 Sezione di recupero solvente	Parte delle acque madri entrano nella sezione A7 per recuperare l'acido acetico e i catalizzatori contenuti	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	L'acqua di reazione viene utilizzata per lavare i vapori in uscita dal concentratore, in modo da recuperare tracce di catalizzatore	Massimizzare l'utilizzo delle acque di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	Il calore necessario alla colonna di disidratazione solvente è fornito dai vapori prodotti rispettivamente nelle sezioni A3 e B9	Ottimizzare l'integrazione energetica tra i livelli di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 136
	La corrente, ricca di acido acetico, in uscita dal fondo della colonna di disidratazione è raccolta nel serbatoio D1602	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	L'acqua in uscita dalla testa della colonna di disidratazione è raccolta nel serbatoio D1601, da cui viene riutilizzata nel processo	Provvedere serbatoi di stoccaggio per le acque di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	I fanghi in uscita dal concentratore sono alimentati all'evaporatore per recuperare acido acetico che ricade nel concentratore	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	I solidi in uscita dall'evaporatore sono destinati rispettivamente alla sezione recupero catalizzatore A9 sezione di incenerimento A8	Per i residui organici cercare di massimizzare il recupero di utile o in caso incenerirli	BRef LVOC Par 6.6 pag 141
Le pompe utilizzate per l'acido acetico sono a trascinamento magnetico	Per limitare le emissioni fuggitive utilizzare pompe ad alta prestazione	BRef LVOC Par 6.3 pag 134	
A10 Sezione di trattamento effluenti	In questa sezione si effettua la basificazione dei reflui per eliminare i metalli.	Trattare le acque contenenti metalli prima di miscelarle con le altre	BRef LVOC Par 6.5 pag 140
	I reflui sono trattati con idrossido di sodio per una favorire la precipitazione chimica (consigliata da BRef CWW Par 3.3.4.2.1 pag 84)	Trattare le acque contenenti metalli pesanti con la tecnica della precipitazione	BRef CWW Par 4.3.1 pag 285
	I reflui sono trattati con un flocculante per favorire la precipitazione degli ossidi, il chiarificato è poi convogliato alla fogna chimica per gli ulteriori trattamenti.	Trattare le acque contenenti metalli pesanti con un flocculante	BRef CWW Par 4.3.1 pag 285

Tabella 19 – Impianto CTA - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

<b>Impianto PTA</b>			
<b>Fasi rilevanti</b>	<b>Tecniche adottate</b>	<b>BRef europee</b>	<b>Riferimento</b>
B1 Sezione di preparazione alimentazione miscela	Per disciogliere il CTA si utilizza acqua proveniente dalla sezione recupero solvente	Riciclare le acque di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	Il riscaldamento della miscela avviene in parte utilizzando vapore di sfiato dei cristallizzatori	Recuperare il contenuto energetico delle correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Le condense dei vapori alimentati agli scambiatori sono destinati alla sezione recupero condense	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
B2 Sezione di reazione	Per la reazione di idrogenazione si utilizza catalizzatore al palladio	Utilizzare catalizzatori efficienti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Un sistema di controllo automatico provvede a regolare a regolare il livello. Inoltre sono controllate le portate e la pressione	Monitoraggio continuo, del livello di liquido	BRef LVOC Par 6.3 pag 134
B3 Sezione di cristallizzazione	Gli sfiati dei cristallizzatori sono tutti convogliati verso un collettore sfiati,	Collettare gli sfiati di reazione per ridurre le emissioni fuggitive	BRef POL Par 13.1 pag 255
	Gli sfiati di reazione dal collettore sono alimentati ad uno scambiatore per produrre vapore a 3.2 ate	Recupero di energia da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	La acque madri del primo stadio contengono ancora parte di PTA sono allora destinate ad un cristallizzatore per il recupero e poi alla sezione recupero solvente	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Le acque madri del secondo stadio sono riciclate all'impianto tramite il serbatoio D2502	Riciclare le acque madri	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
	Le acque madri del primo stadio sono destinate alla sezione di recupero solvente perché ricche di acido p-toluico (impurezza) mentre quelle del secondo stadio sono riciclate direttamente perché contengono quantitativi rilevanti di PTA	Identificare il riuso delle acque in base alla qualità di impurezze	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
B5 Sezione di filtrazione	Lo slurry è alimentato al filtro in pressione che separa il solvente (acqua) dal solido. Le acque madri vanno così alla sezione di decantazione, mentre il solido viene alimentato in continuo alla sezione di essiccamento	Riciclare le acque madri	BRef LVOC Par 6.3 pag 135
B6 Sezione di essiccamento e stoccaggio	Il vapore utilizzato per l'essiccamento una volta condensato viene riciclato nella sezione recupero condense	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	L'azoto in uscita dall'essiccatore viene convogliato ad un venturi scrubber per l'abbattimento con acqua delle polveri. Il venturi ha un'alta efficienza per le polveri sottili PM 2.5	Abbattimento delle polveri tramite Scrubber	BRef LVOC Par 6.4 pag 137
B7 Sezione di recupero solvente	Una parte degli sfiati dei cristallizzatori è utilizzata per la produzione di vapore ad 3,2 ate	Recuperare il contenuto energetico delle correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Gli sfiati contengono PTA, vengono allora trattati con una pioggia di acqua	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	L'acqua condensata contenente la polvere di PTA è riciclata al serbatoio D2102 (sezione di alimentazione B1)	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
B8 Sezione di trattamento effluenti	Le acque madri in uscita sono convogliate al decantatore per recuperare il PTA disciolto	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 pag 133

Impianto PTA			
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento
	Il liquido chiarificato in uscita dal decantatore subisce un flash a bassa pressione, il vapore è poi condensato prima di convogliare in fogna. In questo modo si eliminano eventuali tracce di soluti.	Trattare opportunamente le correnti prima di scaricarle	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
B10 Sezione recupero calore	Il calore degli sfati dei cristallizzatori è utilizzato per evaporare le condense provenienti dalla sezione C2.	Recuperare il contenuto energetico delle correnti	BRef LVOC Par 6.3 pag 133
	Il vapore formatosi ha una pressione di 3.2 ate e viene utilizzato nell'impianto CTA.	Ottimizzare l'integrazione energetica tra i livelli di processo	BRef LVOC Par 6.3 pag 136

Tabella 20 – Impianto PTA - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

Parti comuni CTA-PTA			
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento
C2 Sezione recupero condense	L'intera sezione consente il recupero energetico delle condense del vapore di rete. Viene prodotto vapore a media e bassa pressione che si riutilizzano in impianto	Massimizzare il recupero energetico	BRef LVOC Par 6.3 pag 133

Tabella 21 – Parti comuni impianti PTA CTA - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

Produzione PoliEtilenTereftalato				
(Tutto l'impianto di produzione si basa su tecnologie descritte nel capitolo 10 della BRef POL)				
Nuovo Impianto APET				
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento	
D1 Sezione preparazione catalizzatore	di del Sono utilizzati i catalizzatori e lo stabilizzante descritti nella BRef polimeri cap 10. Inoltre ogni serbatoio della sezione è dotato di filtri per purificare i reagenti in entrata all'impianto	Eliminare la formazione di correnti di rifiuto, attraverso l'utilizzo di catalizzatori specifici e di materie prime pure	BRef LVOC Par 6.3 * pag 133	
		Le miscele sono trasportate con l'utilizzo di pompe ad ingranaggi	Uso di pompe ad alta efficienza per ridurre le emissioni	BRef POL Par 13.1 pag 255
D2 Sezione alimentazione materie prime	di delle L'azoto usato per il trasporto pneumatico a ciclo chiuso di PTA e IPA è depurato dalle polveri con filtri	Per ridurre le polveri utilizzare cicloni/filtri. L'uso di filtri è migliore per polvere sottile	BRef POL Par 13.1 pag 256	
		Tramite pompe è possibile realizzare un riciclo della pasta in V2500 in fase di avviamento	Recuperare gli scarti prodotti durante l'avvio dell'impianto	BRef POL Par 13.1 pag 256
		Gli off gas in uscita dal paste mixer sono alimentati allo eiettore e poi destinati all'incenerimento	I gas prodotti dall'impianto sono trattati con ossidazione catalitica o tecniche equivalenti	BRef POL Par 13.9 pag 274
D3 Sezione esterificazione	di Il paste mixer è dotato di una miscelazione efficiente che evita la formazione di rifiuti di reazione	Ridurre la formazione di rifiuti	BRef LVOC Par 6.3 * pag 133	
		Le camicie dei reattori sono dotate di vent per il vapore Dowtherm A, che sono collettati in un'unica linea che li invia al serbatoio di espansione.	Fornire il sistema di vent	BRef POL Par 13.1 pag 255
		Le alimentazioni delle apparecchiature avvengono dal fondo	Caricare dal fondo	BRef LVOC Par 6.3 * pag 134
	I vapori in uscita dagli esterificatori sono mandati nella sezione recupero EG, ciò in accordo con le procedure di processo per PET descritte nel cap 10 del BRef Polimeri	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3 * pag 133	

