



**PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E GESTIONE  
DI UNA RETE DI STAZIONI PER IL  
MONITORAGGIO BIOLOGICO INTEGRATO PER IL  
CONTROLLO DELLO STATO DEL TERRITORIO  
CIRCOSTANTE LA CENTRALE di TERMINI  
IMERESE**



**PREREGIMENTAZIONE**



**Strategie Ambientali S.r.l.**

## INDICE

<b>1 - INTRODUZIONE</b>	Pag.	4
<b>2 - TABELLA SINOTTICA DEI PERIODI DI CAMPIONAMENTO</b>	Pag.	5
<b>3 - CAMPIONAMENTO – CONSERVAZIONE – PREPARAZIONE DEL MATERIALE</b>	Pag.	6
3.1 - Campionamento dei biosensori passivi erbacei ed arborei	Pag.	6
3.2 - Campionamento dei biosensore lichenici passivi, Xanthoria s.l.	Pag.	6
3.3 – Campionamento del terreno	Pag.	7
3.4 - Metodologia utilizzata per la conservazione e la preparazione dei campioni	Pag.	7
3.5 - Sintesi delle metodologie utilizzate	Pag.	7
3.5.1 - Metodologia prevista per le foglie: Aghifoglie	Pag.	7
3.5.2 – <i>Latifoglie</i>	Pag.	7
3.5.3 - <i>Specie erbacee</i>	Pag.	8
3.5.4 – <i>Specie licheniche</i>	Pag.	8
3.5.5 – <i>Terreno</i>	Pag.	8
3.6 - Metodologie utilizzate per le analisi di elementi in traccia	Pag.	8
3.7 - Tecniche analitiche	Pag.	9
3.7.1 - <i>Azoto (N) e Zolfo (S) totale, organico e inorganico</i>	Pag.	12
<b>4 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE</b>	Pag.	11
4.1 - Risultati delle analisi chimiche dei biosensori vegetali	Pag.	11
4.2 - Risultati delle analisi chimiche del terreno	Pag.	16
<b>5 - ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONI DEI RISULTATI</b>	Pag.	17
5.1 - Procedura seguita	Pag.	17

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

<b>6 - BIOSENSORI PASSIVI</b>	Pag. 19
6.1 - Introduzione al tipo di statistica impiegata	Pag. 19
6.2 - Analisi delle distribuzioni semplici – interpretazione dei dati	Pag. 20
6.3 - Analisi statistica ANOVA matrici di correlazione	Pag. 25
6.4 – Cluster analysis	Pag. 32
<b>7 – TERRENO</b>	Pag. 34
9.1 - Interpretazione delle analisi del terreno	Pag. 34
<b>8 – CONCLUSIONI</b>	Pag. 35
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	Pag. 38

**ALLEGATI**

- Allegato 1: Sistema di Qualità;
- Allegato 2: Disposizioni sul Controllo di Qualità della prerogimentazione della Rete;
- Allegato 3: Tavola delle stazioni;
- Allegato 4: Mappe di isoconcentrazione;
- Allegato 5: Immagini Biosensori.
- Allegato 6: Analisi

## 1 - INTRODUZIONE

Il presente documento espone i risultati relativi alla prerogimentazione (periodo ottobre 2003 – marzo 2004) della Rete di Biomonitoraggio, realizzata nel 2003 e attivata nello stesso anno, nel territorio circostante la Centrale E.N.E.L. di Termini Imerese.

La Gestione relativa a questo primo periodo di esercizio della Rete, è stata effettuata sulla base delle indicazioni fornite dall'apposita Specifica Tecnica e dal Contratto di Servizio N. 6000006402 del 23/09/2003.

Come previsto dalla suddetta Specifica Tecnica, le metodiche impiegate e i biosensori utilizzati nella prerogimentazione della Rete, sono stati:

- Bioaccumulo: biosensore arboreo passivo utilizzato *Pinus spp.* (22+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore arboreo passivo utilizzato *Olea europea*; (22+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore arboreo passivo utilizzato *Quercus sp.*; (07+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore arbustivo passivo utilizzato *Rhus coriaria*; (08+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore erbaceo passivo utilizzato *Dittrichia viscosa*;  
(24+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore erbaceo passivo utilizzato *Malva silvestris*; (21+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore erbaceo passivo utilizzato *Verbascum spp.*; (10+3 stazioni)
- Bioaccumulo: biosensore lichenico passivo utilizzato *Xanthoria s.l.*; (25+3 stazioni)

E' stato inoltre effettuato un campionamento per la tipizzazione del terreno in 35 stazioni, l'allegato 3 mostra i punti di campionamento individuati.

A partire dal primo anno la verifica della presenza di un'eventuale influenza della Centrale Termoelettrica sul territorio, verrà effettuata attraverso l'esame (*cross-examination*) delle informazioni ottenute dai singoli biosensori impiegati.

E' importante notare che le peculiari condizioni climatiche della zona (temperature molto elevate, scarsa piovosità, regimi anemometrici particolari) possono indurre una situazione climatica particolare che può manifestarsi con:

- aumento delle reazioni fotochimiche nell'aria;
- mancanza di dilavamento del terreno;
- anomala diffusione delle polveri in atmosfera.

## 2 - TABELLA SINOTTICA DEI PERIODI DI CAMPIONAMENTO

I campionamenti effettuati nell'arco del periodo di pregestione sono stati eseguiti una sola volta (tab.1).

In particolare come già menzionato sono stati presi in combinazione 8 biosensori, tutti passivi di cui 3 arborei, 1 arbustivo, 3 erbacei e 1 lichenico.

La scelta di una vasta gamma di biosensori da usare nel primo periodo di gestione è servita come studio preliminare, per individuare quale biosensore, in base anche alle caratteristiche dell'area di studio, meglio rispondeva al possibile disturbo ambientale.

TIPOLOGIA	BIOSENSORE	N° STAZIONI	PERIODO
Arboreo passivo	<i>Olea europea</i>	22+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2003
Arboreo passivo	<i>Pinus sp.</i>	22+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2004
Arboreo passivo	<i>Quercus sp</i>	7+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2005
Arbustivo Passivo	<i>Rhus coriaria</i>	8+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2006
Erbaceo passivo	<i>Verbascum thapsus</i>	7+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2007
Erbaceo passivo	<i>Ditthrichia viscosa</i>	24+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2008
Erbaceo passivo	<i>Malva silvestris</i>	22+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2009
Lichenico passivo	<i>Xanthoria s.l.</i>	25+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2010
Terreno		35+3 stazioni	Dal 20/10/2003 al22/10/2011

Tabella 1 Periodi di campionamento relativi ai singoli biosensori impiegati nella rete di biomonitoraggio

Per tutte le tipologie di biosensori sono stati anche raccolti i campioni in tre stazioni di "bianco", da utilizzare per il confronto dei risultati.

### 3 – CAMPIONAMENTO, CONSERVAZIONE E PREPARAZIONE DEL MATERIALE

Per il campionamento la conservazione e la preparazione del materiale sono state seguite metodiche standard di intervento.

Si riportano di seguito le metodologie seguite per il prelievo dei campioni vegetali e di terreno, per la loro conservazione nonché la relativa preparazione per le analisi chimiche.

#### 3.1 - Campionamento dei biosensori passivi erbacei ed arborei

E' stata utilizzata la metodologia prevista da Guideline VDI 3792 parte 5: le specie decidue sono state campionate poco prima del cambiamento di colore delle foglie. Il materiale presentava la medesima età. I rami da cui sono state raccolte le foglie si trovano ad un'altezza uniforme dal suolo. Le foglie raccolte erano manifestatamente le più vecchie.

Le conifere sono state campionate una volta (nel periodo compreso tra il 20 e il 22 di ottobre). I rami da cui sono stati raccolti gli aghi erano situati ad un'altezza uniforme dal suolo (i campioni sono raccolti tra il VI ed il VIII verticillo fogliare del ramo, a partire dalla sommità).

Le specie erbacee sono state campionate una volta, (i campioni sono stati prelevati nel periodo compreso tra il 20 e il 22 di ottobre). Il periodo di campionamento è stato il più breve possibile, non sono state superate tre settimane.

I campioni raccolti sono risultati rappresentativi essendo costituiti da almeno 10 g di sostanza secca, da utilizzare per le analisi.

#### 3.2 Campionamento dei biosensore lichenici passivi, Xanthoria s.l.

È stata utilizzata la metodologia prevista da (Bargagli/Nimis): il periodo di campionamento è stato il più breve possibile onde evitare il dilavamento del tallo da parte di piogge occasionali che possono falsare i risultati. I campioni sono stati presi su forofiti che non presentavano evidenti segni di disturbo (abrasioni, segni di vernice, tagli, trattamenti ecc.). I talli sono stati asportati nella parte marginale con l'ausilio di un coltello in acciaio inox, dopo averli inumiditi con acqua demonizzata.

Il campione asportato è stato ripulito con l'ausilio di uno stereoscopio da tutte le impurità e dalle particelle di substrato che sono rimaste attaccate alla parte inferiore del tallo.

Dopo la mineralizzazione il campione è stato sottoposto ad analisi mediante spettrofotometro ad assorbimento atomico. I campioni sono stati prelevati nel periodo compreso tra il 20 e il 22 di ottobre

### 3.3 - Campionamento del terreno

Il terreno è stato campionato, nei punti previsti e replicando i prelievi in tre punti a caso al fine di ridurre l'errore statistico, con un carotatore specifico fino ad una profondità di 10 cm e al di fuori dell'area coperta dalla chioma dei biosensori arborei presenti nelle Stazioni.

### 3.4 - Metodologia utilizzata per la conservazione e la preparazione dei campioni

E' stata utilizzata la metodologia prevista da Guideline VDI 3792 parte 5: i campioni freschi delle specie arboree ed erbacee e del terreno sono stati trasportati in laboratorio in contenitori di polietilene e preparati nello stesso giorno. Ad ogni passaggio dalla raccolta all'analisi è stata evitata ogni tipo di contaminazione. Le analisi sono state effettuate su campioni tal quale.

### 3.5 - Sintesi delle metodologie utilizzate

#### 3.5.1 - *Aghifoglie: Metodologia prevista per le foglie*

- a) Prelevamento effettuato al 6°- 8° verticillo dall'apice, con forbice, togliendo gli aghi manualmente, per un totale di 10 gr di s.s. analizzabile.
- b) Conservazione in sacchetti di polietilene, tenuti a 4 °C o a -15 °C.
- c) Essiccamento a 50 °C.
- d) Macinazione e conservazione in contenitori di polietilene.

#### 3.5.2 - *Latifoglie:*

- a) Rami prelevati alla stessa altezza dal suolo, campionamento delle foglie più vecchie, per un totale di 10 g di s.s. analizzata.
- b) Conservazione in sacchetti di polietilene, tenuti a 4 °C o a -15 °C.
- c) Essiccamento a 50 °C.
- d) Macinazione e conservazione in contenitori di polietilene.

### 3.5.3 - Specie erbacee:

- a) Prelevamento effettuato manualmente con forbici inox, per un totale di 10 gr di s.s. analizzata.
- b) Conservazione in sacchetti di polietilene, tenuti a 4 °C o a -15 °C.
- c) Essiccamento a 50 °C.
- d) Macinazione e conservazione in contenitori di polietilene.

### 3.5.4 – Specie licheniche:

Specie con accrescimento foglioso:

- a) i talli lichenici vengono prelevati su forofiti della stessa specie (ove possibile);
- b) vengono prelevati tre talli lichenici e se ne scelgono tre di riserva;
- c) viene presa la parte marginale del tallo, dopo averla inumidita con acqua demonizzata;
- d) i talli vengono prelevati su forofiti che non risultano alterati o in cattiva salute, che non hanno una inclinazione superiore a 10°, che abbiano una circonferenza maggiore di 60 cm, in assenza di fenomeni evidenti di disturbo;
- e) per l'asportazione si utilizzano strumenti in legno o in acciaio inossidabile;
- f) i campioni vengono essiccati in contenitori di TEFLON e poi conservati in provette sterili ad una temperatura di 2-4 °C;
- g) i campioni vengono ripuliti allo stereoscopio, dalle particelle di substrato che rimangono attaccate dopo l'asportazione.

### 3.5.5 - Terreno:

Prelevamento effettuato con carotatore, ad una profondità di circa 10 cm.

### 3.6 - Metodologie utilizzate per le analisi di elementi in traccia

Per quanto riguarda la preparazione dei campioni utilizzati per le analisi degli elementi in traccia, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- pesatura di 0,5 g di campione, accuratamente macinato, direttamente negli appositi contenitori, per mineralizzatori a microonde;
- aggiunta di 6 ml di HNO<sub>3</sub> concentrato, 1 ml di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % e 0,2 ml di HF 40 %;

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

- chiusura dei contenitori ed inserimento nel mineralizzatore a microonde per il programma di trattamento;
- raffreddamento al termine della mineralizzazione;
- apertura dei contenitori di mineralizzazione e aggiunta di 1 ml di soluzione satura di acido borico  $H_3BO_3$ ;
- diluizione della soluzione al volume di 50 ml in matraccio tarato, con acqua demineralizzata (Sistema Milli-Q). Al fine di ottenere una prova "in bianco", 10 ml di acqua demineralizzata (Sistema Milli-Q) hanno subito lo stesso trattamento del campione."

*Le fasi del programma di mineralizzazione sono state le seguenti:*

<b>Fase</b>	<b>Tempo (minuti)</b>	<b>Potenza (watt)</b>
<b>1</b>	2	250
<b>2</b>	2	0
<b>3</b>	6	250
<b>4</b>	5	400
<b>5</b>	5	600

Si sottolinea che la mineralizzazione, con l'aggiunta di HF, comporta una maggiore efficienza di solubilizzazione delle forme minerali dei metalli analizzati (tipiche dei suoli e del particolato terrigeno aerotrasportato). Tale fattore è stato comunque considerato nell'interpretazione dei risultati.

### **3.7 - Tecniche analitiche**

I campioni così preparati sono stati analizzati secondo le seguenti tecniche analitiche:

<b>Elemento</b>	<b>Tecnica analitica</b>
<b>Al</b>	ICP - AES
<b>As</b>	AA-GTA
<b>Cd</b>	AA-GTA
<b>Pb</b>	AA-GTA
<b>Ni</b>	AA-GTA/ICP-AES
<b>V</b>	ICP-AES

Legenda:

AA = Assorbimento Atomico;

ICP - AES = Spettrometria di emissione atomica con eccitazione a plasma ad induzione;

GTA = Atomizzazione in tubo di grafite;

### **3.7.1 - Azoto (N) e Zolfo (S) totale, organico e inorganico**

I campioni macinati sono stati analizzati con un analizzatore elementare.

La determinazione dello zolfo totale è stata effettuata sul campione tal quale, mentre per la distinzione fra zolfo organico e zolfo inorganico, si è proceduto secondo la metodica proposta dal Prof. A. Jäger.

Tale metodologia prevede:

- un primo trattamento del campione in muffola per allontanare lo zolfo organico come SO<sub>2</sub>;
- la successiva determinazione dello zolfo rimasto (frazione inorganica) in analizzatore elementare;
- la quantificazione dello zolfo organico per differenza tra il totale e l'inorganico.

#### 4 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE

##### 4.1 - Risultati delle analisi chimiche dei biosensori vegetali

Si riportano, di seguito, i risultati delle analisi chimiche distinte per singolo biosensore e le tabelle dei risultati delle analisi chimiche dei campioni analizzati. Si precisa che le tabelle sono state chiamate con una lettera (che indica l'iniziale del genere del biosensore) seguita da un numero (che indica il mese di campionamento). Pertanto la lettera

**P** per *Pinus ssp.*, **O** per *Olea europea*, **Q** per *Quercus sp.*, **R** per *Rhus coriaria*, **D** per *Ditthrichia viscosa*, **M** per *Malva silvestris*, **X** per *Xanthoria s.l.* e **T** per terreno.