<b>Produzione PoliEtilenTereftalato</b>				
(Tutto l'impianto di produzione si basa su tecnologie descritte nel capitolo 10 della BRef POL)				
<b>Nuovo Impianto APET</b>				
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento	
D4 Sezione di prepolimerizzazione	Il carico al primo reattore di pre-polymerizzazione avviene dal fondo.	Caricare dal fondo	BRef LVOC Par 6.3 * pag 134	
	I gas di reazione in uscita da ognuno dei reattori sono convogliati nei rispettivi Scraper condensatore. Qui con una pioggia di EG freddo si recupera EG della corrente gassosa.	Utilizzare la condensazione per recuperare VOC Nella descrizione specifica che si tratta di un condensatore, credo sia un caso di raffreddamento diretto con contatto tra la fase fredda (CEG) e la corrente vapore. Il vapore condensato cade in fondo e attraverso un miscelatore con raschiatore (scraper) viene convogliato in uscita dal serbatoio.		BRef CWW Par 4.3.2 pag 301
	L'eccesso di etere glicole del serbatoio V3610 è alimentato alla colonna di distillazione	Riciclare le correnti		BRef LVOC Par 6.3 * pag 133
	Il sistema di vuoto del primo reattore di pre-polymerizzatore utilizza una pompa ad anello liquido.	Uso di pompe ad alta efficienza, esempio ad anello liquido, per ridurre le emissioni		BRef POL Par 13.1 pag 255
	Si utilizza un sistema di vuoto a ciclo chiuso. È composto da pompe ad anello liquido. Il fluido che fa da barriera è il glicole, in questo modo è possibile anche il recupero (tecnica consigliata in BRef Par 3.3.1.4 pag 55)	Utilizzare un sistema a ciclo chiuso del vuoto. In questo modo si riduce il quantitativo di acqua richiesto (solo come blowdown per tirare fuori gli off-gas)		BRef CWW Par 4.3.1 pag 276
D5 Sezione di polimerizzazione	La sezione di polimerizzazione è dotata di uno scraper per il recupero del glicole etilenico. Il prodotto condensato è poi destinato al serbatoio V3780, mentre i vapori sono destinati alla sezione sistema di vuoto (D10)	Utilizzare la condensazione per recuperare VOC	BRef CWW Par 4.3.2 pag 301	
D6 Sezione di produzione chips	La sezione prevede un filtro a cartucce per il polimero da estrarre	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare filtri.	BRef POL Par 13.1 pag 256	
	L'acqua utilizzata per le linee di taglio viene riciclata, filtrata e raffreddata prima di rientrare in ciclo.	Utilizzare acqua in ciclo chiuso ogni qualvolta sia possibile	BRef CWW Par 4.3 pag 276	
	Nel ciclo chiuso di acqua demineralizzata è utilizzato un filtro a nastro, per eliminare le polveri che potrebbero intasare il refrigeratore	Utilizzare filtri per proteggere gli scambiatori da possibile intasamento	BRef CV Par 4.6.3 pag 131	
D7 Sezione di riscaldamento fluido diatermico	Il riscaldamento dell'impianto APET è realizzato con due sistemi a ciclo chiuso di fluido diatermico Dowtherm	Riciclare le correnti Non riesco a trovare il riferimento con riscaldamento indiretto con fluido diatermico	BRef LVOC Par 6.3 * pag 133	
D8 Sezione di recupero solvente	La colonna di distillazione è provvista di valvole PSV collettate ad un serbatoio di recupero V2900	Fornire il sistema di vents	BRef POL Par 13.1 pag 255	
	Il glicole recuperato dalla colonna di distillazione è riutilizzato nelle diverse sezioni dell'impianto	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3 * pag 133	
D9 Sezione di strippaggio	Gli off-gas in uscita dalla colonna sono trattati in scrubber con acqua.	Utilizzare gli scrubber per recuperare i VOC dalla fase gassosa a quella liquida	BRef CWW Par 4.3.2 pag 301	

<b>Produzione PoliEtilenTereftalato</b>			
(Tutto l'impianto di produzione si basa su tecnologie descritte nel capitolo 10 della BRef POL)			
<b>Nuovo Impianto APET</b>			
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento
	L'acqua in uscita dalla colonna è utilizzata per trattare gli off-gas.	Le acque di processo vengono riciclate	BRef POL Par 13.9 pag 274
	Gli off-gas in uscita dallo scrubber sono inviati alla sezione di abbattimento centralizzato	Le correnti gassose sono destinate all'ossidazione catalitica o tecniche equivalenti	BRef POL Par 13.9 pag 274
D10 Sezione sistema del vuoto	Il sistema di vuoto del secondo reattore di pre-polimerizzatore e del reattore di polimerizzazione utilizza una pompa ad anello liquido.	Uso di pompe ad alta efficienza, esempio ad anello liquido, per ridurre le emissioni	BRef POL Par 13.1 pag 255
	Ogni stadio è costituito da uno scrubber per il recupero di glicole, i vapori condensati sono raccolti in una vasca barometrica comune	Utilizzare wet scrubber per trasferire VOC da una fase gassosa ad una liquida	BRef CWW Par 4.3.2 pag 301
	Il glicole recuperato è raccolto in un serbatoio e poi riciclato nella sezione di alimentazione	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3* pag 133
	Gli off-gas sono inviati alla sezione di strippaggio per recuperare l'eventuale glicole residuo	Recupero di reagenti da correnti "di scarto"	BRef LVOC Par 6.3* pag 133
	Si utilizza un sistema di vuoto con pompa ad anello liquido in cui scorre glicole. Importante: questo sistema è consigliato quando possibile perchè non utilizza acqua. (Par 3.3.1.4)	Utilizzare un sistema a ciclo chiuso del vuoto	BRef CWW Par 4.3.1 pag 276

Tabella 22 – Impianto APET - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

<b>Rigradazione</b>			
Fasi rilevanti	Tecniche adottate	BRef europee	Riferimento
E1 Sezione di alimentazione	Il trasporto dei chips avviene tramite un sistema ad impulsi	Utilizzare un sistema di trasporto a basse velocità per limitare la formazioni di polveri	BRef POL Par 13.1 pag 256
	I chips prima di entrare nell'impianto sono soggetti ad un sistema di vagliatura e depolvero	La vagliatura è una tecnica aggiuntiva per evitare la formazione di polvere	BRef ESB Par 4.3.7 pag 226
E2 Sezione di cristallizzazione	I due stadi di cristallizzazioni sono dotati di cicloni per recuperare le polveri che sono poi stoccate in sacconi	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare cicloni	BRef POL Par 13.1 pag 256
E3 Sezione di post-condensazione	L'azoto è purificato dalle polveri attraverso un filtro a calze. Il filtro è dotato di un sistema automatico di pulizia mediante insufflaggio di azoto	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare filtri	BRef POL Par 13.1 pag 256
	Per la reazione di post-polimerizzazione viene utilizzato un azoto in ciclo chiuso. Il fluido è depurato, riscaldato e ricircolato con un ventilatore	Riciclare le correnti	BRef LVOC Par 6.3* pag 133
E4 Sezione di refrigerazione	Per il raffreddamento è adoperata aria nella linea SSP B, e azoto nella SSP A	Utilizzare un raffreddamento con aria secca per ridurre l'uso di acqua di raffreddamento	BRef CV Par 4.2.1 pag 122
	Utilizzo di cicloni per recuperare eventuali polveri. I residui sono convogliati in appositi sacconi	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare cicloni	BRef POL Par 13.1 pag 256
	I chips sono trasferiti ai serbatoi di stoccaggio tramite trasporto pneumatico con azoto	Per prodotti sensibili all'attrito utilizzare un trasporto pneumatico a ciclo chiuso	BRef ESB Par 5.4.2 pag 277
E5 Sezione di purificazione dell'azoto	Per eliminare gli idrocarburi dalla corrente di azoto si utilizza un reattore di ossidazione catalitica con palladio interno alla sezione	Trattare le correnti gassose con l'ossidazione catalitica	BRef POL Par 13.9 pag 274
	La purificazione del gas prevede filtro a calze prima dell'ingresso al reattore di ossidazione, un filtro a cartucce a valle ed inoltre un gruppo di essiccazione per eliminare l'acqua che può danneggiare il polimero	Per ridurre le emissioni di polveri sottili utilizzare filtri.	BRef POL Par 13.1 pag 256

\* tale riferimento è stato segnalato anche per l'impianto di polimerizzazione per evidenziare i casi in cui avvengono operazioni di riciclo o di recupero di correnti di processo residuali, tecniche considerate gerarchicamente preferibili rispetto al solo abbattimento finale.

Tabella 23 – Rigradazione - Confronto tra le tecniche utilizzate e le MTD

## **11 MODALITÀ DI GESTIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI E PIANO DI MONITORAGGIO**

Le modalità di gestione degli aspetti ambientali legati all'operatività dello stabilimento Ottana Polimeri (NU) sono definite nel documento "Manuale di Gestione Ambientale" (O/MG/SGA), il quale enuncia la politica ambientale e descrive gli elementi fondamentali del Sistema di Gestione Ambientale messo in atto nello stabilimento in conformità a quanto specificato nella norma di riferimento UNI EN ISO 14001:2004.

### **11.1 MATERIE PRIME E UTILITIES**

Le materie prime, dal parco serbatoi di stabilimento, gestito dal Consorzio C.P.I., sono alimentate con linee dedicate all'impianto di produzione CTA o APET (le operazioni di accettazione e controllo sono specificate nelle Procedure di Stabilimento O/PS/33 e O/PS/57).

La materia prima per la polimerizzazione (impianto POLI) è costituita da acido tereftalico e viene prodotta direttamente in sito nell'impianto PTA e, tramite trasporto pneumatico, trasferita ai silos di stoccaggio dell'impianto di produzione APET. L'altra materia prima per la produzione APET, costituita da glicole etilenico, arriva all'impianto tramite rack aereo dal parco serbatoi di stabilimento, attraverso linea dedicata.

L'acido isoftalico, utilizzato come additivo, arriva direttamente al reparto di utilizzo, tramite autocisterne, e scaricato tramite trasporto pneumatico al silos di stoccaggio (le operazioni di accettazione e controllo sono specificate nelle Procedure di Stabilimento O/PS/33).

Le utilities quali energia elettrica, vapore, azoto ed aria vengono forniti da società terza, coinsediata nel sito industriale di Ottana. Le modalità e le specifiche di fornitura sono definite nello specifico contratto di fornitura stipulato tra le parti.

### **11.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA**

La procedura OP/PS/30 "Controllo delle Emissioni in Atmosfera" è utilizzata dal personale responsabile degli impianti produttivi e dal servizio Ambiente, Salute e Sicurezza (EH&S) per ottemperare ai requisiti richiesti in materia dal Sistema di Gestione Ambientale agli obblighi di legge relativi al controllo delle emissioni.

#### **11.2.1 Attività di Gestione dei Controlli**

Il responsabile dell'unità organizzativa nella quale si effettua il campionamento deve assicurare tutti gli interventi e i preparativi necessari allo svolgimento del campionamento (come richiesti dai laboratori e/o dagli enti esterni di controllo). Se necessario deve mettere a disposizione personale operativo per portare a termine i campionamenti.

La procedura seguita per l'effettuazione dei controlli richiamati nel Piano di Monitoraggio comprende le seguenti azioni:

- Orario di inizio e fine di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria, programmati dai responsabili di unità;
- Data, orario e risultati delle misurazioni effettuate sugli effluenti gassosi, nonché elenco delle caratteristiche di marcia dell'impianto nel corso dei prelievi;
- Consumo orario del combustibile utilizzato;
- Esecuzione dei controlli da parte del personale del laboratorio specializzato secondo le modalità prescritte;
- Registrazione dei risultati nei registri di autocontrollo degli impianti, completati con i dati previsti negli stessi e sottoposti a firma del Site Manager;
- Informazione dei responsabili delle unità circa i risultati ottenuti;
- Conservazione dei documenti relativi ai campionamenti ed alle analisi eseguite per un periodo di almeno 3 anni.

Tale registro dovrà essere mantenuto aggiornato e a disposizione delle autorità di controllo ed esibito ogni qualvolta ne venga fatta richiesta dalle autorità stesse.

Il controllo delle emissioni in atmosfera viene svolto in outsourcing. Le attività di controllo vengono effettuate in corrispondenza dei punti di emissione. I controlli vengono eseguiti in funzione delle autorizzazioni rilasciate dagli organi di controllo e comunque almeno una volta l'anno. Le attività di campionamento ed analisi vengono eseguite secondo le specifiche UNICHIM applicabili. Di seguito si riassumono i camini interessati dal Piano di Monitoraggio, unitamente ai relativi inquinanti, alla frequenza e ad eventuali indicazioni specifiche.

Area	Sigla Emissione	Apparecchiatura interessata	Sigla apparecchiatura	Parametri
POLI	E73	Camino caldaia	F 8520	Portata
				Temperatura
				Polveri
				NOx
				SOx
				CO
				O2
POLI	E83	Camino caldaia	F8510	Portata
				Temperatura
				Polveri
				NOx
				SOx
				CO
				O2
POLI	E93	Camino caldaia	F8500	Portata
				Temperatura
				Polveri
				NOx
				SOx
				CO
				O2
POLI	E76	Cat Ox	IN7740	Portata
				Temperatura
				VOC

Area	Sigla Emissione	Apparecchiatura interessata	Sigla apparecchiatura	Parametri
RIGR	E33A	Precristallizzatore linea A	MD 201 A	Temperatura
				Portata
				Acetaldeide
RIGR	E33B	Precristallizzatore linea B	MD 201 B	Polveri
				Temperatura
				Portata
RIGR	E33Abis	Cristallizzatore linea A	MD202 A	Acetaldeide
				Polveri
				Temperatura
RIGR	E33Bbis	Cristallizzatore linea B	MD202 B	Portata
				Acetaldeide
				Polveri
RIGR	E35A	Cooler A	MS215 A	Temperatura
				Portata
				Acetaldeide
RIGR	E35 B	Cooler B	MS215 B	Polveri
				Temperatura
				Portata
Area	Sigla Emissione	Apparecchiatura interessata	Sigla apparecchiatura	Parametri
PTA	EB	Serbatoio slurry	D2102	Temperatura
				Portata
				Polveri
PTA	E1	Abbattimento polveri	P2503	Temperatura
				Portata
				Polveri
PTA	E1bis	Essiccatore PTA	P2402	Temperatura
				Portata
				Polveri
CTA	E5	scrubber atmosferico	C1160	Temperatura
				Portata
				VOC
				CO
CTA	E7	Sfiato a bassa pressione	C1601+C1502	HBr
				Temperatura
				Portata
				VOC
				CO

Tabella 24 - Inquinanti monitorati

I campionamenti riguardano la portata e la temperatura delle correnti indicate. Ciascun punto di emissione è dotato di apposito bocchello di prelievo per l'effettuazione dei campionamenti.

### 11.3 SCARICHI IDRICI

La procedura O/PS/70 "Gestione Reflui di Stabilimento" si pone come linea guida per un corretto controllo e gestione dei reflui di stabilimento. Vi vengono definiti a tal fine i compiti, le responsabilità, le procedure di controllo e di gestione.

Le reti fognarie che servono lo stabilimento sono le seguenti:

- Fogna chimica;
- Fogna meteorica;
- Reflui igienico-sanitari (fogna nera).

#### 11.3.1 Responsabilità

La possibilità di rispettare i limiti quali-quantitativi di accettabilità degli scarichi di stabilimento da parte del TAS dipende dalla diligenza con la quale ciascun reparto o unità impiantistica controlla i propri scarichi e si attiene a quanto stabilito dalla presente procedura e dalle disposizioni impartite dai propri responsabili.

A tale scopo è necessario che il personale, a tutti i livelli, delle unità produttive:

- Conosca bene le reti fognarie della propria unità;
- Consideri tali reti come parte integrante ed importante dell'impianto o unità sul quale opera.

#### 11.3.2 Gestione Fogna Chimica

I reflui chimici sono costituiti dai seguenti effluenti:

- Refluo chimico di polimerizzazione;
- Refluo chimico dall'impianto PTA, composto dal refluo PTA e da quello proveniente dal pre-trattamento delle vasche Tecneo (refluo sezione CTA).

In occasione dei controlli, vengono valutati i valori rilevati in confronto con valori di soglia e di allarme stabiliti in accordo con il gestore dell'impianto di trattamento consortile.

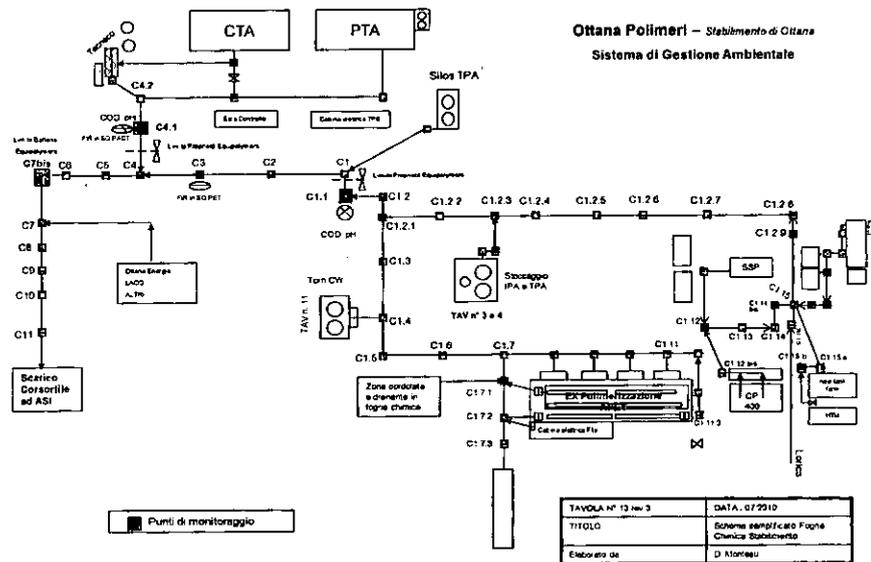


Figura 35 - Fogna chimica

C.P.I., mediante proprio personale, si occupa delle operazioni di campionamento presso i pozzetti di controllo C1.1, C4.1, C7 bis. Tali pozzetti vengono campionati 2 volte/turno ed i campioni inviati ad analisi; i parametri rilevati sono:

- COD;
- pH.

Le portate di stabilimento sono rilevate sommando quelle relative all'impianto POLI misurata sul pozzetto C1.1 e quella dell'impianto PTA misurata sul pozzetto C.4.1.

I risultati analitici vengono comunicati, a cura di C.P.I., ai responsabili in turno PTA e POLI, che devono provvedere alla registrazione sull'apposito modulo "Controllo Analitico dei Reflui" e, giornalmente, alla segreteria di stabilimento. Eventuali dati anomali o situazioni fuori norma sono invece segnalati subito agli impianti interessati e, nei casi di particolare gravità alla Funzione Sicurezza e Ambiente di stabilimento.

Presso l'impianto TAS (Consorzio C.P.I.) è inoltre installato un campionatore automatico deputato al prelievo ed all'analisi del campione medio giornaliero (equalizzato) sul pozzetto C7 bis che rappresenta pertanto l'andamento giornaliero dell'intero effluente di Ottana Polimeri. Sul suddetto campione vengono eseguite e comunicate giornalmente alla direzione Ottana Polimeri le analisi relative ai seguenti parametri:

- COD;
- sostanze sospese;
- pH;
- Manganese.

oltre al contenuto di altri inquinanti ritenuti maggiormente significativi.

I dati sono resi disponibili alle funzioni di competenza nel server di stabilimento dove vengono aggiornati a cura della segreteria di direzione.

### 11.3.3 Gestione Fogna Meteorica

C.P.I. (Consorzio Industriale), che, mediante proprio personale, si occupa delle operazioni di campionamento presso i pozzetti di controllo M.34.2, M.38, M.72.1.

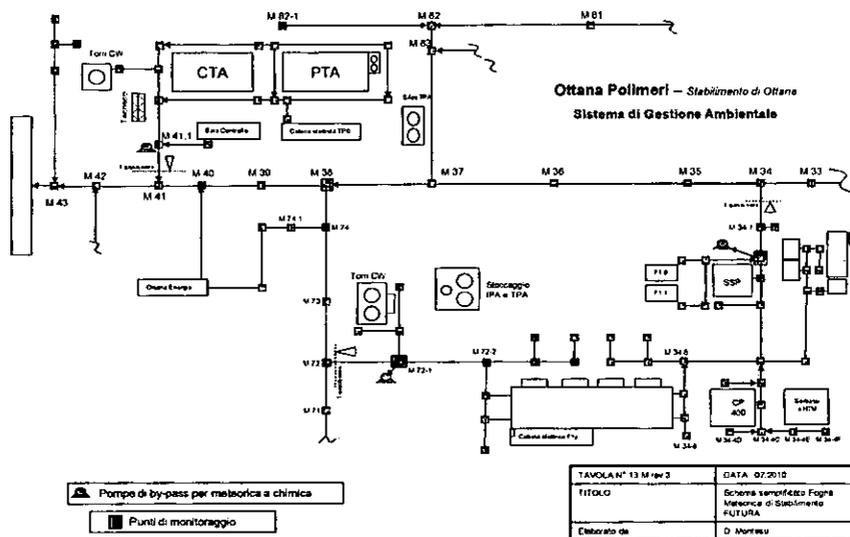


Figura 36 - Fogna meteorica

- 1) Pozzetto M.34.2: raccoglie gli effluenti della parte est della polimerizzazione, le zone del REG, piazzali e canalette di cabine elettriche, rigradazione, insacco chips.
- 2) Pozzetto M.72.1: raccoglie gli effluenti della parte ovest della polimerizzazione, la zona piazzale ex filatura fiocco e la zona torri.
- 3) Pozzetto M.38: raccoglie la confluenza delle suddette correnti più reflui provenienti da altri coinsediati del sito industriale.
- 4) Pozzetto generale di sito: raccoglie tutti gli effluenti dell'insediamento industriale in ingresso al TAS.

Tali pozzetti vengono campionati 2 volte/turno ed i campioni inviati ad analisi; i parametri rilevati sono:

- COD;
- pH.