BIOSENSORE PINUS SP.										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	1241.30	3.18	1.25	2.64	0.26	0.07	1.02	0.24	0.17	0.07
4	508.67	1.85	0.54	5.00	0.20	0.06	0.70	0.19	0.11	0.08
6	257.35	1.16	0.39	6.35	0.04	0.08	0.26	0.19	0.12	0.07
8	799.52	3.02	1.11	4.06	0.24	0.14	1.74	0.25	0.21	0.04
10	1169.31	3.53	1.33	2.26	0.26	0.25	1.64	0.21	0.12	0.09
11	502.69	3.33	1.00	4.81	0.10	0.03	0.49	0.21	0.10	0.12
12	555.31	2.60	0.77	2.43	0.17	0.07	0.70	0.23	0.19	0.04
13	542.45	1.22	0.42	1.36	0.06	0.04	0.20	0.21	0.10	0.11
16	490.97	1.19	0.30	5.53	0.09	0.04	0.31	0.21	0.17	0.04
17	229.66	0.59	0.36	1.79	0.03	0.11	0.17	0.21	0.10	0.12
18	598.48	2.04	0.96	3.99	0.10	0.05	0.83	0.23	0.10	0.12
19	483.72	1.86	0.43	4.47	0.13	0.05	0.74	0.22	0.10	0.12
20	469.26	1.08	2.75	5.95	0.07	0.08	0.48	0.21	0.11	0.09
22	919.78	2.45	1.49	1.47	0.17	0.06	0.64	0.25	0.20	0.05
24	1132.73	2.90	1.17	1.16	0.19	0.15	0.80	0.18	0.12	0.06
25	783.50	1.96	0.94	3.44	0.13	0.12	0.72	0.15	0.08	0.07
26	325.43	1.20	1.48	1.14	0.08	0.05	0.58	0.17	0.09	0.08
27	1415.76	3.33	2.70	5.07	0.24	0.10	1.04	0.19	0.16	0.03
28	448.77	0.86	0.49	6.27	0.04	0.03	0.27	0.24	0.18	0.06
30	623.63	1.90	0.74	3.16	0.12	0.06	0.75	0.20	0.14	0.06
32	852.53	2.45	0.98	2.34	0.18	0.34	1.01	0.15	0.09	0.06
34	540.25	1.24	0.75	4.17	0.15	0.09	0.66	0.17	0.12	0.06
36	193.82	0.40	0.77	2.90	0.07	0.10	0.46	0.15	0.09	0.07
37	143.79	0.30	1.11	2.29	0.07	0.05	0.21	0.19	0.11	0.08
38	382.73	0.90	0.73	2.37	0.12	0.14	0.48	0.19	0.15	0.04

**Tabella P 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore arboreo passivo *Pinus spp.***

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

BIOSENSORE OLEA EUROPEA										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	477.03	0.66	0.22	5.21	< 0.1	0.00	-1.56	0.16	0.09	0.07
4	281.43	0.14	0.40	2.26	< 0.1	0.00	-1.78	0.24	0.12	0.12
6	200.21	0.00	0.17	3.93	< 0.1	0.00	-1.85	0.24	0.13	0.10
8	242.15	0.08	2.31	2.55	< 0.1	0.02	-1.63	0.15	0.06	0.09
10	404.03	1.07	0.71	4.09	< 0.1	0.00	-1.65	0.21	0.09	0.12
11	310.49	0.48	0.30	4.32	< 0.1	0.00	-1.71	0.24	0.10	0.14
12	236.82	0.63	0.46	3.76	< 0.1	0.02	0.12	0.26	0.15	0.11
13	407.98	0.85	0.48	2.85	< 0.1	0.02	-0.12	0.16	0.14	0.03
16	220.82	0.50	0.57	3.50	< 0.1	0.03	-0.09	0.27	0.15	0.11
17	219.37	0.69	1.14	2.04	< 0.1	0.06	-0.13	0.18	0.08	0.10
18	217.74	0.62	0.87	2.62	< 0.1	0.04	-0.14	0.26	0.11	0.15
19	156.87	0.25	0.46	2.42	< 0.1	0.02	-0.04	0.14	0.10	0.04
20	167.07	0.28	0.56	1.72	< 0.1	0.00	-0.18	0.22	0.14	0.08
22	169.28	0.33	0.91	1.80	< 0.1	0.01	-0.07	0.24	0.16	0.08
23	311.96	1.28	0.98	2.57	< 0.1	0.00	0.04	0.23	0.15	0.08
24	240.34	0.46	9.67	4.74	< 0.1	0.04	-0.20	0.22	0.12	0.10
26	244.22	0.74	0.31	4.47	< 0.1	0.03	0.01	0.17	0.08	0.09
27	203.31	0.52	0.28	3.54	< 0.1	0.06	0.15	0.26	0.21	0.05
28	284.47	0.54	0.49	5.18	< 0.1	0.04	0.08	0.15	0.07	0.08
30	191.25	0.59	1.22	5.35	< 0.1	0.03	0.01	0.21	0.13	0.08
32	302.79	0.68	4.21	2.66	< 0.1	0.05	0.18	0.15	0.08	0.07
34	315.81	0.63	1.26	3.75	< 0.1	0.05	0.13	0.15	0.06	0.09
36	300.79	0.63	1.60	3.95	< 0.1	0.06	0.03	0.18	0.10	0.08
37	142.02	0.25	0.69	2.51	< 0.1	0.04	-0.06	0.19	0.08	0.11
38	174.97	0.37	0.17	1.89	< 0.1	0.01	0.02	0.25	0.21	0.04

**Tabella O 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore arboreo passivo *Olea europea*.**

BIOSENSORE QUERCUS SP.										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
8	589.31	1.32	1.43	3.00	0.41	0.55	3.98	0.18	0.11	0.06
9	232.96	0.69	2.25	2.45	0.08	0.16	0.55	0.21	0.12	0.09
16	216.13	0.86	0.60	1.21	0.08	0.09	0.67	0.20	0.11	0.09
20	227.08	0.91	0.90	2.47	0.08	0.04	0.51	0.20	0.13	0.07
22	177.08	0.59	0.48	2.67	0.06	0.03	0.36	0.17	0.11	0.06
28	201.38	0.72	0.90	3.90	0.07	0.12	0.45	0.17	0.08	0.08
30	142.13	0.36	0.49	2.60	0.03	0.05	0.39	0.20	0.09	0.11
36	272.31	1.02	4.40	2.27	0.10	0.10	0.55	0.19	0.10	0.09
37	136.55	0.36	2.64	1.59	0.05	0.19	0.26	0.19	0.13	0.06
38	130.07	0.39	2.09	2.08	0.03	0.07	0.21	0.20	0.11	0.09

**Tabella Q 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore arboreo passivo *Quercus spp.***

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

BIOSENSORE <i>RHUS CORIARIA</i>										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	155.66	0.36	1.98	2.24	0.04	0.04	0.48	0.11	0.04	0.07
8	191.48	0.65	0.32	2.61	0.06	0.02	0.35	0.22	0.03	0.19
9	147.89	0.51	0.44	2.07	0.06	0.02	0.41	0.12	0.05	0.07
17	175.29	1.42	0.58	2.80	0.08	0.05	0.41	0.16	0.12	0.04
20	309.31	1.00	0.61	2.96	0.14	0.05	0.36	0.11	0.04	0.06
22	343.14	0.97	0.88	3.60	0.10	0.04	0.46	0.14	0.11	0.03
28	216.97	0.81	0.51	3.03	0.08	0.06	0.51	0.24	0.06	0.18
32	340.70	1.01	2.26	3.75	0.11	0.07	0.53	0.17	0.03	0.14
36	369.37	1.15	0.70	2.14	0.07	0.06	0.63	0.11	0.03	0.08
37	141.17	0.40	0.29	1.90	0.02	0.02	0.13	0.25	0.18	0.07
38	127.02	0.41	0.38	1.77	0.04	0.05	0.29	0.17	0.07	0.10

**Tabella R 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore arbustivo passivo *Rhus coriaria***

BIOSENSORE <i>DITTHRICHIA VISCOSA</i>										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	SO4	S_in	S_org
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	%
2	1354.33	2.74	1.56	6.98	0.18	0.42	0.37	0.11	0.05	0.06
4	621.61	1.58	1.90	3.02	0.11	0.46	0.48	0.12	0.07	0.05
6	885.46	1.76	1.77	6.20	0.11	0.59	0.03	0.40	0.18	0.22
8	1007.36	1.97	5.25	2.99	0.20	1.15	0.20	0.36	0.24	0.12
9	1302.86	2.80	2.15	3.29	0.27	1.22	0.77	0.12	0.07	0.05
10	1896.29	3.89	2.58	1.32	0.35	2.21	1.24	0.39	0.27	0.12
11	1565.03	4.23	2.52	7.00	0.27	0.54	0.87	0.24	0.15	0.09
12	1154.02	2.25	1.46	7.08	0.18	0.53	0.56	0.23	0.12	0.12
13	2710.85	5.70	2.40	7.69	0.31	0.72	1.54	0.11	0.06	0.05
14	1310.63	2.52	1.58	7.94	0.20	0.50	0.23	0.23	0.15	0.08
16	611.02	1.31	0.81	2.79	0.13	0.20	0.47	0.12	0.05	0.07
17	992.12	2.87	2.11	4.38	0.19	0.11	0.86	0.11	0.06	0.05
18	1054.07	3.35	1.66	4.24	0.21	0.40	0.62	0.40	0.22	0.18
19	472.97	1.40	1.54	3.35	0.18	0.24	0.97	0.20	0.11	0.09
20	697.73	1.48	1.16	4.73	0.18	0.11	0.92	0.20	0.09	0.11
22	613.34	1.55	4.93	5.64	0.14	0.55	0.52	0.30	0.19	0.11
24	1341.63	3.00	1.72	5.75	0.36	0.20	0.66	0.24	0.19	0.05
25	656.26	1.61	5.41	2.72	0.12	0.64	0.54	0.34	0.19	0.15
26	2556.26	6.53	3.02	6.38	0.58	1.73	1.21	0.19	0.11	0.08
27	1520.28	3.33	1.97	3.98	0.31	1.19	1.10	0.28	0.16	0.12
28	1150.59	2.85	2.68	5.53	0.22	0.12	1.24	0.29	0.19	0.10
30	694.67	1.56	1.66	2.47	0.16	0.24	0.89	0.06	0.04	0.02
32	689.10	1.78	2.02	4.19	0.15	0.39	1.14	0.14	0.11	0.03
34	1397.35	3.64	3.26	7.99	0.46	1.79	1.05	0.15	0.08	0.08
36	1032.19	2.54	1.86	2.67	0.38	0.45	0.89	0.12	0.07	0.05
37	903.52	2.72	1.65	1.12	0.31	0.83	1.21	0.15	0.09	0.06
38	617.67	1.44	2.11	2.11	0.26	1.00	1.65	0.11	0.09	0.02

**Tabella D 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo passivo *Ditthrichia viscosa*.**

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

BIOSENSORE XANTHORIA SP.										
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	1908.98	6.55	1.13	5.99	0.15	0.02	1.61	0.11	0.07	0.04
4	2610.14	18.63	4.75	4.00	1.03	0.88	16.47	0.25	0.20	0.04
6	1780.01	7.87	5.03	3.38	0.75	0.27	4.58	0.12	0.07	0.05
8	950.63	2.72	2.90	5.40	0.54	0.13	0.12	0.22	0.11	0.11
9	1164.51	3.36	1.13	6.93	0.27	0.30	0.84	0.22	0.10	0.11
10	2180.30	10.27	7.37	7.70	1.32	0.46	6.29	0.21	0.16	0.05
11	2085.12	5.80	1.12	3.74	0.41	<0.01	<0.01	0.20	0.10	0.10
12	1806.09	6.23	3.95	6.44	0.43	0.05	1.79	0.12	0.04	0.08
13	1408.02	4.89	0.17	6.23	1.06	0.16	2.33	0.16	0.07	0.09
14	1113.75	2.67	0.49	7.23	0.32	0.06	<0.01	0.16	0.07	0.09
16	1548.72	5.28	2.96	6.59	0.42	0.06	4.32	0.22	0.07	0.15
17	2234.91	9.82	6.45	5.04	0.97	0.35	4.98	0.22	0.07	0.14
18	1661.98	13.45	13.27	5.59	2.66	0.53	8.22	0.15	0.09	0.06
19	1086.37	5.76	4.21	2.20	0.50	0.10	3.60	0.14	0.04	0.10
20	2196.95	8.02	5.12	4.41	0.84	0.15	4.26	0.22	0.14	0.08
22	1015.65	5.61	2.44	7.24	0.36	0.10	2.14	0.24	0.20	0.04
23	1912.83	8.30	5.23	4.18	1.03	0.10	2.39	0.12	0.04	0.09
24	1592.22	6.30	4.22	2.37	0.49	0.10	3.19	0.13	0.06	0.07
25	1885.13	7.71	4.52	2.22	1.00	0.50	1.96	0.22	0.10	0.12
26	2436.64	7.35	3.49	5.74	0.49	0.12	2.12	0.18	0.07	0.11
27	1927.38	6.73	3.19	7.31	0.48	0.34	2.59	0.12	0.07	0.05
28	1132.57	3.14	1.03	2.40	0.06	0.41	3.91	0.13	0.06	0.07
30	1374.48	3.61	2.01	4.87	0.30	0.38	2.89	0.13	0.05	0.08
32	2459.97	9.84	4.97	3.30	0.65	0.44	3.50	0.16	0.06	0.10
34	2781.31	9.09	5.25	3.61	0.73	0.46	2.78	0.22	0.14	0.07
36	886.90	2.58	1.78	2.90	0.21	0.63	2.64	0.12	0.07	0.05
37	850.20	2.98	1.42	2.75	0.19	0.18	0.96	0.11	0.04	0.06
38	1800.78	3.83	3.88	2.36	1.03	1.63	10.69	0.13	0.08	0.05

**Tabella X 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore lichenico passivo *Xanthoria s.l.***

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

BIOSENSORE MALVA SILVESTRIS										
stazione	Al	V	Ni	As	N	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	2766.77	6.96	3.19	0.58	3.24	0.35	0.63	0.61	0.19	0.41
4	307.27	0.65	0.61	0.05	3.52	0.71	-1.16	1.65	1.09	0.56
6	451.09	0.93	0.41	0.17	2.75	0.19	-1.03	2.71	2.11	0.60
8	539.56	1.03	0.35	0.11	3.15	0.27	-1.11	3.61	1.88	1.73
9	4729.12	12.35	7.21	2.87	3.84	1.53	2.44	4.79	2.83	1.96
10	1159.41	3.24	1.74	0.45	3.03	0.23	-0.49	2.89	2.25	0.64
11	2141.74	5.57	2.35	0.36	2.73	0.44	-0.77	5.82	4.77	1.05
12	2383.20	6.67	3.44	0.49	3.14	0.33	-0.14	2.95	1.95	1.00
13	1930.57	5.22	2.55	0.49	2.00	0.30	-0.47	2.92	0.96	1.96
16	1393.83	3.37	1.75	0.33	3.25	0.34	0.53	3.95	3.28	0.67
17	1152.61	3.21	2.32	0.35	2.48	0.23	0.62	2.58	0.85	1.73
18	3753.09	12.63	5.98	0.87	2.16	0.36	1.44	4.72	3.26	1.46
19	250.16	0.61	1.97	0.16	2.26	0.30	-0.10	4.56	3.51	1.05
22	1635.72	4.97	3.33	0.80	2.85	0.55	1.19	5.26	3.00	2.26
24	4968.16	11.73	6.02	2.01	2.15	0.17	2.04	5.34	3.04	2.30
25	958.29	2.57	1.23	0.51	3.59	0.15	0.28	4.08	2.86	1.22
26	2732.76	8.41	4.46	0.99	3.60	0.78	1.38	5.14	3.80	1.34
28	516.80	1.38	1.35	0.26	3.50	0.49	0.02	4.64	2.04	2.60
30	2489.54	7.23	3.49	0.80	3.18	0.22	1.30	4.23	1.14	3.09
32	3531.05	8.71	2.90	0.75	2.76	0.22	1.46	3.62	2.53	1.09
34	360.23	0.29	1.61	0.02	2.95	0.99	-1.85	5.15	4.02	1.13
36	4649.70	12.07	5.40	0.67	2.74	0.60	-0.22	4.51	2.21	2.30
37	1398.66	2.43	2.74	0.26	2.25	0.14	-1.40	4.21	3.16	1.05
38	268.93	0.03	0.70	0.00	2.68	0.27	-1.39	3.91	2.58	1.33

**Tabella M 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo passivo *Malva silvestris***

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

**4.2 - Risultati delle analisi chimiche del terreno**

Nella Tab. T1 si riportano i risultati delle analisi chimiche dei campioni di terreno.

CAMPIONI TERRENO								
stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S <sub>tot</sub>
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%
1	7653.00	27.33	12.58	0.14	3.53	0.06	1.21	76.92
2	10200.00	25.83	15.99	0.32	1.85	0.08	3.72	75.9
3	7858.00	46.85	19.08	0.3	5.47	0.5	1.12	64.31
4	3396.09	12.30	4.47	0.28	2.09	0.29	7.38	72.3
5	6760.00	38.02	11.75	0.28	3.53	0.08	3.98	76.6
6	10024.00	50.15	24.08	0.15	2.80	0.00	4.43	79.1
7	4220.00	18.14	23.73	0.13	5.42	0.23	3.83	75.64
8	10235.00	30.69	18.22	0.28	2.38	0.38	5.90	75
9	9622.00	34.01	30.38	0.14	2.50	0.00	4.79	68
10	8711.00	41.72	19.79	0.13	8.61	0.30	10.01	69.3
11	7586.00	40.36	41.88	0.30	6.22	0.41	13.58	68.6
12	8457.00	38.93	26.02	0.28	2.45	0.10	5.40	75.5
13	9200.00	37.44	24.76	0.17	1.54	0.21	3.65	67.5
14	9600.00	30.05	26.82	0.23	3.21	0.18	8.01	64
15	10235.00	45.74	30.68	0.14	6.77	0.19	1.07	68.7
16	8377.00	31.22	36.33	0.16	1.21	0.00	5.62	75.7
17	8412.00	38.02	21.75	0.19	3.37	0.15	6.08	67
18	8325.00	37.24	19.36	0.25	2.59	0.54	9.32	69.4
19	8800.00	42.51	18.26	0.20	2.45	0.21	6.30	62.9
20	9521.00	24.63	32.27	0.20	9.38	0.05	11.73	63.4
21	5363.00	16.58	41.15	0.32	5.48	0.04	1.05	72.12
22	10325.00	22.82	32.92	0.25	8.15	0.11	11.55	68.8
23	4399.12	16.04	10.92	0.30	4.44	0.20	4.13	63.5
24	8410.00	34.61	15.19	0.21	3.20	0.29	6.01	65
25	7855.12	19.46	17.24	0.15	4.45	0.24	5.96	73.8
26	9128.00	29.28	16.56	0.25	5.08	0.22	7.30	70.4
27	9964.00	37.49	23.43	0.15	5.05	0.30	7.91	65.4
28	8462.00	39.87	27.06	0.36	2.38	0.49	9.01	78.3
29	9153.00	17.95	28.75	0.24	6.2	0.31	10.60	70.9
30	8947.00	48.52	17.89	0.21	2.47	0.15	5.01	78.3
31	7512.00	31.59	13.94	0.39	1.52	0.51	7.56	71.37
32	9215.00	41.69	16.01	0.18	5.17	0.45	8.73	70.5
33	6594.00	39.45	16.87	0.23	5.92	0	1.30	64.76
34	8964.00	40.24	15.19	0.40	1.93	0.40	5.24	71.4
35	7023.00	41.76	36.01	0.28	3.82	0.26	5.38	74.35
36	9800.00	27.38	22.13	0.19	4.60	0.10	11.19	65.7
37	9958.00	38.31	12.26	0.15	2.71	0.23	9.17	63.5
38	9850.00	27.95	16.10	0.13	3.86	0.32	32.02	66.7

Tabella T 1 Risultati delle analisi chimiche dei campioni di terreno

## 5 - ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Sulla base dei risultati effettuati dalle analisi chimiche, è stata effettuata un'elaborazione statistica dei dati raccolti, relativi alla misurazione dei livelli di concentrazione degli elementi chimici richiesti dalla specifica tecnica: Alluminio (Al), Arsenico (As), Cadmio (Cd), Azoto totale (N t), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Zolfo inorganico (S i), Zolfo organico (S o), Zolfo totale (S t) e Vanadio (V).