I risultati analitici vengono comunicati, a cura di C.P.I., ai responsabili in turno PTA e POLI, che devono provvedere alla registrazione sull'apposito modulo "Controllo Analitico dei Reflui" e, giornalmente, alla segreteria di stabilimento. Eventuali dati anomali o situazioni fuori norma sono invece segnalati subito agli impianti interessati e, nei casi di particolare gravità alla Funzione Sicurezza e Ambiente di stabilimento.

#### 11.3.4 Gestione Reflui Igienico-Sanitari (Fogna Nera)

Non sono contemplati campionamenti, parametri o specifiche di riferimento per tale refluo che viene controllato nell'impianto di trattamento.

Nei bagni, nei servizi o nelle linee di scarico di tali effluenti non possono essere smaltite sostanze pericolose, diluenti, solventi e simili. Livelli di attenzione ed allarme o emergenza possono essere attivati a seguito di segnalazioni dell'impianto TAS o in presenza di evidente rilascio/sversamento di sostanze inquinanti nell'asta fognaria igienico-sanitaria.

#### 11.3.5 Gestione Situazioni di Anomalia

Nel caso di superamento dei limiti di allarme per i parametri COD e pH, o di altri parametri fisici fuori norma (odore, colore, schiuma, etc...), durante i controlli ai pozzetti o al TAS, sono previste le seguenti azioni da parte dei capiparto degli impianti:

Individuare la causa di origine (lato est o lato ovest dell'impianto polimerizzazione, impianto PTA o rispettive zone limitrofe);

Attivarsi per rimuovere/mitigare le cause dell'inquinamento;

Avviare, se la causa non è stata individuata e rimossa, le pompe di by-pass.

Devono essere considerate situazioni di emergenza:

Eventuali sversamenti accidentali ed improvvisi nel refluo fognario in quantità significative (ordine di grandezza oltre 50 litri) di sostanze inquinanti quali glicole etilenico, acido acetico, p-xilene, olio combustibile o lubrificante oppure rilascio accidentale e improvviso di sostanze pericolose per la fauna ittica (dowtherm, triossido di antimonio);

Il perdurare senza controllo di valori o parametri fuori norma (COD, pH, odore, colore, sospensioni, schiuma, etc...) al pozzetto generale di ingresso TAS che veda interessata, come possibile fonte di inquinamento, un'area o un impianto di Ottana Polimeri;

La rottura, tracimazione, sversamento da tubazioni o miscelamento con fogna chimica, la rottura o sovrariempimento di pozzetti, di canalette, con conseguenti versamenti sul suolo o sottosuolo di effluenti con COD alterato o comunque presumibilmente superiore a 80 ppm.

## 11.4 GESTIONE DEI RIFIUTI

### 11.4.1 Rifiuti

I rifiuti prodotti sono identificati e classificati dal responsabile di ciascuna unità organizzativa di stabilimento secondo quanto previsto dall'apposita procedura di stabilimento O/PS/71 "Gestione Rifiuti di Stabilimento".

I rifiuti, fatta eccezione per quelli chiaramente caratterizzati (RSU, sostanze specifiche singole, oli usati, batterie, etc...) devono essere, prima dello smaltimento, sottoposti ad analisi per caratterizzarne il contenuto e indicare il tipo di discarica adeguata. Tali analisi devono essere ripetute ogni anno o più frequentemente su richiesta dello smaltitore o a seguito di eventuali variazioni di composizione.

La politica dello stabilimento, in materia di rifiuti, prevede una gerarchia di intervento sugli stessi al fine di minimizzare l'impatto ambientale. In particolare nella gestione dei rifiuti si devono privilegiare, ove applicabili e sostenibili, in ordine di priorità i seguenti principi:

Minimizzare la produzione dei rifiuti;

Privilegiare la produzione di rifiuti non pericolosi a scapito dei pericolosi;

Considerare il riutilizzo, il recupero ed il riciclo di ogni rifiuto prima dello smaltimento;

Privilegiare il riutilizzo/riciclo interno ad un recupero esterno allo stabilimento;

Favorire la separazione netta tra le diverse tipologie di rifiuti e, quando possibile, la raccolta differenziata;

Preferire un trattamento che preveda l'incenerimento allo smaltimento in discarica;

Considerare lo smaltimento in discarica come ultima opzione.

### 11.4.2 Classificazione e Modalità Specifiche di Gestione dei Rifiuti in Stabilimento

Nella procedura O/PS/71 sono riportate per ciascun tipo di rifiuto le modalità specifiche di gestione. Le tipologie di rifiuti prodotte nello stabilimento di Ottana sono quelle riportate nei paragrafi 7.1 e 7.2.

### 11.4.3 Raccolta, Trasporto e Smaltimento dei Rifiuti

I RSU vengono trasportati nell'area messa a disposizione presso l'ingresso merci da C.P.I. che cura la richiesta alle imprese ed alle ditte incaricate della movimentazione interna, del caricamento di automezzi, del trasporto e smaltimento di tali rifiuti.

Lo smaltimento dei rifiuti può essere avviato solo a seguito di contratti o accordi con smaltitori e/o trasportatori in possesso delle autorizzazioni previste dalla normativa sui rifiuti. Ad ordine effettuato, la spedizione verrà concordata con lo smaltitore tenendo presente tutti gli obblighi di legge stabiliti. Prima di ogni trasporto il waste coordinator deve compilare in ogni sua parte il formulario relativo al rifiuto in quattro copie trattenendo la quarta copia dello stesso e consegnando le prime tre copie al trasportatore. A spedizione avvenuta, il waste coordinator provvederà alle corrette registrazioni nel registro di carico scarico rifiuti. La pratica si considera conclusa solo al ricevimento della quarta copia del formulario di identificazione rifiuto che ne attesterà anche l'effettivo smaltimento.

La Funzione Ambiente di stabilimento deve provvedere a garantire il rispetto dei requisiti normativi per quanto concerne la dichiarazione dei rifiuti (MUD) che viene presentata annualmente.

## 11.5 RUMORE

E' previsto il controllo del clima acustico ai confini di proprietà con cadenza almeno biennale o in occasione dell'entrata in servizio di nuovi impianti o di modifiche rilevanti degli impianti esistenti (inserimento nuove sorgenti rumore, modifiche delle apparecchiature sorgente esistenti, etc...). I rilievi devono essere effettuati con un fonometro integratore di prima classe con certificato di taratura rilasciato da un centro SIT e dotato di calibratore analogamente tarato e certificato.

## 12 PIANI DI MIGLIORAMENTO PREVISTI

Le principali modifiche impiantistiche per le quali fu richiesta l'autorizzazione sono effettivamente in funzione; possono essere riassunte come segue:

- Entrata in servizio del nuovo impianto APET (dismissione dei vecchi impianti APET e REG);
- Dismissione sezione di incenerimento (impianto CTA);
- Installazione di un nuovo ciclone per abbattimento delle polveri (impianto RIG);
- Sostituzione delle centrifughe con Filtro Rotativo (impianto PTA);
- Installazione di un nuovo compressore aria processo con ossidatore catalitico degli sfiati.

Ottana Polimeri, in un'ottica di continuo miglioramento per quanto riguarda la riduzione degli impatti ambientali, si prefigge inoltre i seguenti obiettivi:

### 12.1 OTTIMIZZAZIONE DELLA CAPACITÀ PRODUTTIVA

A partire dal luglio 2010, considerando l'esperienza di Indorama nel campo della produzione di PET, Ottana Polimeri sta valutando le modalità con cui realizzare un'ottimizzazione della capacità produttiva per un incremento oltre le attuali 400 t/die di polimero poliestere prodotto. Considerando gli attuali dimensionamenti degli impianti di abbattimento delle emissioni, si intende realizzare tale aumento di capacità senza modifiche impiantistiche significative.

### 12.2 REVAMPING DELLA SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO EFFLUENTI CTA

Attualmente i reflui della sezione CTA vengono depurati dai solidi organici e dai metalli pesanti presenti in soluzione nella sezione descritta al punto 4.2.2 A11. Entrambi i decantatori (acido e basico) posseggono una estrazione fanghi che viene a sua volta trattata in una filtropressa per la disidratazione degli stessi ed il conseguente conferimento a discarica (rifiuto non pericoloso).

E' in progetto lo studio di dettaglio per l'installazione di una seconda filtropressa in utilizzo parallelo con l'attuale, cioè una delle due macchine tratterebbe la corrente di fanghi acidi e la seconda la corrente di fanghi basici. Oltre a migliorare ulteriormente l'affidabilità della sezione, con una ipotetica nuova macchina in servizio ne deriveranno benefici di carattere ambientale quali il miglioramento ulteriore della capacità di estrazione fanghi da ciascun decantatore con conseguente diminuzione del carico organico dei reflui al trattamento consortile ed una migliore disidratazione dei fanghi in tal modo differenziati.

Una ulteriore opportunità derivante da quest'ultimo aspetto della differenziazione delle correnti di fango, potrebbe essere quella del recupero dei metalli pesanti (Co e Mn) con l'invio a trattamento anziché a discarica della stessa frazione di fanghi basici.

## 12.3 TRATTAMENTO PUNTO DI EMISSIONE DENOMINATO E7

Allo stato attuale gli sfiati a bassa pressione provenienti dalle apparecchiature D1601 e C1502 vengono emessi direttamente in atmosfera tramite l'emissione denominata E7. I monitoraggi effettuati dal momento dello start-up ad oggi hanno mostrato un flusso di massa aldisotto della soglia di rilevanza, anche in conseguenza di una marcia di impianto inferiore alla capacità massima dello stesso, ma una concentrazione dei VOC piuttosto elevata .

Esistendo il rischio di superamento dei limiti alla capacità massima dell'impianto, Ottana Polimeri sta prevedendo il collettamento di tale emissione al sistema generale di abbattimento degli sfiati a bassa pressione. In tal modo l'emissione verrà trattata nello scrubber atmosferico con acqua e NaOH al 4% per catturare gli acidi organici volatili che compongono i VOC, insieme agli altri vent a bassa pressione dell'impianto.

## INDICE ALLEGATI

- Allegato 1:** Descrizione Metodologica del modello diffusionale utilizzato per la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi
- Allegato 2:** Cartografia delle Aree per il deposito temporaneo dei rifiuti
- Allegato 3:** Certificato di Calibrazione del Fonometro utilizzato per le misure di rumore
- Allegato 4:** Riconoscimento del dott. Alberto Ventura quale "Tecnico Esperto" ai sensi della L. 447/95
- Allegato 5:** Descrizione Metodologica del modello di propagazione del rumore utilizzato

## **Allegato 1**

Descrizione Metodologica del modello diffusionale utilizzato  
per la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi

## **Allegato 2**

Cartografia delle Aree per il deposito temporaneo dei rifiuti

## **Allegato 3**

Certificato di Calibrazione del Fonometro utilizzato  
per le misure di rumore

## **Allegato 4**

Riconoscimento del dott. Alberto Ventura quale  
"Tecnico Esperto" ai sensi della L. 447/95

## **Allegato 5**

Descrizione Metodologica del modello di propagazione  
del rumore utilizzato

## SPECIFICHE DEL MODELLO DIFFUSIONALE UTILIZZATO PER LA STIMA DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI

La previsione e la stima dei livelli di concentrazione al suolo di inquinanti da sorgenti di emissione è stata effettuata attraverso l'utilizzo di specifica modellistica diffusionale.

I modelli diffusionali rappresentano, in maniera più o meno semplificata, la diffusione di sostanze in atmosfera in relazione alle caratteristiche delle emissioni (quantità di inquinante emesso, temperatura, velocità, etc.) e alle condizioni meteorologiche. Per mezzo di questi strumenti di analisi è possibile, partendo da una conoscenza delle emissioni e delle condizioni meteorologiche, simulare il fenomeno della diffusione dell'inquinante con buona approssimazione. I dati ottenuti da queste simulazioni possono quindi venire utilizzati per valutare il campo di concentrazione della sostanza oggetto di studio all'interno del dominio di calcolo.

A livello mondiale esistono numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all'utente finale, l'USEPA (United States Environmental Protection Agency), l'ente di protezione ambientale americana massima autorità mondiale nel settore, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall'EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad una estesa serie di procedure di validazione scientifica.

Il modello utilizzato per il presente lavoro è denominato **AERMOD** (AMS/EPA Regulatory Model).

Nel 1991, il comitato AERMIC (AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee), costituito da membri dell'AMS (American Meteorological Society) e dell'EPA (Environmental Protection Agency), si è formato nell'intento di elaborare un nuovo modello di dispersione degli inquinanti nel PBL (Planetary Boundary Layer), che soddisfacesse le seguenti linee guida generali:

- fornire valori di concentrazione calcolati per un'ampia varietà di condizioni;
- essere di facile utilizzo con un numero non troppo elevato di dati in input;
- cercare di interpretare tutti i fenomeni fisici atmosferici significativi, conservando una struttura abbastanza comprensibile;
- essere già predisposto ad eventuali futuri aggiornamenti.

Il punto di partenza di AERMIC è stato l'idea di trovare un modello sostitutivo a ISC (Industrial Source Complex), mantenendo la stessa struttura per quanto riguarda input ed output, ma aggiornandolo con nuovi algoritmi che rispecchiassero l'attuale stato dell'arte della modellistica ambientale. Rispetto a ISC si è inoltre cercato di migliorare l'approccio ai processi di dispersione nel ML (Mixed Layer) e nel SBL (Stable Boundary Layer).

Dopo varie revisioni e prove di validazione, si è infine giunti alla formulazione di AERMOD (AMS/EPA Regulatory Model). Tale modello è stato sottoposto ad un attento studio da parte dell'OAQPS (Office of Air Quality Planning and Standards) dell'EPA per essere inserito nella "Guideline on Air Quality Model", e quindi entrare a far parte della modellistica riconosciuta ufficialmente per scopi normativi.

AERMOD è uno "steady-state plume model", ovvero un modello analitico stazionario a pennacchio che simula la dispersione degli inquinanti in atmosfera basandosi sull'equazione gaussiana, e ne calcola la concentrazione nel dominio d'indagine, in corrispondenza di recettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti. Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) e a ciascun tipo di sorgente corrisponde un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione per un singolo inquinante. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente su ciascun recettore e ne somma gli effetti.

Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (generalmente un'ora). Il software specificatamente utilizzato per l'attuazione del modello permette inoltre di configurare la variabilità nel tempo dei flussi di massa per ciascuna sorgente. Tale funzione è stata utilizzata per tenere conto delle variazioni stagionali delineate nel precedente paragrafo.

Le principali caratteristiche innovative di AERMOD rispetto al predecessore ISC sono:

- trattazione differente della dispersione degli inquinanti nello SBL (Stable Boundary Layer) e nel CBL (Convective Boundary Layer): nel primo caso, in condizioni stabili, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana sia in orizzontale che in verticale, mentre nel secondo caso, in condizioni di instabilità, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana in direzione orizzontale, e in verticale segue una funzione di densità di probabilità di tipo bi-gaussiano;
- possibilità di trattare il fenomeno detto "plume lofting" nel CBL, per il quale una porzione di massa del pennacchio emessa dalla sorgente, sale e rimane nella parte superiore dello strato stabile prima di essere mescolata dalla turbolenza del CBL;
- possibilità di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche più significative (vento, temperatura, turbolenza, ecc.) utilizzando i dati rilevati al suolo e in quota;
- possibilità di considerare fenomeni di deposizione e reazione/trasformazione chimica degli inquinanti;
- possibilità di trattare considerare condizioni orografiche sia semplici che complesse.

Il codice consente di effettuare due tipi di simulazioni:

- "short-term": fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere, consentendo di individuare la peggior condizione possibile;
- "long-term": tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato, generalmente un anno.

Per elaborare i dati meteorologici di input il modello si avvale dell'utilizzo del preprocessore meteorologico **AERMET**.

Lo scopo del preprocessore AERMET è quello di raccogliere ed elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona studiata, per calcolare i parametri dispersivi del PBL (Planetary Boundary Layer) e consentire così ad AERMOD di ricavarsi i profili verticali delle variabili più influenti su trasporto e dispersione degli inquinanti.

L'input di AERMET consiste di quattro tipi di dati:

1. DATI ORARI DI SUPERFICIE: parametri rilevati dalle stazioni meteorologiche (generalmente a 10 m dal suolo). Comprendono:
  - dati relativi alla stazione: numero identificativo, coordinate, quota;
  - dati meteorologici: temperatura, velocità e direzione del vento, copertura nuvolosa.
2. DATI ON-SITE (opzionali). Comprendono: radiazione solare, pressione atmosferica, umidità relativa, turbolenza, visibilità, precipitazioni.
3. DATI "UPPER AIR" (opzionali<sup>1</sup>): dati meteorologici in quota, ad una serie di livelli di pressione compresi tra il suolo e l'altezza massima dello strato di mescolamento; possono essere direttamente rilevati da stazioni meteorologiche (attrezzate con sonde, radar, ecc) che effettuano sondaggi in quota almeno due volte al giorno, o da sistemi di misurazione satellitari; altrimenti, possono essere utilizzati modelli meteorologici (per esempio RAMS) che elaborano i dati al suolo misurati dalle centraline per ottenere i valori corrispondenti alle diverse quote d'interesse. I dati "upper air" richiesti da AERMOD, oltre a quelli relativi alla stazione sono, per ogni livello di misurazione: pressione atmosferica, altezza geopotenziale, velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa.
4. PARAMETRI DI LAND-USE : i parametri di uso del suolo comprendono: Albedo, Bowen ratio, rugosità superficiale. Se non sono disponibili, il programma suggerisce dei valori che ricavati mediante abachi sperimentali (U.S.EPA) che determinano i valori dei parametri in funzione del periodo (stagione o mese) considerato e dell'uso del suolo.

AERMET elabora i dati meteorologici descritti per produrre i seguenti parametri, che verranno poi forniti come input ad AERMOD:

- H: flusso di calore sensibile;
- L: lunghezza di Monin-Obukhov per tutte le ore disponibili;
- $u_*$ : velocità di attrito;
- $Z_{im}$ : altezza di rimescolamento meccanico per tutte le ore disponibili;
- $Z_{ic}$ : altezza di rimescolamento convettivo (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
- $w_*$ : velocità di scala turbolenta (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
- $r(F)$ : Albedo;
- $B_0$ : Bowen ratio;
- $u_{ref}$ : velocità del vento alla quota di riferimento  $Z_{ref}$ ;
- $T_{ref}$ : temperatura ambiente alla quota di riferimento  $Z_{Tref}$ ;
- $d\theta/dz$ : gradiente di temperatura potenziale.

AERMOD riceve in ingresso alcuni dati di input dello stesso AERMET:

- velocità e direzione del vento;
- temperatura;
- turbolenza verticale e laterale.

Di seguito viene brevemente spiegato il significato di alcune delle variabili più significative.

<sup>1</sup> Per la stima dei parametri "Upper air" a partire dai dati meteorologici orari di superficie è stata utilizzata la tool "Upper air estimator" con riferimento a quanto riportato nel documento tecnico "Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models" (J.L. Thé, R. Lee, R.W. Brode) messo a disposizione da Lakes Environmental Software, per il software Aermat View 5.3.

La velocità di attrito ( $u_*$ ) è uno dei parametri che meglio rappresenta la turbolenza di origine meccanica. Essa ha le dimensioni di una velocità ed è descritta dalla relazione:

$$u_* = \sqrt{\frac{t(0)}{\rho}}$$

dove  $t(0)$  indica il valore degli stress di Reynolds in superficie e  $\rho$  la densità. La  $u_*$  permette di quantificare lo sforzo di taglio del vento dovuto all'attrito con la superficie terrestre; il suo valore è proporzionale a velocità del vento e rugosità del suolo.

L'altezza di rimescolamento meccanico o convettivo ( $z_{im}$ ,  $z_{ic}$ ) ha un ruolo determinante per la definizione del volume di diluizione, all'interno del quale si ha la completa miscelazione dell'aria e degli agenti inquinanti. E' un valore che può essere misurato (misure in quota o satellitari) oppure si può ricavare da relazioni sperimentali che legano questa variabile con parametri meteorologici più facilmente rilevabili.

La lunghezza di Monin-Obukhov ( $L$ ) è un indicatore del tipo di turbolenza: si esprime infatti tramite un rapporto tra la misura della turbolenza di origine meccanica e quella di origine termica.

L'output di AERMET viene elaborato da AERMOD per ottenere due record di parametri caratterizzanti il PBL: uno per i valori delle variabili meteorologiche al suolo ed i parametri di superficie (SURFACE.DAT), e l'altro per i profili verticali delle variabili più significative per il trasporto e la dispersione degli inquinanti (PROFILE.DAT) che sono:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura;
- gradiente di temperatura potenziale;
- turbolenza verticale;
- turbolenza orizzontale.