Al fine di ottimizzare il lavoro, si è scelto di utilizzare, per ogni tipologia di biosensore, lo strumento statistico più appropriato. E' stato, inoltre, introdotto l'impiego delle tecniche GIS per l'analisi e lo studio del territorio. Tali tecniche permettono l'analisi del territorio a più livelli e forniscono una visione d'insieme più completa delle caratteristiche dell'area in esame, rispetto ai metodi tradizionali.

Il Sistema Informativo Territoriale (GIS) è il miglior strumento in grado di collegare tra loro le informazioni provenienti da diverse fonti, quali: la cartografia, la geologia, la geomorfologia, dal clima e le sorgenti di inquinamento. Le tecniche GIS consentono, inoltre, di integrare il quadro generale con la valutazione dei parametri che contribuiscono alla dispersione degli inquinanti nel territorio.

Il GIS permette di riferire ad un'unica Base Dati i diversi parametri: fisici, antropici, economici, ambientali, climatici, chimici, ecc. riguardanti una determinata zona e consente di ricondurre ad un unico processo di interrelazione tutte le procedure per lo studio, la modellizzazione e la rappresentazione della dispersione degli inquinanti in un'area.

Tutti i parametri vengono rappresentati su una comune base cartografica e permettono di individuare univocamente il dato, in posizione assoluta, sul territorio.

### 5.1 - Procedura seguita

- a) Progettazione della Banca dati e individuazione delle caratteristiche di riferimento (scale delle mappe, tipologie, dimensione delle stampe).
- b) Fase operativa di informatizzazione della cartografia e dei dati rilevati dal campionamento.
- c) Sviluppo delle procedure GIS previste per l'analisi geostatistica e tematica del territorio

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

Di seguito vengono elencati, in successione, le principali attività svolte:

1. Trattamento dei dati vettoriali e scansione, digitalizzazione, vettorializzazione, informatizzazione, validazione topologica (*raster*);
2. Georeferenziazione della cartografia di riferimento a diverse scale cartografiche;
3. Inserimento delle coordinate assolute nel sistema (UTM Datum WGS 84), georeferenziazione e individuazione delle stazioni, con l'attribuzione delle concentrazioni degli elementi monitorati;
4. Interpolazione dei dati per la creazione delle mappe di dispersione degli inquinanti, attraverso l'uso di un Interpolatore Esatto (l'interpolatore IDW - *Inverse Distance Weighting*);
5. Analisi ed elaborazione statistica e geomatematica dei dati, con acquisizione delle informazioni derivate;
6. Produzione della cartografia di base e tematica e interpretazioni dei dati;
7. Produzione cartografica di base e tematica, a diverse scale.

Per l'interpretazione dei risultati come valori di riferimento sono stati considerati i dati riportati da Lindt T.J.\*\* e Riss A.\*\*\*\* per piante alimentari e da foraggio, relativi all'Europa del Nord e centrale, e i dati riportati da Market B\*\*\* per una "pianta ideale di riferimento".

Di seguito viene fornita l'elaborazione statistica e la relativa interpretazione dei dati ottenuti da:

- Biosensore passivo arboreo (*Quercus* spp.);
- Biosensore passivo arboreo (*Pinus* spp.);
- Biosensore passivo arboreo (*Olea europea*);
- Biosensore passivo arbustivo (*Rhus coriaria*);
- Biosensore passivo erbaceo (*Dittrichia viscosa*);
- Biosensore passivo erbaceo (*Malva silvestris*);
- Biosensore passivo erbaceo (*Verbascum* spp.);
- Biosensore passivo lichenico (*Xanthoria* spp.);
- Campioni di terreno

## 6 - BIOSENSORI PASSIVI

### 6.1 - Introduzione al tipo di statistica impiegata

Le elaborazioni sono state effettuate (come previsto dal Progetto Esecutivo, consegnato ed approvato dalla Committenza) con il package SAS. In particolare sono state utilizzate la procedura UNIVARIATE, per le statistiche descrittive, e la procedura ANOVA, per l'analisi della varianza.

L'analisi è stata sviluppata effettuando, dapprima, una serie di controlli per verificare l'attendibilità dei dati a disposizione, successivamente è stata calcolata una serie di parametri propri della statistica descrittiva (Media, Mediana, Deviazione Standard, Coefficiente di Variazione, primo Quartile, terzo Quartile, Massimo, Minimo ed Indice di Asimmetria).

Sono stati determinati tali parametri in quanto permettono di individuare la forma distributiva dei valori di concentrazione degli elementi chimici analizzati rispetto ai biosensori vegetali nelle diverse Stazioni di rilevamento. Per confrontare fra di loro valori misurati con scale diverse sono state standardizzate le variabili oggetto. La standardizzazione dei dati viene effettuata tramite l'applicazione della formula  $Vis = (Vi - Media) / STD$ , con  $Vis$  il valore iesimo standard,  $Vi$  il valore iesimo,  $M$  la media,  $STD$  la Deviazione Standard. Il metodo, portando a zero la media di ogni distribuzione ed ad un valore uguale ad uno per la Deviazione Standard, permette, infatti, di confrontare i valori presi in esame annullando gli effetti delle varie scale di misura. Questo metodo è stato usato per confrontare i valori nei grafici. Anche nel caso del coefficiente di variazione dividere la Deviazione Standard per la media annulla gli effetti della scala di misura e permette di confrontare i diversi Deviazione Standard<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> **Mediana:** È quel valore per cui metà dei dati è superiore ad esso e metà è inferiore. Da un'indicazione di quale siano i valori al "centro dei dati"  
**Quartile:** è una misura di posizione. In una distribuzione che deve essere ordinata in modo crescente o decrescente, ci sono tre quartili che la dividono in quattro parti uguali. Il primo quartile ha sotto di sé il 25% dei casi; il secondo coincide con la mediana e ha sotto di sé la metà dei casi e il terzo il 75% dei casi. Vengono spesso utilizzati nelle indagini di mercato e nei dati statistici per suddividere le popolazioni in gruppi, nel biomonitoraggio vengono utilizzati per suddividere le concentrazioni delle diverse stazioni in popolazioni.  
**Deviazione standard:** è una misura che indica quanto i valori si discostano dal valore medio (la media). Da sostanzialmente una misura del raggio dell'intervallo intorno alla media in cui cade la maggior parte dei valori.  
**Correlazione:** Per sapere se esiste un legame tra due caratteri quantitativi (nel biomonitoraggio la concentrazione degli elementi), e cioè se uno di essi esercita influenza sull'altro, ad esempio il peso delle persone e la loro altezza, si utilizzano gli indici di correlazione. Questi riescono a dare anche una misura del legame tra le due variabili considerate. Quando la dipendenza tra due variabili è lineare si parla di correlazione lineare. Per  $r = 1$  si ha il massimo di correlazione diretta, per  $r = -1$  si ha il massimo di correlazione inversa, per  $r = 0$  non si ha correlazione. Una correlazione positiva ossia tendente ad 1, significa che più il valore di una variabile aumenta, più il valore dell'altra variabile tenderà ad aumentare a sua volta. Se invece la correlazione è negativa ossia tendente a  $-1$ , significa che con l'aumento del valore della variabile A, il valore della variabile B tenderà a diminuire.  
**Asimmetria:** Una distribuzione con asimmetria positiva presenta la "coda" destra della distribuzione stessa più allungata rispetto alla "coda" sinistra. Viceversa possiamo definire una curva con asimmetria negativa. Nel caso specifico, l'indice utilizzato è positivo in presenza di asimmetria positiva e negativo nel caso opposto. L'indice è pari a zero in assenza di asimmetria. L'indice qui proposto è pari al rapporto tra il triplo della differenza tra media e mediana e lo scarto quadratico medio.

L'utilizzo dell'Analisi della Varianza (ANOVA) consente di determinare se la differenza tra la concentrazione media di un dato elemento (ad esempio l'Alluminio) all'interno delle Stazioni di monitoraggio è significativamente diversa dalla concentrazione media generale. Se tale differenza è statisticamente significativa si può dedurre che esiste un "comportamento" complessivo disomogeneo rispetto alle Stazioni considerate. In altri termini, esiste una diversa distribuzione del fenomeno "concentrazione di un dato elemento" nelle Stazioni di monitoraggio (Cfr. bibliografia).

## **6.2 - Analisi delle distribuzioni semplici – interpretazione dei dati**

Nel paragrafo sono riportate le distribuzioni semplici (indagini di statistica descrittiva) della concentrazione degli elementi presenti nei biosensori analizzati nelle diverse Stazioni di monitoraggio. I risultati sono suddivisi per elemento monitorato e per biosensore utilizzato, con lo scopo di studiare come ha risposto ogni biosensore agli elementi monitorati, dando anche la possibilità di parametrare reciprocamente i biosensori (*cross-examination*)

L'andamento spaziale delle concentrazioni di tutti gli elementi, determinate analiticamente per tutti i biosensori analizzati che si è deciso di tenere per i successivi anni di gestione, è riportato in allegato 4.

Queste sono mappe di dispersione o isoconcentrazione degli elementi, hanno la funzione mostrare come un elemento è distribuito sul territorio in esame.

Le mappe di dispersione sono state ottenute dai risultati delle analisi chimiche e dalle successive interpolazioni<sup>2</sup> (algoritmo IDW<sup>3</sup>) a cui questi sono stati sottoposti.

Tali mappe, permettono di osservare l'andamento complessivo di tutti gli elementi, in riferimento alle Stazioni di campionamento ed al tipo di biosensore analizzato.

I biosensori scelti su cui si è deciso di elaborare le mappe di isoconcentrazione sono stati: *Pinus spp.*, *Olea europea*, *Ditthrichia viscosa*, *Malva silvestris* e *Xanthoria s.l.*

Sugli altri biosensori non sono state effettuate operazioni di analisi spaziale, in quanto, considerata la distribuzione sul territorio, la risposta alle analisi chimiche ed alla mineralizzazione, sono stati esclusi dai successivi anni di gestione.

---

<sup>2</sup> **Interpolazione:** è una procedura di analisi spaziale in grado di distribuire su tutto il territorio l'informazione conosciuta proveniente da (punti strumentali georeferenziati nello spazio), in pratica ripartisce l'informazione conosciuta su tutto il territorio di studio.

<sup>3</sup> **IDW (Inverse Distance Weighting):** è l'algoritmo di interpolazione più utilizzato a partire da dati di tipo puntuale. Utilizza la legge di Tobler stimando i valori incogniti come media pesata di un certo numero di misure in punti vicini a quello con valore incognito e assegnando pesi maggiori a punti più vicini.

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

**Alluminio**

Alluminio	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	1141.08	559.31	49.02	472.97	691.89	1032.19	1347.98	2710.85	1.43
<i>Malva silvestris</i>	1936.18	1501.46	77.55	250.16	533.87	1517.19	2741.26	4968.16	0.73
<i>Olea europae</i>	256.93	83.93	32.67	142.02	200.21	240.34	302.79	477.03	0.98
<i>Pinus spp.</i>	624.46	338.63	54.23	143.79	448.77	540.25	799.52	1415.76	0.83
<i>Quercus sp</i>	232.50	133.79	57.54	130.07	150.87	208.75	231.49	589.31	2.47
<i>Xanthoria s.l.</i>	1706.88	551.11	32.29	850.20	1156.52	1790.40	2108.92	2781.31	0.11
<i>Rhus coriaria</i>	228.91	92.83	40.55	127.02	151.77	191.48	325.00	369.37	0.51

È il terzo elemento per abbondanza nella crosta terrestre e, data la sua bassa tossicità, è stato incluso allo scopo di valutare la contaminazione terrigena dei campioni.

**Vanadio**

Vanadio	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	2.68	1.30	48.29	1.31	1.60	2.54	3.16	6.53	1.45
<i>Malva silvestris</i>	5.09	4.15	81.51	0.03	1.30	4.17	7.53	12.63	0.58
<i>Olea europae</i>	0.53	0.29	54.93	0.00	0.33	0.54	0.66	1.28	0.47
<i>Pinus spp.</i>	1.86	0.99	53.14	0.30	1.16	1.86	2.60	3.53	0.19
<i>Quercus sp</i>	0.72	0.31	43.52	0.36	0.44	0.71	0.90	1.32	0.50
<i>Xanthoria s.l.</i>	1.50	3.58	53.20	0.54	0.79	1.31	1.69	3.91	1.48
<i>Rhus coriaria</i>	0.79	0.35	44.14	0.36	0.46	0.81	1.01	1.42	0.31

Questo elemento è presente nella crosta terrestre in concentrazioni medie di 150 ppm (Adriano 1986), viene utilizzato nella produzione di ferro-vanadio, nella sintesi di leghe con titanio o come catalizzatore in varie reazioni chimiche industriali. Il pentossido di vanadio è utilizzato nella produzione di ceramica e di vari prodotti chimici. Il vanadio è inoltre presente nei prodotti di combustione e di altri carburanti di origine fossile (NIMIS P.L., SKERT N. CASTELLO M. 1999). Dalla statistica descrittiva appare evidente che le concentrazioni medie di vanadio determinate nei campioni sono molto inferiori al valore naturale (corrispondente a 10 mg/Kg, per Lindt T.J.\*\*). Solo i risultati provenienti dalla *Malva silvestris* hanno dato valori massimi che superano i valori naturali.

Non è presente, quindi, nel territorio un inquinamento da vanadio.

**Arsenico**

Arsenico	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	0.24	0.11	46.82	0.11	0.17	0.20	0.31	0.58	1.25
<i>Malva silvestris</i>	2.91	0.52	17.74	2.00	2.63	2.90	3.24	3.84	-0.09
<i>Olea europae</i>	0.00	0.06	59.33	0.12	0.00	0.02	0.04	0.05	-1.32
<i>Pinus spp.</i>	0.13	0.07	52.90	0.03	0.07	0.12	0.18	0.26	0.46
<i>Quercus sp</i>	0.10	0.11	110.59	0.03	0.05	0.07	0.08	0.41	2.94
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.67	0.51	76.74	0.06	0.35	0.49	0.97	2.66	2.26
<i>Rhus coriaria</i>	0.07	0.03	47.39	0.02	0.05	0.07	0.09	0.14	0.59

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

Questo elemento è presente nella crosta terrestre in misura di 1,2-2 ppm, si trova comunemente in forma ossidata nell'atmosfera come triossido di arsenico. Viene utilizzato per la produzione di insetticidi, erbicidi, fungicidi, algicidi, defolianti, conservanti del legno, ceramiche e vetri.

Le concentrazioni di arsenico determinate nei campioni risultano quasi sempre inferiori alla soglia di rilevabilità e quindi risultano essere molto al di sotto del valore naturale (corrispondente a 1,5 mg/Kg, secondo Lindt T.J.\*\*), in tutte le Stazioni, tranne in sporadici casi. Si è ritenuto, dunque, superfluo effettuare una qualsiasi altra elaborazione statistica al riguardo. Si può ritenere non presente sul territorio un inquinamento da arsenico.

### **Azoto**

<b>Azoto</b>	<b>Media</b>	<b>STD</b>	<b>CVx100</b>	<b>Minimo</b>	<b>1°quartile</b>	<b>Mediana</b>	<b>3°quartile</b>	<b>max</b>	<b>Asimme.</b>
<i>Dittichia viscosa</i>	4.58	2.08	45.36	1.12	2.89	4.24	6.29	7.99	0.16
<i>Malva silvestris</i>	0.60	0.65	107.65	0.00	0.24	0.47	0.76	2.87	2.42
<i>Olea europea</i>	3.35	1.13	33.81	1.72	2.51	3.50	4.09	5.35	0.28
<i>Pinus spp.</i>	3.46	1.64	47.57	1.14	2.29	3.16	4.81	6.35	0.29
<i>Quercus sp</i>	2.42	0.74	30.49	1.21	2.13	2.46	2.65	3.90	0.35
<i>Xanthoria s.l.</i>	4.72	1.82	38.48	2.20	3.20	4.64	6.28	7.70	0.09
<i>Rhus coriaria</i>	2.62	0.67	25.48	1.77	2.11	2.61	3.00	3.75	0.46

Dall'analisi statistica condotta sull'azoto risulta che le concentrazioni medie di azoto, determinate nei biosensori passivi, sono leggermente superiori ai limiti considerati naturali (corrispondente a 2,5 mg/Kg secondo Markert B.\*\*\*). Tutti i biosensori hanno restituito valori medi al disopra dei valori naturali, tranne la *Malva silvestris* e il *Rhus coriaria* che hanno dato valori medi molto prossimi ai limiti naturali.

### **Cadmio**

<b>Cadmio</b>	<b>Media</b>	<b>STD</b>	<b>CVx100</b>	<b>Minimo</b>	<b>1°quartile</b>	<b>Mediana</b>	<b>3°quartile</b>	<b>max</b>	<b>Asimme.</b>
<i>Dittichia viscosa</i>	0.69	0.55	80.01	0.11	0.31	0.53	0.92	2.21	1.35
<i>Malva silvestris</i>	0.42	0.32	75.48	0.14	0.23	0.32	0.50	1.53	2.20
<i>Olea europea</i>	0.02	0.02	89.97	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.40
<i>Pinus spp.</i>	0.09	0.07	73.98	0.03	0.05	0.07	0.11	0.34	2.23
<i>Quercus sp</i>	0.14	0.15	109.13	0.03	0.05	0.10	0.15	0.55	2.52
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.33	0.34	101.62	0.02	0.10	0.27	0.45	1.63	2.50
<i>Rhus coriaria</i>	0.04	0.02	37.50	0.02	0.03	0.05	0.05	0.07	0.03

È un elemento relativamente raro nella crosta terrestre (0,1-0,2 ppm), il maggiore apporto di origine naturale in atmosfera è dovuto a fenomeni vulcanici. Questo minerale viene generalmente estratto come sottoprodotto dello zinco, grazie alla sua alta resistenza alla

corrosione, viene utilizzato nell'industria automobilistica e in quella galvanoplastica. Viene inoltre utilizzato per la produzione di pigmenti e per leghe di piombo (TRETIACH & BARUFFO 2001).

Dall'analisi statistica condotta sul cadmio risulta che le concentrazioni medie di cadmio, determinate nei campioni dei biosensori vegetali passivi, risultano abbondantemente al di sotto del valore naturale (corrispondente a 1,5 mg/Kg secondo Lindt T.J.\*\*). Tutti i biosensori hanno dato un risultato simile, solo la *Ditthrichia viscosa* ha restituito qualche valore massimo, seppur di poco, al disopra delle media.

Non è presente, quindi, nel territorio, un inquinamento da cadmio nell'aria.

### **Nichel**

Nichel	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Ditthrichia viscosa</i>	2.32	1.17	50.21	0.81	1.65	1.97	2.55	5.41	1.70
<i>Malva silvestris</i>	2.80	1.88	67.14	0.35	1.54	2.45	3.45	7.21	0.83
<i>Olea europea</i>	1.22	1.96	160.78	0.17	0.40	0.57	1.14	9.67	3.76
<i>Pinus spp.</i>	1.00	0.62	62.50	0.30	0.54	0.94	1.17	2.75	1.69
<i>Quercus sp</i>	1.62	1.25	77.36	0.48	0.67	1.16	2.21	4.40	1.30
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.78	2.65	71.73	0.04	0.35	0.77	1.05	2.79	1.70
<i>Rhus coriaria</i>	0.81	0.67	82.40	0.29	0.41	0.58	0.79	2.26	1.68

È un elemento poco abbondante in natura, che si presenta combinato principalmente con lo zolfo, l'arsenico e l'antimonio.

La maggior parte del nichel prodotto viene utilizzato dalle fonderie e nelle acciaierie per la fabbricazione di leghe, fra le quali l'acciaio inossidabile. Le principali fonti secondarie di immissione nell'ambiente sono gli inceneritori e l'uso di combustibili di origine fossile (Floccia *et al.* 1985).

In tutti i biosensori arborei considerati i valori, medi, si confermano fortemente inferiori rispetto al valore (di 2,5 mg/kg), considerato "normale nei territori non inquinati", secondo Lindt T.J.\*\*.

### **Piombo**

Piombo	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Ditthrichia viscosa</i>	0.82	0.40	49.14	0.03	0.53	0.87	1.12	1.65	0.03
<i>Malva silvestris</i>	0.13	1.18	887.36	-1.85	-0.83	-0.04	1.22	2.44	0.20
<i>Olea europea</i>	-0.42	0.74	-177.6	-1.85	-0.20	-0.07	0.03	0.18	-1.25
<i>Pinus spp.</i>	0.68	0.40	58.89	0.17	0.46	0.66	0.80	1.74	1.19
<i>Quercus sp</i>	0.79	1.13	142.16	0.21	0.37	0.48	0.55	3.98	3.07
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.82	3.43	88.05	0.03	0.45	0.59	0.90	3.46	2.41
<i>Rhus coriaria</i>	0.41	0.13	31.96	0.13	0.36	0.41	0.49	0.63	-0.65

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMoeLETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

Questo elemento è presente nella crosta terrestre in misura ridotta 20 ppm, (CAGLIOTI 1979), la fonte principale di immissione in atmosfera è la combustione di additivi antidetonanti della benzina (oggi bandita dal mercato), ma notevole è anche l'apporto date dalle fonderie e dalla combustione del carbone.

L'analisi statistica ha restituito valori di concentrazione medie per il piombo, di molto inferiori alla concentrazioni naturali riportati da Riss A.\*\*\*\*, che indica 5 mg/Kg il limite massimo naturale. Tutti i biosensori hanno risposto allo stesso modo, non restituendo nemmeno come valore massimo, valori superiori al limite naturale.

Non è presente, quindi, nel territorio, un inquinamento da piombo nell'aria.

**Zolfo**

Le Tabelle S.o., S.i. e S.tot mostrano i parametri relativi al carico di zolfo, rispettivamente, organico, inorganico e totale.

La presenza media calcolata rispetto ai biosensori, mostra differenze non apprezzabili tra le tipologie di zolfo. Anche gli altri parametri non mostrano differenze apprezzabili.

Zolfo totale	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	0.21	0.10	48.50	0.06	0.12	0.20	0.29	0.40	0.56
<i>Malva silvestris</i>	3.91	1.25	31.94	0.61	2.94	4.15	4.74	5.82	-0.89
<i>Olea europea</i>	0.20	0.04	20.72	0.14	0.16	0.21	0.24	0.27	-0.13
<i>Pinus spp.</i>	0.20	0.03	13.97	0.15	0.19	0.21	0.22	0.25	-0.14
<i>Quercus sp</i>	0.19	0.01	7.32	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	-0.78
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.17	0.05	27.94	0.11	0.13	0.16	0.22	0.25	0.24
<i>Rhus coriaria</i>	0.16	0.05	32.63	0.11	0.11	0.16	0.20	0.25	0.64

Zolfo organico	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	0.09	0.05	55.08	0.02	0.05	0.08	0.11	0.22	1.09
<i>Malva silvestris</i>	1.44	0.71	49.43	0.41	1.04	1.28	1.96	3.09	0.60
<i>Olea europea</i>	0.09	0.03	33.84	0.03	0.08	0.09	0.11	0.15	-0.07
<i>Pinus spp.</i>	0.13	0.04	29.96	0.08	0.10	0.12	0.16	0.21	0.81
<i>Quercus sp</i>	0.11	0.02	15.15	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.07
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.08	0.03	38.05	0.04	0.05	0.08	0.10	0.15	0.53
<i>Rhus coriaria</i>	0.09	0.06	59.10	0.03	0.06	0.07	0.12	0.19	0.86

Zolfo inorganico	Media	STD	CVx100	Minimo	1°quartile	Mediana	3°quartile	max	Asimme.
<i>Dittrichia viscosa</i>	0.12	0.06	51.45	0.04	0.07	0.11	0.18	0.27	0.62
<i>Malva silvestris</i>	2.47	1.10	44.63	0.19	1.93	2.56	3.18	4.77	-0.14
<i>Olea europea</i>	0.12	0.04	35.76	0.06	0.08	0.11	0.14	0.21	0.81
<i>Pinus spp.</i>	0.07	0.03	39.17	0.03	0.06	0.07	0.09	0.12	0.43
<i>Quercus sp</i>	0.08	0.02	19.07	0.06	0.07	0.09	0.09	0.11	0.10
<i>Xanthoria s.l.</i>	0.09	0.04	50.83	0.04	0.06	0.07	0.10	0.20	1.34
<i>Rhus coriaria</i>	0.07	0.05	71.48	0.03	0.04	0.05	0.09	0.18	1.42

Sempre tenendo presente le tipologia di zolfo misurato, si possono evidenziare alcune differenze, seppur di lieve entità, tra il tipo di distribuzioni delle misurazioni rispetto al tipo di biosensore utilizzato.

Le concentrazioni medie di zolfo determinate nei campioni risultano al di sotto del valore naturale (corrispondente rispettivamente a 0,3 mg/Kg per Lindt T.J.\*\* ed a 0,3 mg/Kg per Markert B.\*\*\*).

Non si rileva, quindi, nel territorio un inquinamento da zolfo.

### 6.3 - Analisi statistica ANOVA matrici di correlazione

Il livello dell'Associazione lineare fra due variabili quantitative (es. Al, Pb) è analizzato con il Coefficiente di Correlazione lineare di Pearson ( $r$ ). Il valore di  $r$  può variare fra -1 e +1 (associazione assoluta). Lo 0 rappresenta la mancanza di associazione. Nei grafici non viene riportato il valore, ma la retta di correlazione, che può variare la sua posizione da +45° ( $r = +1$ ) a -45° ( $r = -1$ ), quando la retta si trova sull'orizzontale il valore della  $r$  è uguale a zero.

1. Con  $r = +1$  la correlazione tra due variabili è massima, significa che al variare di una, varia con la stessa intensità anche l'altra. es. se l'alluminio aumenta, anche il piombo aumenta con la stessa intensità.
2. Con  $r = -1$  la correlazione tra due variabili è massima ma inversa, esprime che al variare di una variabile l'altra varia con la stessa intensità ma in modo opposto. Es. all'aumentare dell'alluminio il piombo varia con la stessa intensità ma in segno opposto cioè diminuisce.
3. Con  $r = 0$  le variabili sono totalmente non correlate tra loro, ovvero al variare di una l'altra si comporta in modo indipendente e non prevedibile.

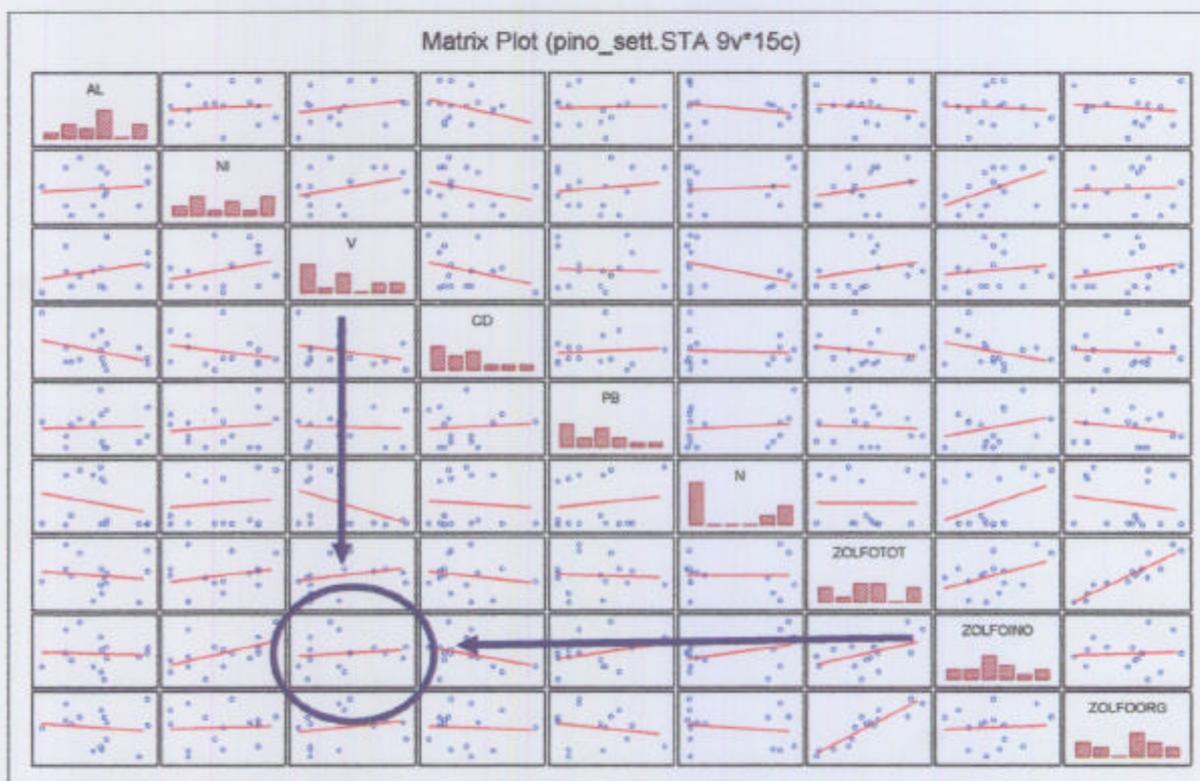
Per ragioni di semplicità viene omessa la procedura di costruzione della matrice di correlazione.

I grafici di seguito riportati rappresentano in sintesi le relazioni tra gli elementi, ed evidenziano con i punti la distribuzione delle concentrazioni di due singoli elementi lungo i 2 assi cartesiani, e con la retta la relazione esistente. Vengono letti sull'incrocio della verticale di un elemento e l'orizzontale dell'altro (vedi figura 1).

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
*PREREGIMENTAZIONE*

Nelle tabelle si è voluta riportare l'interpretazione delle matrici, indicando con le **X** le correlazioni dirette significative, mentre gli **O** sono state indicate le correlazione inverse (sempre molto significative), gli spazi vuoti indicano mancanza di correlazione.

La matrice di correlazione è sempre simmetrica, e sulla diagonale principale riporta valori sempre unitari.



**Figura 1** Esempio di lettura delle matrici di correlazione

BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE



Figura 2 Matrice di correlazione relativa al biosensore arboreo passivo *Olea europea*

Ottima correlazione diretta.

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V	x	1							
Ni			1						
N	x	x		1					
Cd			x		1				
Pb		x	x		x	1			
St							1		
Si							x	1	
So							x		1

Ottima correlazione inversa

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V		1							
Ni			1						
N				1					
Cd	o				1				
Pb	o					1			
St	o	o		o			1		
Si								1	
So									1

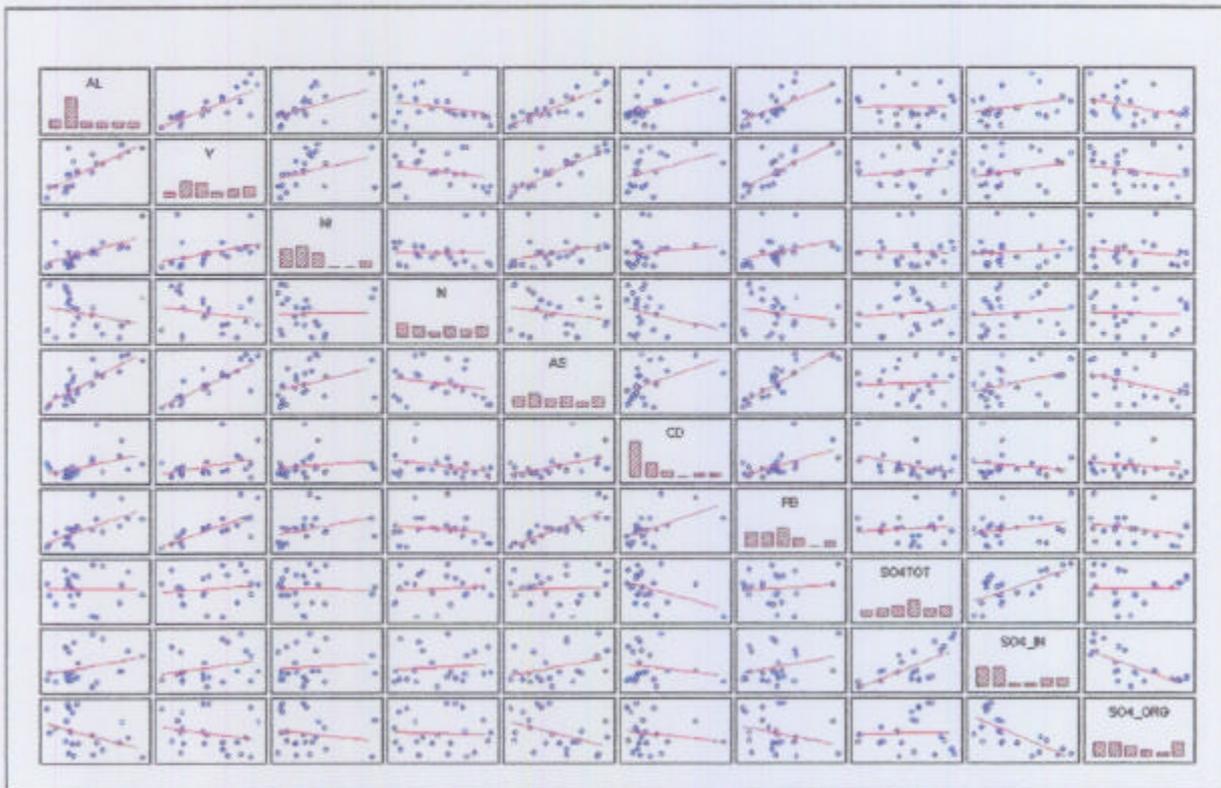


Figura 3 Matrice di correlazione relativa al biosensore arboreo passivo *Pinus spp.*