A questo punto, attraverso un'operazione simile alla media statistica, AERMOD effettua una conversione delle variabili disomogenee, rendendole uniformi: partendo dai profili verticali si ottengono singoli valori delle variabili meteorologiche, che vengono assunti come rappresentativi del loro andamento in tutto lo strato esaminato.

Un fattore limitante è costituito dal fatto che le condizioni meteorologiche sono assunte costanti ed omogenee in tutto il dominio, non consentendo di valutare gli effetti delle loro variazioni sulla dispersione degli inquinanti.



**SIT**

**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**  
Calibration Service in Italy



Il SIT è uno dei firmatari degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA-MLA ed ILAC-MRA dei certificati di taratura.  
SIT is one of the signatories to the Mutual Recognition Agreement EA-MLA and ILAC-MRA for the calibration certificates

**CENTRO DI TARATURA N° 124**  
Calibration Centre



**LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA**

istituito da  
established by

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150  
Fax 0039-049635596 - e-mail: deltnohm@tin.it  
Web Site: www.deltnohm.com

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA N. 10001937**  
Certificate of Calibration No.

- Data di emissione date of issue	2010-10-01
- destinatario addressee	Ecoforma S.r.l. - 28041 Arona (NO)
- richiesta application	4842010
- in data date	2010-09-28
Si riferisce a referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Delta Ohm S.r.l.
- modello model	ND2110
- matricola serial number	08021631596
- data delle misure date of measurement	2010/09/30
- registro di laboratorio laboratory reference	21882

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la tracciabilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).  
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta, da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No. 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di tracciabilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti



SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



Laboratorio misure di elettroacustica

CENTRO DI TARATURA SIT N° 124

Certificato di taratura n. 10001937  
Certificate of calibration no

Pagina 2 di 5  
Page 2 of 5

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE - E - 03  
The measurements results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

**incertezze**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo ( $2\sigma$ ), corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Strumento in taratura	Campo di misura (dB)	Frequenza di taratura (Hz)	Incertezza associata alla stima (dB)
Misuratore di livello sonoro (Ponderato)	25 - 140	315 - 16000	0,4 + 0,2 x
Microfono campione da 1/12"	120	250	0,10
Microfono WS da 1/2"	90 - 110	512 - 16000	0,22 + 0,10 x
Plurimetro	120	750	0,10
Calcolatori Multifrequenza / Multifrequenza	20 - 120	31,5	0,15
		63 - 2000	0,11
		4000	0,10
		8000 - 16000	0,15
Calcolatori	90 - 110	1.000	0,11

\* In funzione della frequenza

**Campioni di riferimento**

Campioni di Firma Base	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono standard	DAK	4181	2101410	10001937-01-01
Plurimetro campione	DAK	4238	2163696	10001937-01-02
Plurimetro	DE	24504	201147107	10001937-01-03

Campioni di accuratezza base	Costruttore	Modello	Numero di serie
Plurimetro A 1/2"	DE	2448A	201147102
Gen. di taratura	DE	20170A	10001937-01-04
Gen. di taratura	DAK	4110	2100007
Microfono 1/2"	DAK	4134	2123013
Microfono 1/4"	DAK	4124	2123014
Microfono 1/8"	DAK	4110	1000075
Cal. multifrequenza	DAK	4201	2101026
Cal. multifrequenza	DAK	4210	2101028

**Strumentazione in taratura**

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Pluriometro	Delta OHM S.p.A.	PH2110	200101000
Plurimetro/Pluriometro	Delta OHM S.p.A.	PH2110R	-
Pluriometro	DE	PH2201	24007
Calcolatore	Delta OHM S.p.A.	PH2104	2002504

Lo Specialista

*Antonio Bernardini*

Il Responsabile del Centro

*[Signature]*

SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



Delta

Laboratorio misure di elettroacustica

OHM

CENTRO DI TARATURA SIT N° 124

Certificato di taratura n. 10001937  
Certificate of calibration no

Pagina 3 di 5  
Page 3 of 5

**Parametri ambientali**

Le condizioni ambientali di riferimento sono:  
Temperatura = 23° C ± 2°C,  
Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa,  
Umidità relativa = 50% U.R. ± 10 % U.R.  
Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	Pressione atmosferica [hPa]	Umidità relativa [% U.R.]
23.9	1012.85	48.8

**1.0 MISURE ACUSTICHE**

**1.1 Regolazione della sensibilità acustica del complesso Fonometro - Microfono**

Si procede ad una messa in punto del dispositivo fonometro-microfono in ponderazione LIN mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore B&K 4226, campione di seconda linea.

Applicato	Misurato prima della messa in punto	Misurato dopo la messa in punto
94.68	94.4	94.8

**1.2 Risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro**

Con questa prova si verifica la curva di risposta in frequenza del complesso microfono - fonometro, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ± 12500 Hz, con passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di seconda linea.

Frequenza [Hz]	ΔSPL [dB]	Tolleranza classe [dB]
31.5	-0.5	± 1.5
63	-0.1	
125	-0.0	
250	-0.0	
500	0.0	± 1
1000	0.0	
2000	-0.2	
4000	-0.1	
8000	0.1	
12500	0.1	

**1.3 Verifica del fonometro con la sorgente sonora associata**

Dopo la messa in punto dello strumento, si verifica il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione in ponderazione LIN.

SPL nominale [dB]	SPLmis [dB]
94	93.9
114	113.9

**2.0 MISURE ELETTRICHE**

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono in dotazione al fonometro con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente. Il campo di misura principale è: 20 dB ± 130 dB ed il livello di riferimento è: 94 dB

**2.1 Rumore autogenerato**

I valori di SPL relativi alle curve di pesatura proprie del fonometro, riportati nella tabella successiva, sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo.

Curve di pesatura	SPLmis [dB]
Lis	22.5
A	16.9
C	19.9

**2.2 Verifica del selettore del campo di misura**

I valori di misura sono ottenuti inviando al fonometro un segnale sinusoidale di 4 kHz, di livello corrispondente a 6 dB in meno del Fondo Scala del campo di misura principale. Lo stesso segnale sarà regolato in ampiezza per i campi di misura secondari.

Campo di misura [dB]	SPLa [dB]	SPL [dB]	L <sub>eq</sub> [dB]	Toll. classe [dB]
30 ± 140	134.5	134.8	134.1	± 0.5
20 ± 130	134.8	134.0	124.1	

Lo Sperimentatore

*Bianco Bernardini*  
C.A. 124

Il Responsabile del Centro

*[Signature]*  
P.A. 124



**SIT**

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



Laboratorio misure di elettroacustica

CENTRO DI TARATURA SIT N° 124

Certificato di taratura n. 10001937  
Certificate of calibration no

Pagina 5 di 5  
Page 5 of 5

### 2.7 Rivelatore del valore efficace

La verifica del rivelatore di valore efficace, si realizza comparando la risposta del fonometro a treni d'onda con fattore di cresta 3, con la risposta relativa ad un segnale continuo a 2 kHz, avente lo stesso valore efficace.

Costante di tempo	SPLa [dB]	ASPL [dB]	Tolleranza classe I [dB]
1/8	121.4	0.2	± 0.5
5		-0.1	

### 2.8 Rivelatore di picco

La verifica del rivelatore di picco, si realizza comparando la risposta del fonometro a due segnali rettangolari di eguale valore di picco ma di diversa durata. Il segnale rettangolare di riferimento ha durata 10 ms mentre quello di prova avrà durata 100 µs. La prova sarà effettuata per segnali rettangolari positivi e negativi.

Impulso	SPLa [dB]	ASPL [dB]	Tolleranza classe I [dB]
Positivo	129.8	-0.2	± 2.0
Negativo		-0.1	

### 2.9 Media Temporale

La verifica del circuito integratore si effettua confrontando un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, a livello pari a 20 dB sopra il limite inferiore del campo di misura principale, con una sequenza di treni d'onda di uguale valore efficace ma di differente fattore di durata. In tabella è riportato il livello dei treni d'onda riferito al segnale continuo per i diversi fattori di durata.

Caratteristica durata		Tempo di integrazione	ALeq [dB]	Tolleranza classe I [dB]
Fattore di durata	Livello [dB]	[s]	[dB]	[dB]
1/10 <sup>2</sup>	30	90	-0.1	± 1.0
1/10 <sup>4</sup>	40	360	-0.1	

### 2.10 Campo dinamico agli impulsi

Questa prova è volta a determinare la capacità di integrazione del fonometro con impulsi di breve durata ed elevata ampiezza. La prova si effettua sovrapponendo un singolo treno d'onda di frequenza 4 kHz formato da 40 cicli, di ampiezza pari al limite superiore del campo di misura principale, ad un segnale continuo di livello 60 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale. Le frequenze dei due segnali sinusoidali sono in rapporto non aritmetico. Il fonometro è impostato in Leq con tempo di integrazione pari a 10 s.

Tempo di integrazione [s]	LEQa [dB]	ALLeq [dB]	ASRL [dB]	Tolleranza classe I [dB]
10	100.0	0.6	0.6	± 1.7

### 2.11 Indicatore di sovraccarico

La verifica dell'indicatore di sovraccarico, viene eseguita inviando al fonometro un segnale costituito da treni d'onda di frequenza pari a 2 kHz formati da 11 cicli con una frequenza di ripetizione pari a 40 Hz. Il fattore di cresta risultante è pari a 3.

Livello di overload [dB]	ASPL [dB]	Tolleranza classe I [dB]
125.7		
Overload -1	0.0	± 0.4
Overload -4	0.0	

#### NOTE:

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Lo Spedimentatore

*Bisognato Bernasconi*

Il Responsabile del Centro

*[Signature]*



LABORATORI METROLOGICI

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltaohm.com

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

RAPPORTO DI TARATURA N. 21882

Calibration Report No.

Si riferisce a  
Referring to

Fonometro

- Data di emissione <i>date of issue</i>	2010/10/1		
- destinatario <i>addressee</i>	Ecoverna S.r.l. - 28041 Arona (NO)		
- richiesta <i>application</i>	484/2010		
- in data <i>Date</i>	2010-09-28		
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	21882		
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2010/9/30		
	Strumento - <i>Instrument</i>	Microfono - <i>Microphone</i>	Preamplificatore - <i>Preamplifier</i>
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.	MG	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110	MK221	HL2110P
- matricola <i>serial number</i>	08091631596	33899	

Il presente rapporto di taratura riporta i risultati delle misure acustiche ed elettriche, eseguite secondo la procedura N. DAILE-E-07, per la verifica della conformità del fonometro alla normativa internazionale IEC 61672.