**Ottima correlazione diretta**

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V	x	1							
Ni	x	x	1						
N				1					
Cd	x				1				
Pb	x	x	x		x	1			
St							1		
Si	x						x	1	
So									1

**Ottima correlazione inversa**

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V		1							
Ni			1						
N		o		1					
Cd				o	1				
Pb						1			
St					o		1		
Si								1	
So	o					o			1

BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE

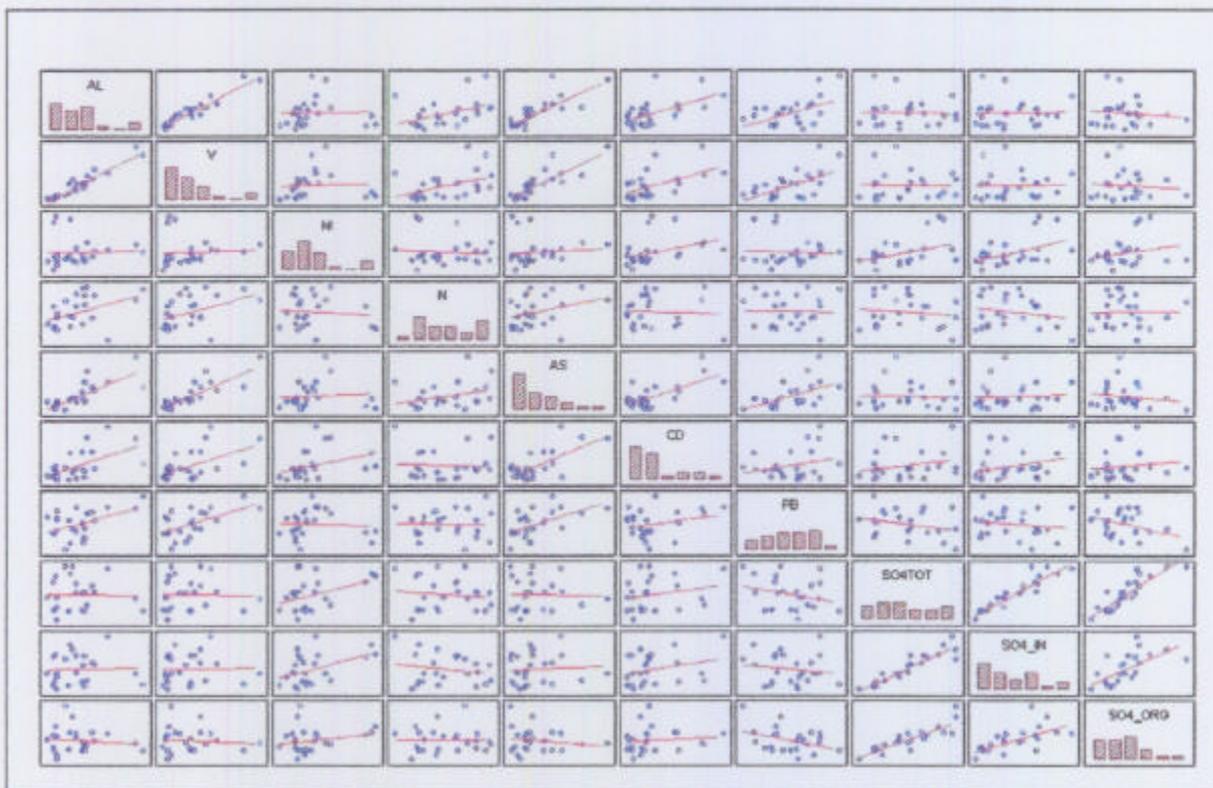


Figura 4 Matrice di correlazione relativa al biosensore erbaceo passivo *Dittrichia viscosa*

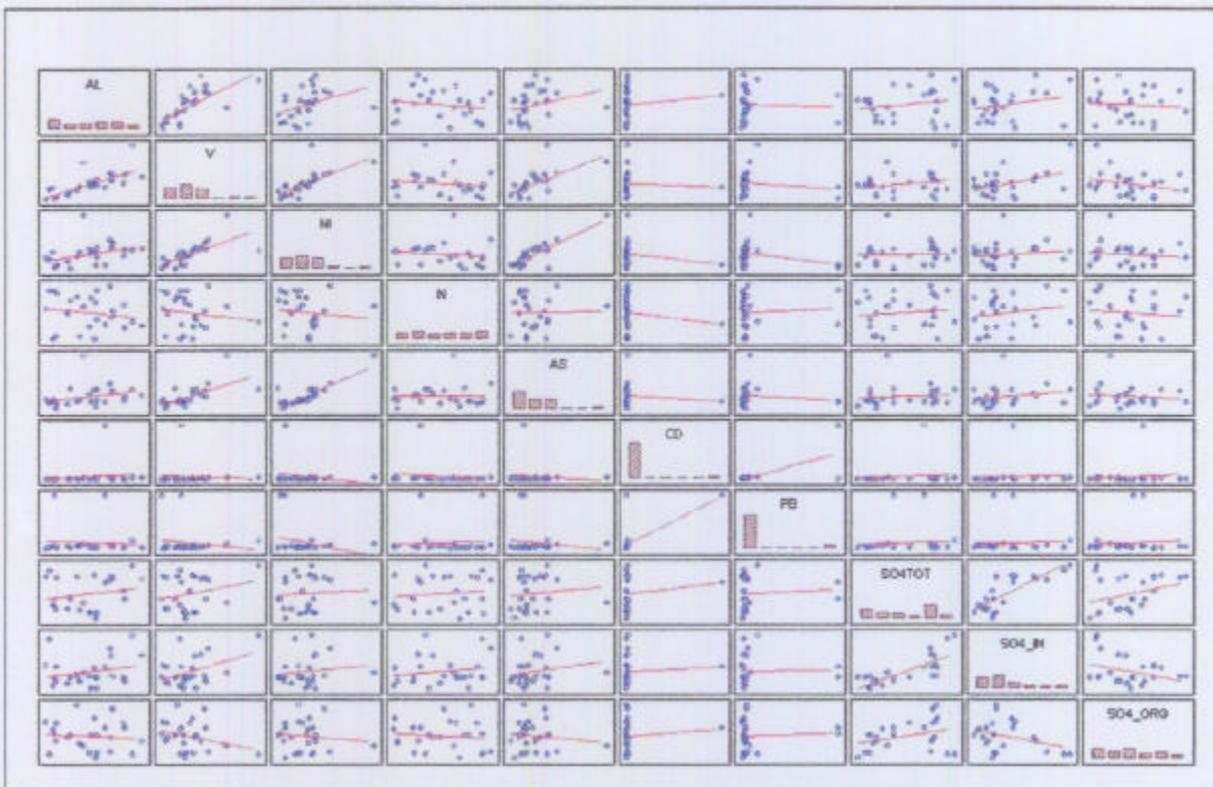
Ottima correlazione diretta

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V	x	1							
Ni		x	1						
N	x			1					
Cd	x	x			1				
Pb	x	x			x	1			
St					x		1		
Si								1	
So									1

Ottima correlazione inversa

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V		1							
Ni			1						
N			o	1					
Cd					1				
Pb						1			
St						o	1		
Si								1	
So									1

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**



**Figura 5** Matrice di correlazione relativa al biosensore lichenico passivo *Xanthoria s.l.*

**Ottima correlazione diretta**

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V	x	1							
Ni	x	x	1						
N				1					
Cd					1				
Pb					x	1			
St	x	x					1		
Si							x	1	
So							x		1

**Ottima correlazione inversa**

	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	St	Si	So
Al	1								
V		1							
Ni			1						
N	o	o		1					
Cd					1				
Pb			o			1			
St							1		
Si								1	
So		o						o	1

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

Il vanadio in tutti i biosensori presi in considerazione ha mostrato una stretta correlazione con l'alluminio e con il piombo, per ragioni legate alla chimica del piombo e del vanadio era prevedibile un comportamento di questo tipo, infatti, la  $r$  di Pearson per questi elementi ha sempre assunto un valore positivo prossimo al +1.

Vista la natura terrigena dell'alluminio non era invece prevedibile una così netta correlazione tra il vanadio e questo elemento.

Stesso comportamento hanno assunto tra loro lo zolfo totale con lo zolfo organico e lo zolfo inorganico, mentre come era prevedibile mostrano correlazione inversa lo zolfo organico e lo zolfo inorganico.

Una buona correlazione hanno restituito anche lo zolfo con il piombo e lo zolfo con il vanadio.

Il nichel ha mostrato una discreta correlazione con il piombo, lo zolfo ed il vanadio.

L'azoto ed il cadmio non hanno mostrato delle correlazioni significative, né tra loro né con gli altri elementi, quindi la loro distribuzione sul territorio non può essere correlata, il motivo è da ricercare nella loro propensione al trasporto, alla ricaduta al peso ed alle altre caratteristiche chimico-fisiche.

Hanno assunto un comportamento di correlazione inversa o pressoché nulla i il nichel e l'azoto, il vanadio e l'azoto ed infine l'alluminio è l'azoto.

Il cadmio è stato l'elemento che ha mostrato la minore correlazione con gli altri elementi, infatti lo studio della  $r$  di Pearson restituiva valori sempre prossimi allo zero.

L'esistenza di una certa correlazione tra l'alluminio e gli altri elementi, lascia pensare ad una forte influenza della componente terrigena sulla contaminazione del campione (NIMIS P.L., SKERT N. CASTELLO M.), essendo tale elemento un metallo di origine terrigena.

Da questa analisi si è evinto che la metodologia ha risposto coerentemente alla dispersione degli elementi sul territorio.

#### 6.4 – Cluster analysis

La *cluster analysis* o analisi per gruppi, partendo da un collettivo multidimensionale mira ad assegnare dei gruppi (unità) a categorie di dati non definiti a priori, così facendo forma dei gruppi di osservazioni omogenei al loro interno ed eterogenei tra loro.

La *cluster analysis* quindi, fornisce un'altra sintesi preliminare dei risultati, che si concretizza con la realizzazione di un dendrogramma, ovvero con l'interpretazione grafica dei gruppi creati dall'analisi.

Nel presente lavoro la suddetta procedura ha lo scopo di evidenziare globalmente, come gli elementi monitorati si comportano reciprocamente, i risultati ottenuti hanno prodotto il dendrogramma riportato in figura 6.

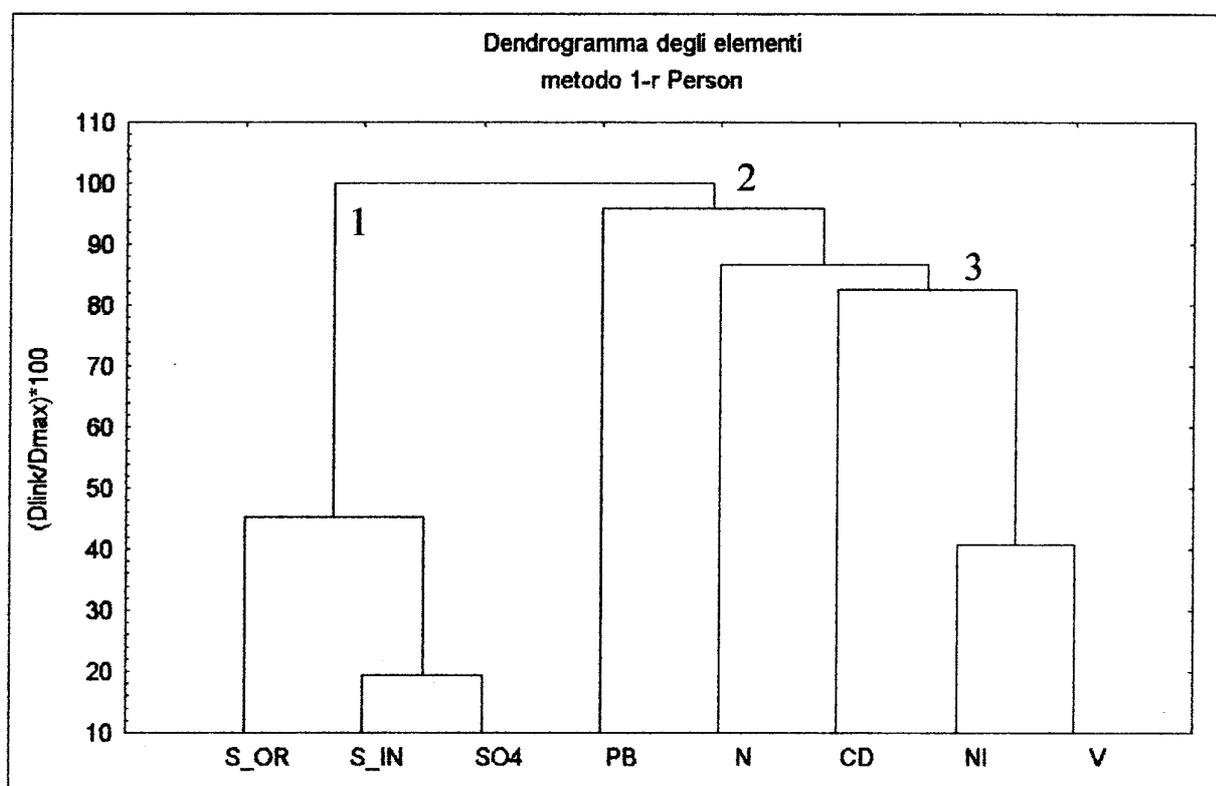


Figura 6 Dendrogramma ( o diagramma ad albero ) degli elementi

La cluster analysis ha restituito un dendrogramma in cui sono presenti tre cluster principali, indicati in figura 6 con i numeri 1, 2 e 3.

Gli elementi del cluster 1 (zolfo totale, zolfo organico, zolfo inorganico) hanno patterns eterogenei, questo indica distribuzioni diverse con massimi in stazioni diverse, considerata la correlazione inversa tra zolfo organico ed inorganico questo risultato era prevedibile.

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
*PREREGIMENTAZIONE*

Gli elementi che fanno parte del cluster 2, mostrano un pattern geografico ben definito restituendo le concentrazioni massime nelle stesse stazioni di interesse (Cfr. allegato 4)

Gli elementi che fanno parte del cluster 3, non mostrano un pattern geografico definito, in compenso sono le concentrazioni medie per biosensore ad avere una certa correlazione.

## 7 – TERRENO

### 7.1 - Interpretazione delle analisi del terreno

Si ricorda che, nella fase di realizzazione della Rete, sono state effettuate delle analisi chimiche preliminari su terreno. In particolare il terreno è stato prelevato in 35 Stazioni + 3 stazioni di confronto. Le 3 stazioni di confronto (36, 37, 38) sono state scelte fuori dall'area di monitoraggio. L'obiettivo del confronto è quello di conoscere la composizione del terreno su tutta l'area in esame, sia in prossimità della Centrale che nelle zone marginali della rete.

Le analisi chimico, fisico-meccaniche sono state effettuate allo scopo di creare una Banca dati per avere delle informazioni da poter utilizzare in caso di valori di allarme o anomali (ad esempio correlazioni statistiche tra i dati ottenuti dalle foglie e quelli forniti dal terreno che permettono di determinare l'influenza dovuta all'assorbimento radicale, nella concentrazione di un certo elemento rilevata a livello fogliare). I dati ottenuti rientrano nella norma e non essendo emersi dallo studio dati anomali o allarmanti è risultato superfluo effettuare interpolazioni e mappe di dispersione.

Si è provveduto però, per ragioni di completezza e per confrontare tra loro i risultati, effettuare l'indagine statistica descrittiva fatta per tutti i biosensori.

TERRENO	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot
<b>Media</b>	8371.43	33.22	22.05	0.23	4.05	0.23	7.01	70.28
<b>STD</b>	1731.19	9.78	8.68	0.08	2.04	0.16	5.26	4.90
<b>CVx100</b>	20.68	29.45	39.38	33.26	50.36	69.06	75.03	6.97
<b>Minimo</b>	3396.09	12.30	4.47	0.13	1.21	0.00	1.05	62.90
<b>1°quartile</b>	7703.53	27.34	16.04	0.15	2.45	0.10	4.21	65.95
<b>Mediana</b>	8755.50	35.93	19.58	0.22	3.53	0.22	5.98	69.90
<b>3°quartile</b>	9616.50	40.15	27.00	0.28	5.36	0.31	8.94	74.84
<b>Massimo</b>	3396.09	12.30	4.47	0.13	1.21	0.00	1.05	62.90
<b>Asimmetria</b>	-1.35	-0.42	0.54	0.50	0.87	0.35	2.97	0.16

## 8 - CONCLUSIONI

Sulla base delle informazioni ottenute nel periodo di preregimentazione della rete di monitoraggio biologico integrato nel territorio circostante la Centrale termoelettrica ENEL di Termini Imerese, si può affermare che l'andamento della qualità dell'aria non mostra particolari condizioni di alterazione o disturbo.

In generale per questa fase di gestione (durata sei mesi ottobre 2003 - marzo 2004), limitandosi allo studio unicamente di biosensori passivi, la maggior parte degli elementi chimici controllati ha restituito valori di concentrazione medi inferiori ai valori di riferimento naturali.

Solo in alcuni casi particolari si sono registrati valori che superavano in media i limiti naturali, è il caso dell'azoto che in tutti i biosensori ha restituito concentrazioni superiori ai limiti. Dalle mappe di dispersione (allegato 3) si nota come questo elemento risulta distribuito principalmente nella parte a nord-ovest dell'area di studio, riconoscibile nei dintorni delle stazioni n°2, n°8, n°9, n°10, n°16.