*This calibration chart reports acoustic and electrical measurement results, carried out according to procedure N. DAILE-E-07, for verification of sound level meter compliance with international standard IEC 61672.*

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea muniti di certificati di taratura:

*Traceability is through first line standards validated by certificates of calibration:*

Campioni di 1a linea <i>First line standards</i>	Modello <i>Model</i>	Matricola <i>Serial number</i>	Certificato <i>Certificate</i>
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K 4190	2101416	INRIM 09-0710-01
Pistonefono - <i>Pistonphone</i>	B&K 4228	2103696	INRIM 09-0710-02
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP 3458A	7822A21870	INRIM 10-0444-01

Per le misure acustiche si utilizza il calibratore campione di seconda linea:

*For acoustic measurements the second line standard calibrator is used.*

Campioni di 2a linea - <i>Second line standards</i>	Modello <i>Model</i>	Matricola <i>Serial number</i>	Certificato <i>Certificate</i>
Calibratore - <i>Calibrator</i>	B&K 4236	1800630	10000594

Lo spezializzatore  
*Operator*

*Paolo Bernardini*

Laboratorio misure di Elettroacustica  
*Electroacoustics measurements Laboratory*



Laboratorio misure di Elettroacustica

istituto da  
*established by*

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 21882  
*Report of calibration no*

Pagina 2 di 5  
*Page 2 of 5*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

*The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).*

Le incertezze di taratura relative a ciascuna prova sono riportate nella tabella seguente.  
*Measurement uncertainties are specified for each test in the following table.*

PROVA <i>TEST</i>	INCERTEZZA <i>UNCERTAINTY</i>	
Messa in punto della sensibilità acustica <i>Acoustical sensitivity adjustment</i>	0,2 dB	
Risposta in frequenza <i>Frequency response</i>	31,5 Hz	0,26 dB
	63 Hz	0,25 dB
	125 Hz + 2 kHz	0,24 dB
	4k Hz	0,25 dB
	8k Hz	0,30 dB
12,5k Hz + 15 kHz	0,34 dB	
Ponderazioni in frequenza <i>Frequency ponderation</i>	0,15 dB	
Rumore auto-generato <i>Self generated noise</i>	0,21 dB	
Selettore del campo di misura <i>Measurement range selector</i>	0,15 dB	
Linearità del campo di misura principale <i>Linearity of reference measurement range</i>	0,16 dB	
Linearità dei campi di misura secondari <i>Linearity of secondary measurement ranges</i>	0,18 dB	
Ponderazioni Fast, Slow ed Impulse <i>Fast, Slow and Impulse ponderation</i>	0,15 dB	
Rivelatore del valore efficace <i>RMS value detector</i>	0,15 dB	
Media Temporale <i>Time averaging</i>	0,15 dB	
Campo dinamico agli impulsi <i>Impulse dynamic range</i>	0,17 dB	
Rivelatore di picco <i>Peak detector</i>	0,14 dB	
Indicatore di sovraccarico <i>Overload detector</i>	0,15 dB	

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituito da  
established by



DELTA OIIM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltoahm@tin.it Web Site: www.deltahm.com

Rapporto di taratura n. 21882  
Report of calibration no

Pagina 3 di 5  
Page 3 of 5

**Condizioni ambientali di misura**  
*Environmental measurement conditions*

Lo strumento è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

*The instrument has been held at thermal equilibrium with ambient for 24h at least.*

Parametri ambientali <i>Environmental parameters</i>		
TEMP	HUMID	ATM PRESS
23.0	101.230	1013.0

**1.2 Misure Acustiche**  
*Acoustic measurements*

**Risposta in frequenza**  
*Frequency response*

Lo strumento viene inizialmente calibrato, come descritto nel manuale di istruzioni, applicando il livello di pressione sonora di riferimento (94.0 dB ad 1 kHz) generato dal calibratore di risonanza, ed eseguendo il programma di calibrazione automatica.

La risposta in frequenza del microfono con adattatore viene verificata, al livello di pressione sonora di riferimento pari a 94 dB, variando la frequenza del segnale sonoro nel range 31.5 Hz - 10 kHz a passi di una ottava includendo il valore 12.5 Hz.

*The instrument is calibrated, as described in the instruction manual, applying the reference sound pressure level (94.0 dB at 1 kHz) generated by the secondary calibration, and carrying out the automatic calibration program.*

*The frequency response of the sound level meter with microphone has been verified, at the reference sound pressure level of 94 dB, changing the sound signal frequency within the range 31.5 Hz - 10 kHz at octave steps including the 12.5 Hz value.*

Frequency [Hz]	dB%
31.5	-0.0
63	-0.1
125	-0.2
250	-0.3
500	-0.4
1000	0.0
2000	-0.2
4000	-0.1
8000	0.1
12000	0.1
15000	0.2

**2.0 Misure Elettriche**  
*Electrical measurements*

Le misure elettriche sono eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente. Le misure sono state effettuate nel campo di misura principale: 20 dB ÷ 130 dB salvo dove è indicato altrimenti.

*Electrical measurements are carried out replacing the microphone with a capacitive adapter of equivalent impedance. The measurements were carried out in the reference range 20 dB - 130 dB unless otherwise stated.*

**Linearity del campo di misura principale**  
*Linearity of reference measurement range*

La verifica della linearità del microfono, è stata eseguita in corrispondenza A.

*Verification of sound level meter linearity has been carried out in accordance A.*

La risposta del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Le misure sono state eseguite a passi di 10 dB ed a passi di 1 dB vicino ai limiti del campo misura. Il limite superiore del campo misura è stato oltrepassato per verificare l'esistenza di saturazione.

*The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. The measurements have been carried out at 10 dB steps and at 1 dB steps near range extremes. The upper limit of the reference range has been surpassed in order to check the overload behavior.*

31.5 Hz		
dB Appl. (dB)	dBFL (dB)	OVLD
20.0	-0.0	OK
30.0	-0.0	OK
40.0	-0.0	
50.0	-0.0	
60.0	-0.0	
70.0	-0.0	
80.0	-0.0	
90.0	-0.0	
100.0	-0.0	
110.0	-0.0	
120.0	-0.0	
130.0	-0.0	
140.0	-0.0	
150.0	-0.0	
160.0	-0.0	
170.0	-0.0	
180.0	-0.0	
190.0	-0.0	
200.0	-0.0	

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituito da  
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 21882  
Report of calibration no

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

12.5 kHz		
SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
127.7	0.0	OVFL
126.7	-0.0	OVFL
125.7	-0.0	
124.7	0.0	
123.7	-0.0	
122.7	-0.0	
121.7	-0.0	
120.7	-0.0	
119.7	-0.0	
109.7	-0.1	
99.7	0.0	
89.7	0.0	
79.7	0.0	
69.6	0.1	
59.7	-0.0	
49.7	0.0	
39.7	0.0	
29.7	0.0	
19.7	0.0	
9.7	0.0	
3.7	0.0	
3.7	0.0	

**Linearità dei campi di misura secondari**  
*Linearity of secondary measurement ranges*

La linearità del fonometro, è stata verificata nei campi di misura secondari, in ponderazione A.

*Sound level meter linearity has been verified in all measurement ranges, in ponderation A.*

La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Per ogni campo di misura sono state eseguite 5 misure: a 16 dB sopra il livello del rumore generato, al livello di riferimento, al limite superiore del campo misura e sopra ed sotto di 1dB e di 2dB.

*The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. For each measurement range 5 measurements have been done: at 16 dB above the self generated noise level, at the reference level, at the upper limit of the measurement range and over it by 1dB and 2dB.*

31.5 kHz			
Campo di misura (Meas. range) [dBA]	SPL [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
30 + 140	131.4	-0.0	OVFL
	121.4	-0.1	OVFL
	111.4	-0.1	
	101.4	-0.0	
	91.4	-0.0	

12.5 kHz			
Campo di misura (Meas. range) [dBA]	SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
30 + 140	137.7	0.0	OVFL
	136.7	0.0	OVFL
	135.7	0.0	
	99.7	0.0	
	46.0	0.0	

**Ponderazioni Fast e Slow**  
*Fast and Slow ponderations*

- Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il valore massimo per un singolo treno d'onda di pari ampiezza per differenti durate.

*A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The maximum value is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and for different durations.*

Costante di tempo (Time constant) [ms]	Durata (Duration) [ms]	SPL <sub>max</sub> [dB]	ΔSPL <sub>max</sub> [dB]
125	100	121.4	-0.0
	5	112.9	0.0
	0.25	99.6	-0.2
1000	20	110.1	0.1
	2	100.0	0.0

- Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il livello di esposizione per un singolo treno d'onda di pari ampiezza e differenti durate.

*A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The exposure level is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and different durations.*

Durata (Duration) [ms]	SPL [dB]	ΔSPL [dB]
100	117.0	0.0
5	100.0	0.0
0.25	91.0	-0.1

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory



Laboratorio misure di Elettroacustica

istituito da established by

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 21882  
Report of calibration no

Pagina 5 di 5  
Page 5 of 5

**Media Temporale**  
**Time averaging**

La risposta del fonometro ad un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 3 dB sotto il limite superiore del campo misure viene confrontata con la risposta ad una sequenza di treni d'onda della medesima ampiezza, integrata per 60 s. La misura viene effettuata con 3 durate del treno d'onda mantenendo il fattore di durata pari a 1/25.

*The sound level meter response to a continuous sinusoidal signal at a frequency of 4 kHz and level 3 dB below the upper limit of the measurement range, is compared with the response to a tone burst sequence with the same amplitude, integrated for 60 s. The measurement is repeated with 3 tone burst durations keeping the duration factor equal to 1/25.*

Durata Duration [ms]	Leq appl. [dB]	ΔLeq [dB(A)]
100	113	0.0
5		0.0
0.25		-0.1

**Rivelatore di picco**  
**Peak detector**

1. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con singoli cicli sinusoidali a 3 diverse frequenze: 31.5 Hz, 500 Hz e 8 kHz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un singolo ciclo a tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.

*The peak level with frequency ponderation C has been tested with sinusoidal single cycles at 3 different frequencies: 31.5 Hz, 500 Hz and 8 kHz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the single cycle one at 3 different levels: 6 dB below the upper limit of the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.*

Frequenza Frequency [Hz]	Livello 1 Level 1 [dB]	Livello 2 Level 2 [dB]	Livello 3 Level 3 [dB]
	124	95	63
	PICCO - SPL [dB]		
31.5	0.5	0.1	0.5
500	0.1	0.1	-0.0
8000	-0.1	-0.0	-0.0

2. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con mezzi cicli sinusoidali, positivi e negativi, a 500 Hz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un mezzo ciclo positivo e negativo per tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.