Probabilmente per la presenza sul territorio di colture agricole intensive (agrumeti, oliveti, mandorleti, carciofeti ecc..) si sono determinate condizioni di emissione di composti azotati dovuti alle concimazioni, e conseguenti alle azioni fotochimiche, assai elevate nell'area di studio. (cfr. paragrafo 5.1 dell' Analisi del territorio).

Se si analizzano singolarmente il resto degli elementi monitorati si vede che nessun di essi supera in media i valori considerati, ma solo sporadicamente in qualche stazione è il valore massimo a superare la soglia, mai comunque con ordini di grandezza preoccupanti. Scendendo nei particolari, analizzando le mappe di dispersione, le matrici di correlazione e la *cluster analysis*, si nota una certa peculiarità nella distribuzione degli elementi sul territorio; dovuta principalmente alla natura, alle condizioni climatiche ed alla pressione antropica esercitata su di esso.

Il *vanadio* mostra una distribuzione essenzialmente nei pressi delle stazioni n°2, n°10 e n°11, distribuite nella parte a Nord-Ovest della rete di monitoraggio, nei pressi del Monte S. Calogero a quote che vanno dai 200 m agli 800 m. La concentrazione di questo elemento non supera mai in media i valori ritenuti naturali, per cui non è ipotizzabile un inquinamento da vanadio nell'area di studio.

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

Le stazioni che più sono interessate dall'accumulo del *nichel* sono invece: la n°18, n°24, n°25 e n° 26, queste si trovano distribuite nella parte centrale della rete di monitoraggio, in un'area compresa tra i paesi di Sciara e Cerda. La concentrazione di questo elemento va scemando andando da qui verso sud. Anche se non è ipotizzabile un inquinamento di nichel nell'area di studio, è opportuno tenere sotto controllo la sua presenza sul territorio, infatti anche se i valori non superano mai in media i valori naturali, in qualche stazione come la n°25 (*biosensore Pinus spp., Olea europea*) il valore massimo registrato è stato superiore a questi.

Le stazioni n°2, n°10, e n°11, sono quelle che risultano più interessate dalla presenza del *piombo*, ma tutti i biosensori utilizzati hanno restituito dei valori di concentrazione medi molto al di sotto dei limiti massimi naturali. Considerando anche i valori massimi registrati per biosensore, questi non sono mai andati oltre i limiti naturali. Non è quindi presente nell'area un inquinamento da piombo.

I risultati ottenuti dallo *zolfo* hanno evidenziato valori di concentrazione al di sotto dei limiti massimi sia in media, che in concentrazione massima per biosensore. Le stazioni che più sono interessate dalla presenza di questo elemento sono la n°10, n°11, n°17, n°18 e n°19, distribuite nella parte centrale dell'area studiata. Anche in questo caso non è ipotizzabile nell'area di studio un inquinamento da zolfo.

Particolare è la situazione che riguarda il *cadmio*, questo interessa principalmente le stazioni n°4, n°10, n°24 e n°32. Anche se le concentrazioni medie per tutti i biosensori utilizzati non hanno restituito valori al di sopra dei limiti di soglia, è però particolare ed interessante la distribuzione di questo elemento sul territorio. Le stazioni interessate dalle maggiori concentrazioni infatti, sono distribuite lungo un'asse Nord-Sud che taglia di netto l'area di studio. Essendo un elemento relativamente raro nella crosta terrestre 0,1-0,2 ppm (TRETACH & BARUFFO 2001), il cui maggiore apporto di origine naturale in atmosfera è dovuto a fenomeni vulcanici; ed essendo utilizzato, grazie alla sua alta resistenza alla corrosione, nell'industria automobilistica e in quella galvanoplastica; sarebbe opportuno tenere sotto controllo la sua presenza sul territorio. Mediante uno studio integrato del cadmio con lo zinco, si otterrebbero delle informazioni sull'influenza antropica esercitata nell'area di studio dovuta anche all'industria automobilistica presente.

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMoeLETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

È da sottolineare comunque che i valori delle concentrazioni non superano mai in media i valori ritenuti naturali.

L'esistenza di una certa correlazione tra l'alluminio e gli altri elementi, lascia pensare ad una forte influenza della componente terrigena sulla contaminazione del campione (NIMIS P.L., SKERT N. CASTELLO M.), essendo tale elemento un metallo di origine terrigena.

In sintesi siamo in grado di affermare, dopo i risultati ottenuti dalla prerogimentazione, che il territorio circostante al Centrale termoelettrica ENEL di Termini Imerese non presenta particolari condizioni di alterazione o disturbo.

Gli unici valori che si discostano dai limiti di naturalità sono quelli relativi all'azoto, dovuti però probabilmente (come visto per altri studi dello stesso tipo in diverse zone d'Italia) alla presenza di aree ad agricoltura intensiva e di conseguenza ai composti azotati utilizzati in questo settore.

I risultati ottenuti in questa fase verranno confrontati con i risultati delle stazioni attive previste nei successivi anni di gestione, l'integrazione dei due risultati (monitoraggio attivo e passivo) fornirà un quadro più completo e dettagliato delle condizioni ambientali nel territorio in esame.

Infine i risultati ottenuti dai tre anni di gestione previsti forniranno un quadro storico ed evolutivo delle condizioni in cui versa il territorio, mentre i risultati oggi ottenuti, possono essere considerati come una "fotografia istantanea" dello stato dei disturbi ambientali nell'area di studio.

## **Bibliografia**

ADRIANO D.C. 1986. Trace elements in the terrestrial enviroment. Springer New York

ALLEGRINI I., 1991. Qualità e caratteristiche dell'atmosfera. In: Deposizioni acide; i precursori; l'iterazione con l'ambiente e i materiali. A cura di Morselli L., Maggioli editore, Rimini.

ARMITAGE P. (1971), Statistical Methods in Medical Research, Blackwell Scientific Publications.

BARUFFO L. TETRIACH M (2001), Disposizione di metalli nella pedemontana Pordenonese. Provincia di Pordenone Assessorato all'ambiente.

CAGLIOTTI L. 1979. I due volti della chimica. Benefici e rischi. Ed. Mondadori Milano

COLBECK I., MACKENZIE A.R., 1994. Air pollution by photochemical oxidants. Elsevier, Amsterdam.

DERWENT R.G., APLING A. J., ASHMORE M.R, BALL D.J., CLARK P., COCKS A.T., COX R.A., FOWLER D., GAY M., HARRISON M.R., JENKINS G.J., KAY P.J.A., LAXEN D.P.H., MARTIN A., McKENNA D., PENKETT S.A., WILLIAMS M.L., WOODS P.T., 1987. Ozone in the United Kingdom. Department of Environment & Department of Transport, London.

HECK W.W., TAYLOR O.C., TINGEY D.T., 1988. Assesment of crop loss from air pollution. London: Elsevier Applied Science.

KRUPA S. V., GRUNHANGE L., JAGER H-J., NOSAL M., MANNING W.J., LEGGE A. H., HANEWALD K., 1995. Ambient ozone (O<sub>3</sub>) and adverse crop response: a unfied view of cause and effect. Environmental Pollution 87: 119-126.

FLOCCIA M., GISOTTI G. & SANNA M., 1985. Dizionario dell'inquinamento: cause, effetti, rimedi e normativa. Ed. NIS

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMEOLETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

FREEDMAN D., PISANI R., PURVES R., MCGRAW-HILL, Statistica, Milano, 1998

FUHRER J., GRANDJEAN GRIMM A., TSCHANNEN W., SHARIAT-MADARI H., 1992.  
The response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to ozone at higher elevations. II.  
Changes in yield, yield components and grain quality in response to ozone flux. *New Phytol.*  
121: 211-219.

FUMAGALLI I., GIMENO B. S., VELISSARIOU D., DE TEMMERMAN L., MILLS G., 2001.  
Evidence of ozone-induced adverse effects on crops in the Mediterranean region.  
*Atmospheric Environment* 35: 2583-2587.

GIMENO B.S., BERMEJO V., REINERT R.A., ZHENG Y., BARNES J.D., 1999a. Adverse  
effects of ambient ozone on watermelon yield and physiology at a rural site in  
Eastern Spain. *New Phytologist* 144, 245-260.

GRAYBILL, F.A. (1976), *Theory and Applications of the Linear Model*, North Scituate, MA:  
Duxbury Press.

JOHN, P. (1971) *Statistical Design and Analysis of Experiments*, New York: Mac Millan  
Publishing Co.

LINDT T.J.\*\*\*, T.J., Fuhrer, J. & Stadelmann, F.X. (1990): Kriterien zur Beurteilung einiger  
Schadstoffgehalte von Nahrungs- und Futterpflanzen. Schriftenreihe der FAC Nr. 8.  
Liebefeld-Bern: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und  
Umwelthygiene.

LORENZINI G., 1996. Effetti dell'ozono sulla vegetazione. *Biologi Italiani* (Organo ufficiale  
dell'Ordine Nazionale dei Biologi) 26(3):11-16.

LORENZINI G., SCHENONE G., 1995. The process of setting air quality standards for  
atmospheric ozone to protect the vegetation. *Response of plants to air pollution.*  
*Agricoltura Mediterranea*, speciale volume: pp.346-350.

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE  
PREREGIMENTAZIONE**

MARKERT B.\*\*\* (1992) Presence and significance of naturally occurring chemical elements of the periodic system in the organic plant, and consequences for future investigation of inorganic environmental chemistry in ecosystems. *Vegetatio* 130, p: 1-30.

MARKERT B. (1992) Establishing a "reference plant" for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting. *Water Air Soil Pollut.*, 64: 533 – 538.

MARCKERT B. (1993) Plants as biomonitors – Indicators for heavy metals in the terrestrial environment. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.

MC DOWALL F.D.H., VICKERY L.S., RUNCLES V.C., PATRICK Z.A., 1963. Ozone damage to tabacco in Canada. *Can. Plat Dis. Survey*, 43:131-151.

MONHEN V.A., 1991. Il problema delle piogge acide. *Le scienze , quaderni*; no.58.

OJAMPERA K., PATSIKKA E., YLARANTA T., 1998. Effects of low ozone exposure of spring wheat on net CO<sub>2</sub> uptake, Rubisco, leaf and hypocotyl. *Plant and Cell Physiology* 37: 790-799.

OWEN S., BOISSARD C., STREET R. A., DUCKHAM S.C., CSIKY O. AND HEWITT C.N., 1997. Screening of 18 mediterranean plant species for volatile organic compound emissions. *Atmospheric Environment*, 31 (SI): 101-117.

PARKER R. *Introduzione alla statistica per la Biologia* Ed. Edagricole, Bologna, 1990

PROTOCOLLO ICP Vegetation UN/ECE 2003.

REICH P.B., 1987. Quantifying plant response to ozone: a unifying theory. *Tree Physiology*, 3:63-91.

RISS A.\*\*\*\*, A., Schwarz, S., Benetka, E. & Rebler, R. (1990): Schwermetalle und Grünlandaufwuchs in der Umgebung einer Kupferhütte in Brixlegg/Tirol. in: Verein

**BIOMONITORAGGIO DELL'AREA CIRCOSTANTE LA CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE**  
**PREREGIMENTAZIONE**

Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden.  
Einträge, Bewertung, Regelungen. Düsseldorf: VDI Berichte 837, 209-223.

SCHENONE G., FUMAGALLI I., MIGNANEGO L., MONTINARO F., SOLDATINI G. F.,  
1994. Effects of ambient air pollution in open-top chambers on bean (*Phaseolus vulgaris*  
L.). *New Phytol.* 126:309-315.

SIEGEL S., Castellan N.J. Jr. (1988), *Non Parametric Statistics for the Behavioural*  
*Sciences*, Mc Graw Hill.

SOFIEV M. & TUOVINEN J-P., 2001. Factors determining the robustness of AOT40 and  
other ozone exposure indices. *Atmospheric Environment* 35, 3521-3528.

TRESHOW M. & ANDERSON F.K., 1991. *Plant Stress from Air Pollution*. John Wiley &  
Sons, Chichester.

WANTA R.C., MORELAND W.B., HEGGESTAD H.E., 1961. Tropospheric ozone: An air  
pollution problem arising in the Washington D.C. metropolitan area. *Monthly*  
*Weather Rev.*, 89: 289-296.

WIRTH VOLKMAR, *Oekologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten*  
*Suedwestdeutschlands und angrenzender Gebeite*. UTB ULMER, Stuttgart, 1980,  
pp. 552.



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMOELETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

**ALLEGATO 1**

Sistema di Qualità



**Strategie Ambientali S.r.l.**

<b>Strategie Ambientali srl</b>	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
---------------------------------	--	--

## ***Manuale Assicurazione Qualità***

Strategie Ambientali srl	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
--------------------------	--	--

**GENERALITÀ**

La presente copia del Manuale Assicurazione Qualità è stata distribuita dalla società STRATEGIE AMBIENTALI SRL per essere utilizzata ai soli fini concordati.

I volumi che recano nella sottostante zona ombreggiata il timbro:

**COPIA CONTROLLATA**

in colore rosso e le restanti informazioni di nr. copia e revisione sono copie poste sotto controllo di configurazione.

Pertanto sarà cura della società provvedere ad eventuali futuri aggiornamenti.

I volumi che non riportano il suddetto timbro, o hanno un timbro di colore diverso dal rosso, non sono poste sotto controllo della configurazione da parte della società, pertanto le informazioni ivi contenute potranno essere utilizzate solo dopo conferma dello stato di validità del documento.

<b>COPIA CONTROLLATA</b>
<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>
<b>Copia N° Rev. del</b>
<b>Dest.:</b>

**- Copia conforme all'originale -**

**Copia approvata il:** \_\_\_\_\_

**Approvata da:** \_\_\_\_\_

**1 INDICE**

1. INDICE.....	3
2. APPROVAZIONE DEL MANUALE.....	4
3. PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ.....	5
4. REQUISITI DEL SISTEMA QUALITÀ.....	6
4.1 Responsabilità della direzione.....	6
4.2 Sistema Qualità.....	15
4.3 Riesame del contratto.....	18
4.4 Controllo della progettazione.....	19
4.5 Controllo dei documenti e dei dati.....	23
4.6 Approvvigionamento.....	25
4.7 Controllo del prodotto fornito dal Cliente.....	27
4.8 Identificazione e rintracciabilità del prodotto.....	28
4.9 Controllo del processo.....	29
4.10 Prove, controlli e collaudi.....	30
4.11 Controllo delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo.....	33
4.12 Stato delle prove, controlli e collaudi.....	35
4.13 Controllo del prodotto non conforme.....	35
4.14 Azioni correttive e preventive.....	37
4.15 Movimentazione, immagazzinamento, imballaggio, conservazione e consegna.....	39
4.16 Controllo delle registrazioni della qualità.....	40
4.17 Verifiche ispettive interne della qualità.....	41
4.18 Addestramento.....	42
4.19 Assistenza.....	43
4.20 Tecniche statistiche.....	43

Strategie Ambientali srl	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
--------------------------	--	--

**2 APPROVAZIONE DEL MANUALE**

**Si approva la politica per la qualità e le Procedure richiamate dal presente Manuale Assicurazione Qualità.**

Il Direttore Generale	Responsabile Assicurazione Qualità

<b>Strategie Ambientali srl</b>	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
---------------------------------	--	--

**3 PRESENTAZIONE DELLA SOCIETÀ**

La società **Strategie Ambientali srl** costituita il 04/05/89 svolge attività di progettazione, fabbricazione, installazione, assistenza e manutenzione di sistemi per il monitoraggio biologico ed integrato, bonifica e ripristino di aree degradate, certificazioni della filiera agroalimentare.

Ha svolto la propria attività fin dalla costituzione, al servizio di enti ed aziende d'importanza primaria ed è accreditata presso:

ENEL

FIAT

Aeroporti di Roma

Bonifica

UFFICI E SEDE LEGALE: ..... via Casal rotondo 26 Roma

MAGAZZINI:..... via Casal rotondo 26 Roma

<b>Strategie Ambientali srl</b>	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
---------------------------------	--	--

## **4 REQUISITI DEL SISTEMA QUALITÀ**

### **4.1 Responsabilità della direzione**

#### **4.1.1 Politica per la qualità**

La Direzione Generale della società ha definito e documentato la propria politica per la qualità, ivi inclusi gli obiettivi e gli impegni per la qualità, realizzando un Sistema Qualità Aziendale documentato dal presente Manuale di Assicurazione della Qualità per controllare, garantire e migliorare la qualità dei prodotti e servizi forniti della società e soddisfare le esigenze e le aspettative dei propri Clienti.

La Direzione Generale assume come proprio irrinunciabile impegno quello di sviluppare tutte le necessarie azioni affinché la politica per la qualità sia compresa, attuata e sostenuta a tutti i livelli dell'organizzazione.

La Direzione Generale è responsabile del Sistema Qualità della propria società.

#### **IMPEGNI**

La Direzione si assume l'impegno di:

- Attuare, documentare, mantenere e migliorare un Sistema di Qualità efficace ed economico, rispondente ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001, in grado di soddisfare pienamente i requisiti contrattuali, quindi il Cliente, attraverso la prevenzione delle non conformità e l'apporto di eventuali azioni correttive in tutti i processi di progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza del prodotto;
- non pervenire a compromessi per quanto concerne la qualità dei prodotti e dei servizi forniti;
- sensibilizzare tutti i servizi aziendali allo scopo di ottimizzare il livello qualitativo dell'azienda stessa;
- promuovere miglioramenti continui per rendere l'azienda sempre più concorrenziale;
- valorizzare le risorse umane per promuovere la partecipazione del personale.

<b>Strategie Ambientali srl</b>	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
---------------------------------	--	--

## **OBIETTIVI**

Attraverso il mantenimento degli impegni presi, la Direzione Generale si propone il raggiungimento degli obiettivi di seguito elencati.

- eliminazione e riduzione dei costi della non qualità;
- ottenimento dei riconoscimenti ufficiali della validità del proprio Sistema Qualità;
- continua crescita ed espansione della società;
- raggiungimento dei più alti livelli professionali;
- piena soddisfazione del Cliente attraverso il pieno conseguimento dei requisiti contrattuali.

**Il contenuto di questa politica per la qualità fa parte integrante del Sistema Qualità della società Strategie Ambientali srl ..**

**Il Direttore Generale**

-----

#### **4.1.2 Organizzazione**

##### **4.1.2.1 Responsabilità ed autorità**

La società ha definito e documentato gli incarichi, le responsabilità, l'autorità e i rapporti reciproci del personale posto alla direzione, esecuzione e verifica delle attività che influenzano la qualità.

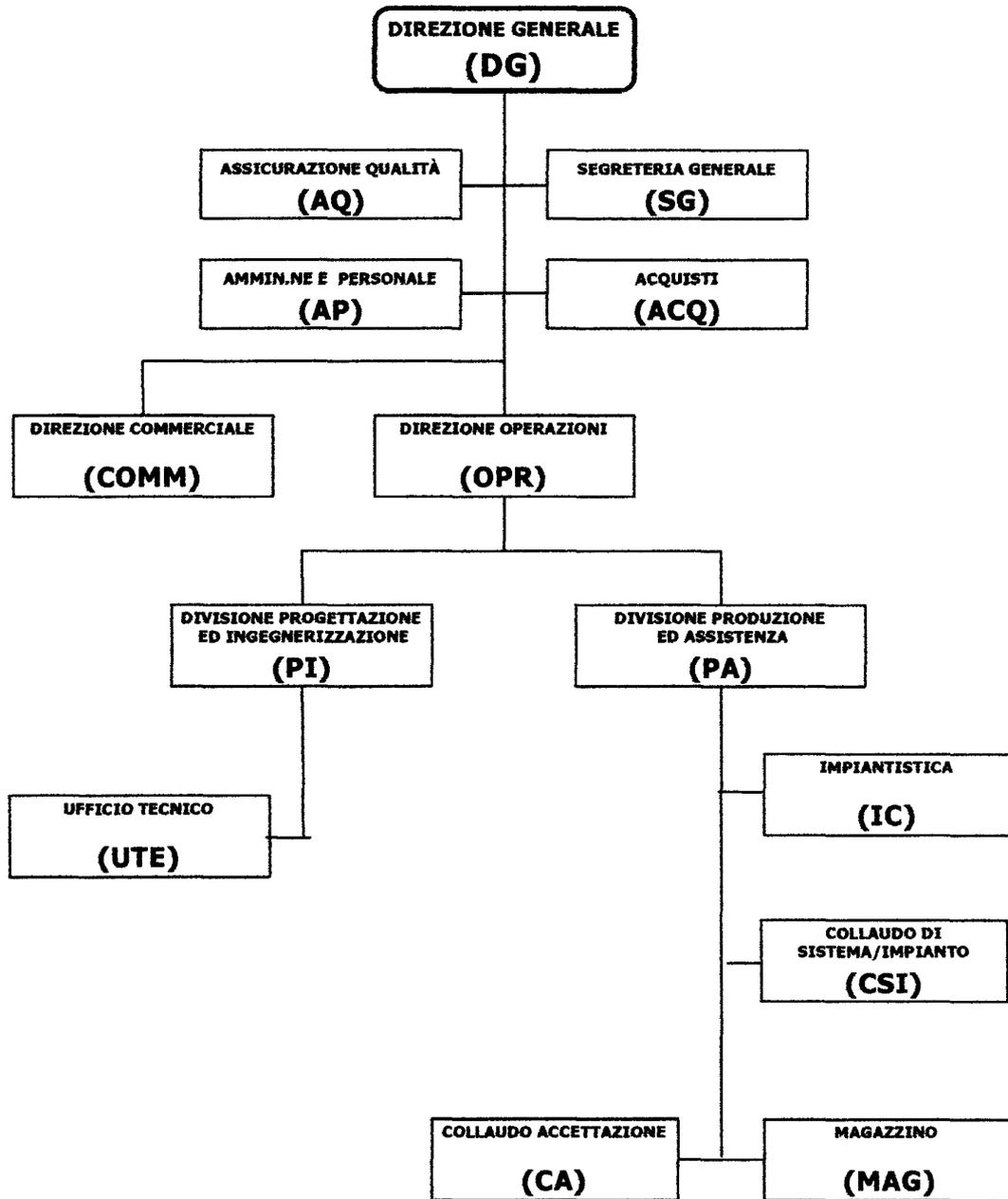
Speciale attenzione è posta nell'assicurare autorità e libertà alle persone che hanno l'incarico di:

- promuovere le azioni occorrenti per prevenire il verificarsi di non conformità del prodotto, del processo e del Sistema Qualità;
- identificare e registrare i problemi di qualità sul prodotto, sul processo e al Sistema Qualità;
- avviare proporre o fornire soluzioni attraverso i canali aziendali designati;
- verificare la messa in atto delle soluzioni programmate;
- tenere sotto controllo il particolare trattamento, consegna o installazione del prodotto non conforme finché la carenza o la condizione insoddisfacente sia stata corretta.

##### **4.1.2.2 Risorse**

La società ha individuato, valutato e messo a disposizione le risorse necessarie, adeguatamente addestrate, per l'attuazione delle attività di gestione, esecuzione e verifica del lavoro necessario allo sviluppo delle attività contrattuali, incluse le verifiche ispettive interne della qualità.

Sono stati definiti e documentati i compiti di ciascuna funzione come riportato nell'organigramma di figura 1.



**Figura 1 - Organigramma aziendale -**

Le principali funzioni sono:

- DG Direzione Generale
- AQ Assicurazione Qualità
- AP Amministrazione e Personale
- ACQ Ufficio Acquisti
- COMM Direzione Commerciale
- OPR Direzione Operazioni
- PI Divisione Progettazione ed Ingegnerizzazione
- PA Divisione Produzione/installazione ed Assistenza

I responsabili delle soprannominate funzioni, oltre ai compiti relativi al loro specifico incarico, hanno la responsabilità della corretta applicazione delle procedure nel conseguimento degli obiettivi del Sistema Qualità.

Essi possono delegare una parte del lavoro di propria competenza rimanendo in ogni modo responsabili dei risultati.

#### **4.1.2.2.1 Direzione Generale (DG)**

Definisce la Politica per la Qualità della società ed è responsabile della sua attuazione e mantenimento. Eseguisce il riesame del Sistema Qualità.

Fissa gli obiettivi Aziendali.

Delega alle funzioni specialistiche le attività commerciali, tecniche, amministrative e della qualità rimanendone in ogni caso responsabile.

#### **4.1.2.2.2 Assicurazione Qualità (AQ)**

Al responsabile della funzione Assicurazione Qualità competono i seguenti compiti:

- continua valutazione e verifica del rispetto delle procedure aziendali da parte delle funzioni coinvolte nel processo produttivo nonché della valutazione dell'efficacia delle procedure stesse rispetto ai requisiti della norma ISO 9001;
- definisce, per i requisiti contrattuali diversi dagli standard Aziendali, le modalità di espletamento delle azioni di Assicurazione della Qualità nei relativi Piani Qualità;
- pianifica di concerto con la Direzione Operazioni, il programma delle verifiche interne della qualità che compete ad ogni specifico contratto;
- promuove i corsi di addestramento del personale necessari per lo svolgimento delle attività di produzione e determina unitamente all'ente Ufficio Tecnico (UTE) le specifiche di processo e le modalità di controllo dello stesso, la documentazione relativa ai corsi di formazione ed addestramento è archiviata presso l'ufficio AQ;

- è responsabile della configurazione del prodotto e ne conduce l'ispezione a termine del ciclo di produzione;
  - elabora analisi statistiche sulla difettosità di prodotto e processo richiedendo analisi guasti per difetti che assumono rilevanza statistica;
  - partecipa alle analisi guasti e ad indagini su non conformità che mostrano difettosità anomala durante il collaudo finale;
  - partecipa al riesame del materiale non conforme e sottopone all'approvazione del Cliente eventuali deroghe di prestazioni o di specifica;
  - partecipa all'approvazione delle varianti tecniche determinando gli impatti sulla configurazione di prodotto;
  - indice e determina l'Agenda dei Riesami di Progetto durante lo sviluppo dello stesso controllando l'evasione delle attività che scaturiscono da tale riesame;
  - gestisce la taratura della strumentazione e delle attrezzature di prova, misurazione e collaudo;
  - effettua visite ispettive ai fini della qualificazione dei subfornitori tenendo aggiornato il relativo registro;
  - rilascia la dichiarazione di conformità dei prodotti o servizi forniti al Cliente sulla base delle evidenze obiettive;
  - si interfaccia con il Cliente, o suo rappresentante, garantendone la completa assistenza e accesso alle informazioni necessarie all'espletamento della sorveglianza da parte di questi.
- Il responsabile della funzione risponde al Direttore Generale.

#### **4.1.2.2.3 Amministrazione e Personale (AP)**

Provvede alla contabilità generale, industriale ed a quella del personale.

Provvede alla quietanza dei crediti della società.

Emette le fatture verso i Clienti ed è responsabile di tutti gli adempimenti amministrativi richiesti dai contratti e dalla normativa fiscale.

#### **4.1.2.2.4 Acquisti (ACQ)**

Al responsabile della funzione Acquisti competono i seguenti compiti:

- provvede alla acquisizione della componentistica, dei materiali e dei servizi necessari allo sviluppo dei contratti;
- è responsabile dei contratti di subfornitura e dei tempi di consegna;
- promuove la trattativa commerciale chiedendo offerte della fornitura con il rispetto dei requisiti di qualità evinti dal relativo Piano della Qualità;
- gestisce l'eventuale contenzioso con il subfornitore o fornitore per lo scarto dei materiali non conformi all'ordine;

- promuove la quietanza delle forniture, al termine del collaudo di accettazione per i materiali giudicati conformi;
- richiede all'AQ visite per fornitori di potenziale interesse allo scopo di inserirli nel registro ditte qualificate della società.

Il responsabile della funzione risponde al Direttore Generale.

#### **4.1.2.2.5 Direzione Commerciale (COMM)**

E' responsabile della definizione e del coordinamento dell'attività commerciale della società, per il raggiungimento degli obiettivi quantitativi, qualitativi e reddituali sulla base delle politiche generali d'azienda.

In particolare la funzione ha il compito di:

- sviluppare e coordinare l'attività di marketing, promozione e vendita dell'azienda;
- elaborare e proporre piani per lo sviluppo di prodotti e nuovi mercati;
- definire gli aspetti contrattuali, richiedere alle funzioni PI, PA ACQ i preventivi di costo per la formulazione di nuove offerte o di partecipazione a gare.

E' responsabile del riesame dell'offerta nonché del contratto che avviene a valle dell'acquisizione di ogni nuovo lavoro.

Si interfaccia con il Cliente per richiedere chiarimenti di aspetti contrattuali o aggiornamenti del capitolato tecnico in fase di gara.

E' responsabile della applicazione del contratto all'interno della società e ne promuove aggiornamenti quando necessario.

Il responsabile della funzione risponde al Direttore Generale.

#### **4.1.2.2.6 Direzione Operazione (OPR)**

E' responsabile della gestione operativa della società.

Individua gli elementi significativi di un programma e provvede alla pianificazione degli stessi attraverso la preparazione dei Piani della Qualità.

Esplica funzioni di Capo Programma e verifica l'avanzamento di ogni singolo programma facendosi promotore della applicazione delle procedure aziendali.

Assegna le priorità o le ridefinisce sulla base dello stato di tutti i programmi in corso. Gestisce le risorse umane e strumentali da assegnare al programma.

Mantiene, per tutta la durata del contratto, i contatti con il Cliente ed esplica attività di data management della documentazione contrattuale proveniente dall'esterno della ditta.

Il responsabile della funzione risponde al Direttore Generale.

#### **4.1.2.2.7 Divisione Progettazione ed Ingegnerizzazione (PI)**

La funzione ha il compito di eseguire il progetto del sistema, di specificare le caratteristiche tecniche funzionali delle parti costituenti il sistema stesso.

E' responsabile della rispondenza del progetto alle specifiche contrattuali.

Il responsabile esplica la funzione di Capo Progetto e mantiene i contatti con il Cliente per ciò che attiene l'aspetto progettuale.

Definisce la normativa tecnica di riferimento, ed applicabile alla esecuzione del progetto, e le tecnologie di produzione necessarie per la realizzazione del prodotto.

Approva le proposte di varianti emesse dalle varie funzioni aziendali.

E' membro della Commissione Riesame Materiale (Co.Ri.Ma.).

Nell'espletamento del suo incarico si avvale delle funzioni Progettazione Sistemi (PS), Progettazione Impiantistica (PI) e Ufficio Tecnico (UTE), gerarchicamente dipendenti.

Il responsabile della funzione risponde alla Direzione Operazioni.

#### **4.1.2.2.8 Divisione Produzione ed Assistenza (PA)**

Alla funzione compete la responsabilità della fabbricazione dei prodotti della società.

Emette il piano di produzione sulla base dei Piani della Qualità e coordina la pianificazione degli ordini di lavoro generati dalle commesse.

Determina il fabbisogno della componentistica di acquisto e ne cura l'immagazzinamento nel magazzino generale, o quando necessario, presso i cantieri.

Provvede al collaudo di accettazione dei materiali e semilavorati.

Cura il rapporto con i subfornitori rimanendo responsabile dell'avanzamento e della consegna delle subforniture.

Provvede alle necessità di addestramento dei preposti alla produzione ed ha la responsabilità del controllo dei processi.

Il responsabile della funzione è membro della commissione di riesame del materiale non conforme.

Nell'espletamento del suo incarico si avvale delle funzioni, Costruzioni e Impiantistica (CI), Collaudo di Prodotto (CP), Collaudo Accettazione (CA), Collaudo di Sistema Impianto (CSI), Magazzino (MAG) e Spedizioni (SPE), gerarchicamente dipendenti.

Il responsabile della funzione risponde alla Direzione Operazioni (OPR).

#### **4.1.2.3 Rappresentante della direzione**

La società ha nominato l'ing. **Alessandro Ingegnoli**, quale Rappresentante della Direzione, responsabile della funzione Assicurazione Qualità. A questa funzione è stata assegnata la necessaria autorità per: assicurare che sia istituito applicato e mantenuto attivo il Sistema

Qualità documentato nel presente manuale; riferire alla direzione sull'andamento del Sistema Qualità al fine di permettere il riesame ed il miglioramento dello stesso.

All'ing. **Alessandro Ingegnoli** è stata affidata la responsabilità del collegamento con enti esterni su argomenti relativi al Sistema Qualità aziendale.

#### **4.1.3 Riesame da parte della direzione**

La Direzione Generale ha la responsabilità di effettuare riesami periodici del Sistema Qualità aziendale tali da assicurare la sua continua adeguatezza ed efficacia nel soddisfare i requisiti della norma UNI EN ISO 9001 , compresa la politica e gli obiettivi per la qualità stabiliti. I riesami periodici sono condotti sulla base dei rapporti di verifiche interne della qualità, analisi statistiche sulla difettosità del processo produttivo e su informazioni pervenute alla Direzione Generale da parte del Rappresentante della Qualità. I risultati del riesame sono contenuti in un report nel quale sono citate le azioni correttive che la direzione intende apportare al sistema. Il controllo delle azioni, contenute in un rapporto riesame, costituisce la prima azione del successivo riesame. Le registrazioni del riesame del sistema fanno parte dei documenti della qualità e sono archiviati sotto la responsabilità della funzione Assicurazione Qualità (AQ).

---

#### **Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Riesame del Sistema Qualità da parte della Direzione Generale (POS-3)**

#### 4.2 Sistema Qualità

Il Sistema Qualità della Strategie Ambientali srl è riportato nell'organigramma di figura 2.



Figura 2 - Organigramma Sistema Qualità -

##### 4.2.1 Generalità

La società ha sviluppato, documentato e mantiene attivo un Sistema Qualità atto a garantire ai Clienti la conformità dei propri prodotti ai requisiti del contratto ed alle specifiche tecniche richiamate.

Tale sistema è documentato nel presente manuale che si articola in una raccolta di procedure, Procedure di Sistema (POS), richiamate all'interno del Manuale stesso e di Procedure Operative (POP) quale documentazione di istruzione all'interno dell'azienda. Queste ultime procedure possono essere richiamate all'interno delle Procedure di Sistema che documentano il Sistema Qualità aziendale.

Il Sistema Qualità è conforme ai requisiti delle seguenti norme:

- **Nazionali:**

UNI-EN-ISO-9001 "Sistemi Qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza" (edizione 1994);

- **Internazionali:**

ISO-9001 "Quality Systems - Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing" (edition 1994).

La terminologia utilizzata nel presente manuale è, per la massima estensione, conforme alla norma UNI EN ISO 8402 "Gestione per la qualità e assicurazione della qualità - Termini e definizioni" (edizione - ottobre 1995).

IL Manuale Assicurazione Qualità è strutturato secondo quanto previsto dalla norma ISO 10013 "Guida per lo sviluppo di un manuale della qualità" (edizione 1995).