*The peak level with frequency ponderation C has been tested with half sinusoidal cycles, positive and negative, at 500 Hz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the positive and negative half cycle response for 3 different levels: 6 dB below the upper limit of the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.*

Livelli Levels [dB]	PICCO - SPL [dB]	
	Positivo Positive	Negativo Negative
124	-0.3	-0.3
95	-0.3	-0.3
63	-0.3	-0.3

**Indicatore di sovraccarico**  
**Overload detector**

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita inviando al fonometro mezzo ciclo sinusoidale positivo alla frequenza di 4 kHz e livello appena superiore al limite superiore del campo di misura e tale da produrre una indicazione di sovraccarico. La procedura viene ripetuta con mezzo ciclo sinusoidale negativo e vengono confrontati i due livelli di ingresso.

*Overload detector verification has been carried out sending to the sound level meter the positive half of a sinusoidal cycle at a frequency of 4 kHz and level just over the upper limit of the measurement range and high enough to produce an overload indication. The procedure has been repeated with the negative half of a sinusoidal cycle and the input levels are compared.*

Polarità Polarity	Livello di sovraccarico Overload level [V]	Differenza Difference [dB]
Positiva Positive	9.343	0.0
Negativa Negative	9.343	

**SIT**

**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**  
*Calibration Service in Italy*



Il SIT è uno dei firmatari degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA-MLA ed ILAC-MRA dei certificati di taratura.  
*SIT is one of the signatories to the Mutual Recognition Agreement EA-MLA and ILAC-MRA for the calibration certificates*

**CENTRO DI TARATURA N° 124**  
*Calibration Centre*

istituito da  
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)

Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150

Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it

Web Site: www.deltahm.com

**LABORATORIO MISURE DI ELETTROACUSTICA**

Pagina 1 di 3  
*Page 1 of 3*

**CERTIFICATO DI TARATURA N. 1081008**  
*Certificate of Calibration No.*

Data di emissione  
*date of issue* 2010-10-01  
 - Destinazione  
*intended for* Tavolone S.p.A. - 10041 Avana (NO)  
 - Cliente  
*customer* Delta OHM  
 - In data  
*date* 2010-07-29  
 - Riferimento  
*referring to* Calibratore  
 - Marca  
*mark* Delta OHM  
 - Identificativo  
*identification* 00176-0204  
 - Modello  
*model* 9109104  
 - Numero  
*serial number* 05025241  
 - Data della misura  
*date of measurement* 2010-07-29  
 - Riferimento di laboratorio  
*laboratory reference* 21571

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo di mutuo riconoscimento SIT-MLA stipulato in accordo ai Accordi europei di data legge n. 275/1997 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT partecipa in qualità di membro riconosciuto metrologico del CSOR e la identità delle norme applicate ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale sono state verificate.

Questo certificato non può essere riprodotto in tutto o in parte senza permesso scritto dal parte del Centro.

*The certificate of calibration is issued in compliance with the specification SIT-MLA 124 created according to mutual agreement with Italian law No. 275/1997 which has established the National Calibration System. SIT attests the metrological capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, copied or used in any way without permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza calata ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
Pierantonio Benvenuti



**SIT**

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



Laboratorio misure di elettroacustica

CENTRO DI TARATURA SIT N° 124

Certificato di taratura n. 10001938  
Certificate of calibration no

Pagina 2 di 3  
Page 2 of 3

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.  
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.  
DHLE - E - 01 rev. 3

**Incertezze**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo ( $2\sigma$ ), corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Strumento in taratura	Campo di misura [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Calibratori Microfono / Microfrequenza	94 - 124	125	0.15
		250 + 2000	0.11
		500	0.12
		1000	0.16
		12500 - 16000	0.25
Microfoni Calibratori	125	250	0.18
	94 / 114	250 / 1000	0.11

**Campioni di riferimento**

Campioni di Prima Linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfoni campione	BAK	4130	2105416	INRIM 99-0718-01
Microfoni campione	BAK	4228	2163095	INRIM 99-0718-02
Microfoni	BR	1430A	2823421870	INRIM 15-0142-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Sorgenti A.C.	BR	3242A	283144542
Ampl. di suono	BAK	2610	2103207
Amplificatore audio	BR	85030	2614401327
Microfoni 1/2"	BAK	4134	2125613
Microfoni 1/2"	BAK	4134	2122614
Microfoni 1/2"	BAK	4180	1826972

**Calibratore in taratura**

Costruttore	Modello	Numero di serie
DELTA OHM	HS101A	50035641

Lo Spettrometrologo



Il Responsabile del Centro



SIT

SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



Laboratorio misure di elettroacustica

CENTRO DI TARATURA SIT N° 124

Certificato di taratura n. 10001938  
Certificate of calibration no

Pagina 3 di 3  
Page 3 of 3

**Parametri ambientali**

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Temperatura = 23° C ± 2° C, Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa, Umidità relativa = 50% U.R. ± 10% U.R.

Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	Pressione atmosferica [hPa]	Umidità relativa [% U.R.]
24.0	1013.3	47.9

**Formule**

Di seguito si riportano le formule di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore.

$$SPL_{ref} = 20 \text{ Log } V_C - S_{oc} - S_T - S_P - S_U - S_V + 93.9794$$

- Dove:
- SPL<sub>ref</sub> Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. [dB]
- V<sub>C</sub> Valore della tensione inserita V [V]
- S<sub>oc</sub> Sensibilità del microfono campione [dB]
- S<sub>T</sub> Correzione per la temperatura ambiente [dB]
- S<sub>P</sub> Correzione per la pressione ambiente [dB]
- S<sub>U</sub> Correzione per l'umidità ambiente [dB]
- S<sub>V</sub> Correzione per la tensione di polarizzazione microfónica [dB].

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

**Verifica della frequenza del segnale generato**

Frequenza generata [Hz]	Δf [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]
1001.06	1.06	±2

Frequenza generata [Hz]	Δf [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]

Frequenza generata [Hz]	Δf [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]



REGIONE PIEMONTE

ASSESSORATO AMBIENTE, ENERGIA, PIANIFICAZIONE E GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE, LAVORI PUBBLICI E TUTELA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE.

DIREZIONE REGIONALE TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE, PROGRAMMAZIONE GESTIONE RIFIUTI

SETTORE RISANAMENTO ACUSTICO ED ATMOSFERICO

Torino 30 AGO. 1999

Prot. n. 14553/22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig. VENTURA Alberto Via Lago d'orta 5 28041 - ARONA (NO)

Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.

Ha il piacere di comunicare che, con determinazione (Urgenza) n. 390 del 10/08/1999 settore 22.4, allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta.

Dette determinazioni sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al dichiodetto in elenco di tecnici riconosciuti.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Centro Carla CONTARDI

Carla Contardi

ALL:

ASPA

REPUBBLICA ARONA 17-26100 TORINO - Tel. 011/43211

## SPECIFICHE DEL MODELLO DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE UTILIZZATO

Per l'attività previsionale è stato utilizzato il Codice Modellistico SOUND PLAN nella sua versione 7.0.

I modelli di simulazione della propagazione del rumore devono integrare necessariamente tutta una serie di parametri che influenzano tale propagazione, quali ad esempio la topografia, le barriere eventualmente presenti, la natura del terreno e la dinamica dell'atmosfera.

Le differenti fasi di calcolo sono:

- caratterizzazione dell'emissione sonora delle sorgenti;
- analisi della propagazione del rumore legata alle caratteristiche fisiche, topografiche, orografiche del territorio, presenza di barriere artificiali o naturali, ecc.;
- valutazione finale di impatto e incremento del clima acustico sui recettori situati all'interno dell'area di studio.

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle sorgenti SoundPLAN permette la descrizione e l'utilizzo di sorgenti lineari, puntiformi, areali, strade, ferrovie e aeroporti. In particolare per il rumore prodotto da strade, autostrade e aerei il modello contiene una routine di calcolo e di stima delle emissioni. Per il rumore industriale, invece, il rumore emesso deve essere valutato per mezzo di misure fonometriche appositamente effettuate allo scopo di tarare il modello di calcolo e differenziando le diverse tipologie di sorgenti di rumore.

La propagazione del rumore da una o più sorgenti segue la seguente formula:

$$L_{i,sum} = 10 \log_{10} \left( \sum 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Il contributo di ogni singola sorgente può essere descritto come:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 \dots C_n$$

con  $L_i$  = livello di immisione al ricevitore

$L_w$  = potenza acustica di emissione;

$C_1 \dots C_n$  = coefficienti di descrizione dei differenti aspetti della propagazione.

Nel codice SoundPLAN sono implementati tre metodi di calcolo della propagazione acustica tra sorgente e ricettore:

- Standard ANSI 126;
- Standard ISO 3891;
- Standard ISO 9613 parte 1.

ISO 9613 è il più recente ed il più flessibile. I valori vengono calcolati dalla formula derivata dalle funzioni per l'ossigeno e per l'azoto. Vengono considerati per i calcoli anche i parametri meteorologici in input.

ISO 3891 è in parte tabulata ed in parte interpolata e utilizza il Metodo di Calcolo VDI 2714 / 2720 OAL 28.

ANSI 126 è disponibile solo in forma tabulare e utilizza come metodo di calcolo il "Nordic General Prediction Method for Industrial Plants".

SoundPLAN, a scelta dell'utente permette l'utilizzo di ciascuno dei 3 Standard descritti. In assenza di specifici settaggi il modello utilizza come default:

- Nordic General Prediction Method for Industrial Plants;
- VDI 2714 / 2720;
- OAL 28/30;
- ISO 9613;
- Concawe.

Nello Standard ISO9613 (metodo trasferito dagli standard della ISO9613-2) il livello di pressione è calcolato mediante il seguente algoritmo:

$$L_p = L_W - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

in cui:

$A_{ground}$  = attenuazione legata all'effetto del terreno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore.

$A_{screen}$  = attenuazione dovuta alla diffrazione in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore.

$A_{div}$  = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica dell'onda di propagazione del rumore

$A_{atm}$  = attenuazione dovuta alle condizioni meteorologiche.

$A_{ref}$  = attenuazione ed effetti acustici dovuti alla presenza di edifici.