#### **4.2.2 Procedure del Sistema Qualità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate, in accordo con i requisiti della norma UNI EN ISO 9001, e con la politica per la qualità stabilita. Lo sviluppo delle attività aziendali è delineato e guidato mediante l'applicazione delle procedure documentate dal presente Manuale di Assicurazione della Qualità. In particolare il sistema documentativo della società è stato organizzato, così come suggerito dalla norma ISO-10013 "Guida per lo sviluppo di un manuale della qualità", a più livelli a ciascuno dei quali corrispondono documenti con diverso contenuto informativo e con circuito di distribuzione differenziato seguendo lo spirito ed il principio del Need to Know. Così facendo si minimizzano il numero di copie di documenti in distribuzione e circolazione, riducendo sia lo sforzo di acquisizione da parte di tutte le funzioni aziendali, sia l'attività necessaria al controllo dello stato di aggiornamento e validità dei documenti distribuiti.

La documentazione aziendale si articola su tre livelli, essi sono:

- **1° Livello - Manuale Assicurazione Qualità**

IL MAQ rappresenta il documento di politica aziendale della qualità che ispira tutte le Procedure di Sistema e le Procedure Operative aziendali.

- **2° Livello - Procedure di Sistema (POS)**

Livello che comprende tutte le procedure di carattere organizzativo gestionale che descrivono le condizioni e le responsabilità per lo svolgimento delle attività.

Tutte le procedure sono congrue con la politica di conduzione della qualità riportate nel documento di cui al precedente livello. Esse sono richiamate nel Manuale Assicurazione Qualità e ne costituiscono parte integrante.

- **3° Livello - Procedure Operative di Processo (POP)**

Sono documenti destinati allo svolgimento di un determinato lavoro, contengono in forma dettagliata disposizioni sulle modalità di esecuzione, ovvero definiscono dettagli di carattere operativo all'interno delle singole unità.

Questo tipo di documenti possono essere richiamati all'interno delle procedure di sistema (2° livello di documentazione). Gli aggiornamenti di questi documenti non comportano variazioni nelle procedure di sistema nelle quali esse sono richiamate.

L'insieme dei documenti di 1° e 2° livello costituisce rispettivamente la prima e seconda parte del Manuale della Qualità Aziendale. E' previsto che la distribuzione all'interno della società avvenga trasmettendo il documento nel formato integrale, mentre la distribuzione del Manuale agli utenti esterni per gli scopi di presentazione commerciale o di valutazione e di successiva certificazione prevede solo l'invio della prima parte del Manuale ovvero il MAQ. I documenti del 3° livello sono distribuiti alle sole funzioni interessate dal contenuto delle procedure.

#### **4.2.3 Pianificazione della qualità**

La società soddisfa i requisiti della qualità mediante la preparazione dei Piani della Qualità. Questi vengono preparati nel momento della acquisizione di un contratto, subito dopo l'attività di riesame del contratto e prima dell'inizio delle attività. Esso è approntato dalla Direzione Operazioni (OPR), coordinato ed emesso dal Responsabile della Qualità ed approvato dal Responsabile di Progetto.

Nel caso in cui l'emissione sia richiesta contrattualmente, sarà controfirmato anche dal Responsabile di Contratto.

La pianificazione della qualità è coerente con tutti gli altri requisiti del Sistema Qualità ed è documentata in forma rispondente alle esigenze operative della società.

Il Piano della Qualità prende in considerazione, per quanto applicabili, le seguenti attività nel soddisfare i requisiti contrattuali:

- identificazione ed acquisizione di regolazioni e comandi di processi, apparecchiature (incluse le apparecchiature di prova, controllo e collaudo), attrezzature, risorse e capacità che possono essere necessarie per conseguire la qualità richiesta;
- assicurazione della compatibilità tra progettazione, processo di produzione, installazione, assistenza, procedure di prova, controllo e collaudo e documentazione applicabile;
- aggiornamento, ove necessario, delle tecniche di controllo della qualità, di prova e di collaudo, incluso lo sviluppo di nuova strumentazione;
- identificazione di ogni eventuale esigenza di misurazione che richieda capacità superiori allo stato dell'arte aziendale, per sviluppare in tempo utile tali capacità;
- identificazione di adeguate verifiche in fasi appropriate della realizzazione del prodotto;

Strategie Ambientali srl	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
--------------------------	--	--

- esplicitazione dei criteri di accettazione per tutte le caratteristiche e prescrizioni, incluse quelle che comportano elementi di valutazione soggettivi;
- identificazione e preparazione di documenti di registrazione della qualità.

---

**Procedure di Sistema (POS) applicabili:**

- **Piano di Assicurazione della Qualità (POS-4)**
- **Controllo dei Documenti del Sistema Qualità (POS-20)**

**4.3 Riesame del contratto**

**4.3.1 Generalità**

La società ha sviluppato e mantiene attive procedure documentate per la conduzione del riesame del contratto/ordine, dell'offerta e per il coordinamento delle attività a questo associate.

**4.3.2 Riesame**

La società prima di sottoporre un'offerta o di accettare un contratto/ordine ne esegue il riesame per assicurarsi che:

- i requisiti contrattuali o di offerta siano adeguatamente definiti e documentati;
- nel caso di ordini verbali i requisiti dell'ordine siano preventivamente concordati ed accettati prima dell'accettazione dell'ordine;
- eventuali scostamenti tra i requisiti riportati nel contratto o nell'ordine e quelli riportati in offerta siano compresi ed accettati da entrambe le parti;
- siano disponibili le risorse per soddisfare i requisiti indicati nel contratto o ordine.

E' previsto che le offerte prima di essere presentate al Cliente siano riesaminate dal responsabile Commerciale (COMM). I verbali di tali verifiche sono conservati dalla stessa funzione. Relativamente ai contratti il riesame viene eseguito congiuntamente al responsabile Commerciale (COMM) dal responsabile Operazioni (OPR). I verbali di tali verifiche sono conservati dal responsabile commerciale(COMM).

Le attività di riesame vengono effettuate con la consultazione delle funzioni aziendali che hanno contribuito alla formulazione dei preventivi.

**4.3.3 Modifiche al contratto**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure per la gestione delle modifiche ai contratti acquisiti. La gestione delle modifiche al contratto è eseguita dal responsabile Commerciale (COMM) che svolge il compito d'interfaccia con il Cliente e realizza, relativamente ai nuovi requisiti, una nuova trattativa commerciale con le stesse procedure impiegate per la sottomissione di un'offerta, riesame dell'offerta e successivo riesame del contratto. La comunicazione delle varianti al contratto alle funzioni aziendali è realizzata mediante aggiornamento del Piano della Qualità approntato dalla Direzione Operazioni (OPR).

**4.3.4 RegISTRAZIONI**

La società mantiene le registrazioni relative alle attività di riesame del contratto e dell'offerta. In particolare i verbali dei riesami d'offerta e di contratto sono conservati dalla funzione dalla funzione COMM.

Quando richiesto contrattualmente la funzione Commerciale (COMM) svolge il compito d'interfaccia con il Cliente per la materia contrattuale.

---

**Procedure di Sistema (POS) applicabili:**

- **Emissione e Riesame dell'Offerta (POS-0)**
- **Riesame Contratto/Ordine (POS-0.1)**
- **Modifiche a Contratti in Corso d'Opera (POS-1)**
- **Conduzione della Commessa (POS-2)**

**4.4 Controllo della progettazione****4.4.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per tenere sotto controllo e verificare la progettazione del prodotto, allo scopo di assicurare il soddisfacimento dei requisiti contrattuali.

**4.4.2 Pianificazione della progettazione e sviluppo**

La società elabora piani per ciascuna attività di progettazione e sviluppo. Tali piani, che descrivono e richiamano le attività da sviluppare e definiscono le relative responsabilità, sono approntati dalla Direzione Operazioni.

Le attività di progettazione e sviluppo sono assegnate a personale adeguatamente qualificato e dotato di mezzi idonei sotto la responsabilità della divisione Progettazione ed Ingegnerizzazione (PI).

La Direzione Operazioni aggiorna i piani man mano che la progettazione progredisce su segnalazione del Capo Programma o in occasione dei riesami di progetto previsti.

**4.4.3 Interfacce e tecniche**

La società definisce le interfacce e le tecniche, tra gruppi diversi coinvolti nel processo di progettazione, nel Piano della Qualità dove viene definito il team di progetto che fa riferimento all'organigramma aziendale riportato nel paragrafo "Organizzazione" di questo Manuale.

La distribuzione del Piano della Qualità assicura la conoscenza delle informazioni da parte del personale d'azienda.

Le informazioni necessarie per lo sviluppo delle attività sono documentate e trasmesse ai servizi interessati e sistematicamente riesaminate dal Capo Programma e dal Capo Progetto.

**4.4.4 Dati e requisiti di base della progettazione**

La società identifica e riesamina i documenti, i dati ed i requisiti su cui basare la progettazione del prodotto, compresi quelli cogenti per leggi e regolamenti, allo scopo di assicurarne l'adeguatezza. I requisiti incompleti, ambigui o incongruenti sono chiariti con le funzioni responsabili che li hanno stabiliti in fase di preventivo. Tale attività è gestita sotto la responsabilità della funzione Progettazione ed Ingegnerizzazione (PI).

La funzione inoltre emette la Specifica Tecnica di Prodotto, relativa ad ogni contratto sulla base del capitolato contrattuale e dei dati emersi in fase di riesame contratto.

**4.4.5 Risultati della progettazione**

La società documenta tutti i risultati delle varie fasi della progettazione, in modo tale che possano essere verificati e validati a fronte dei dati e requisiti di base della progettazione contenuti nella Specifica Tecnica di Prodotto.

I risultati della progettazione:

- soddisfano i dati ed i requisiti di base della progettazione;
- includono o richiamano i criteri di accettazione;
- indicano le caratteristiche della progettazione che sono critiche e importanti per la sicura e corretta utilizzazione del prodotto come i dati relativi al funzionamento, immagazzinamento, movimentazione, manutenzione e smaltimento.

I documenti contenenti i risultati della progettazione sono verificati ed approvati prima della loro emissione dalle funzioni specialistiche di pertinenza.

L'Ufficio Tecnico ha la responsabilità di gestire la documentazione ufficiale.

#### **4.4.6 Riesame della progettazione**

La società pianifica ed esegue riesami formali della progettazione in corrispondenza di appropriate fasi.

Tali riesami sono condotti in maniera formale e documentano i risultati della progettazione.

A ciascun riesame partecipano i rappresentanti di tutte le funzioni interessate alla fase di progettazione oggetto di riesame e, quando necessario, altro personale specializzato.

I riesami della progettazione sono eseguiti dalla funzione Progettazione ed Ingegnerizzazione (PI) affiancata dalla funzione Produzione ed Assistenza (PA).

L'Assicurazione Qualità (AQ) cura la conduzione del riesame.

Le registrazioni di tali riesami sono conservate a cura della funzione Assicurazione Qualità (AQ).

#### **4.4.7 Verifica della progettazione**

La società inserisce nel Piano della Qualità opportune verifiche della progettazione, per assicurare che per ciascuna fase i risultati della progettazione soddisfino i relativi dati e requisiti di base.

I provvedimenti adottati per la verifica della progettazione sono registrati e conservati dalla funzione Assicurazione Qualità.

La verifica della progettazione, oltre ai riesami, quando necessario, comprendono attività quali:

- esecuzione di computi alternativi;
- confronto del nuovo progetto con uno simile già sperimentato;
- effettuazione di prove e dimostrazioni;
- esame dei documenti della fase di progettazione, prima del loro rilascio.

**4.4.8 Validazione della progettazione**

La società esegue la validazione della progettazione per assicurare che il prodotto soddisfi le esigenze dell'utilizzatore previste dal contratto.

L'attività di validazione viene eseguita in ditta, dopo la verifica del progetto, e sul prodotto installato durante il primo periodo di funzionamento che normalmente coincide con il periodo di garanzia. Durante tale periodo, non conformità rilevate sia dal personale della ditta che dall'utilizzatore vengono registrate e sottoposte a valutazione secondo la tecnica del riesame. La validazione del progetto è assegnata alla funzione Progettazione e Ingegnerizzazione.

**4.4.9 Modifiche alla progettazione**

Tutte le varianti al progetto ed ai documenti emessi durante la progettazione, sviluppo e produzione sono documentate, esaminate ed approvate dal personale autorizzato prima della loro attuazione.

Esse sono attuate mediante l'emissione di Proposte di Varianti (PdV).

Le PdV possono essere emesse da parte di qualunque ente preposto al controllo e collaudo, o richieste dal Cliente, e sono valutate ed approvate dal Responsabile di Progetto prima della loro effettiva introduzione.

Il docum. PdV contiene istruzioni per la variazione alla documentazione, l'evoluzione dello stato di modifica e le istruzioni per la rilavorazione.

E' previsto che i documenti modificati riportino il riferimento della Proposta di Variante che ne ha causato la modifica e se possibile una breve descrizione del contenuto della modifica stessa.

I documenti ed i disegni revisionati sono sottoposti allo stesso iter di approvazione del documento in prima emissione.

Al termine della introduzione della variante i documenti aggiornati sono ufficialmente trasmessi alle funzioni coinvolte nella progettazione.

Le proposte sono gestite ed archiviate dall'UTE, esse costituiscono le registrazioni per ricostruire l'evoluzione del progetto.

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Conduzione della Commessa (POS-2)**
- **Gestione e Controllo del Progetto e dello Sviluppo (POS-7)**
- **Dati e Requisiti di Base della Progettazione (POS-7.5)**

- Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)
- Varianti alla Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.2)
- Controllo della Configurazione (POS-7.3)

#### **4.5 Controllo dei documenti e dei dati**

##### **4.5.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per assicurare il controllo dei dati contenuti nei documenti generati all'interno della società stessa e quelli provenienti dai Clienti.

La documentazione di proprietà del Cliente applicabile al contratto e il contratto stesso sono tenuti sotto controllo per verificarne il corretto stato di aggiornamento.

La gestione della documentazione contrattuale è sotto la responsabilità della Direzione Operazioni.

I documenti riguardanti il Sistema Qualità sono emessi dalla funzione Assicurazione Qualità mentre quelli relativi al progetto ed alla produzione sono emessi dalle funzioni specialistiche di competenza e gestiti dall'Ufficio Tecnico (UTE).

##### **4.5.2 Approvazione ed emissione dei documenti e dei dati**

La società, prima di emettere documenti e dati, esegue verifiche, tramite personale definito ed autorizzato, per determinare la loro adeguatezza.

L'ufficio Tecnico appronta il documento di configurazione che indica lo stato di revisione dei documenti in vigore per impedire l'utilizzazione di documenti non più validi o superati.

In particolare l'Ufficio Tecnico ha la responsabilità di assicurare che:

- siano disponibili edizioni appropriate dei documenti necessari in tutti i luoghi ove si svolgono attività essenziali per la corretta applicazione del Sistema Qualità;
- vengano prontamente rimossi da tutti i centri di emissione o di utilizzazione i documenti non validi o superati, o venga comunque evitato un loro uso indesiderato;
- siano adeguatamente identificati i documenti superati, conservati per motivi legali o di conservazione delle conoscenze.

#### **4.5.3 Modifiche ai documenti e ai dati**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per assicurare che le varianti alla documentazione ed ai dati vengano apportate in maniera controllata.

La documentazione ed i dati sottoposti a modifica vengono verificati ed approvati dalle stesse funzioni che li hanno emessi.

Le varianti vengono realizzate mediante emissione delle Proposta di Variante (PdV).

Le funzioni che verificano ed approvano le PdV hanno accesso alle necessarie informazioni di base su cui fondare la verifica e l'approvazione.

Quando possibile nel documento modificato o negli eventuali allegati è indicata la natura della modifica apportata.

La Proposta di Variante (PdV) è gestita dalla funzione Ufficio Tecnico (UTE).

---

#### **Procedure di Sistema (POS) applicabili:**

- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Identificazione e Rintracciabilità (POS-4.2)**
- **Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)**
- **Varianti alla Documentazione Tecnica Progetto e Produzione (POS-7.2)**
- **Controllo della Configurazione (POS-7.3)**
- **Ordini di Acquisto (POS-9.1)**
- **Gestione Corrispondenza Interna ed Esterna (POS-18)**
- **Tutte le POS che prevedono l'emissione od il trattamento di dati e documenti.**

**4.6 Approvvigionamento****4.6.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per garantire che i prodotti ed i servizi acquistati siano conformi ai requisiti contenuti nella relativa Specifica Tecnica.

**4.6.2 Valutazione dei subfornitori**

La società valuta e sceglie i subfornitori sulla base della loro capacità di soddisfare i requisiti relativi alla subfornitura, inclusi i requisiti relativi al Sistema Qualità ed eventuali specifiche prescrizioni di assicurazione della qualità. In tale scelta la società definisce il tipo e l'estensione del controllo che intende eseguire sui subfornitori in funzione del tipo di prodotto, dell'influenza che il prodotto acquistato ha sulla qualità del prodotto finale e, dove applicabile, dei rapporti di verifica ispettiva della qualità o delle registrazioni dei subfornitori. La società mantiene aggiornate le registrazioni della qualità per i subfornitori considerati accettabili. La funzione Acquisti genera e mantiene aggiornata una lista di fornitori e subfornitori qualificati, sulla base dei verbali di valutazione e visite ispettive periodiche eseguite dalla funzione Assicurazione Qualità e dalle funzioni specialistiche interessate al prodotto o servizio. La funzione Acquisti non è autorizzata a formalizzare ordini con subfornitori non censiti nella suddetta lista. Sono previste conduzioni di verifiche ispettive casuali per i subfornitori che presentano una difettosità anomala.

**4.6.3 Dati di acquisto**

La società emette formali Ordini di Acquisto per approvvigionare prodotti e servizi.

Gli Ordini di Acquisto riportano le informazioni di identificazione e descrizione del componente/materiale e del servizio quali:

- codice aziendale assegnato al prodotto di acquisto;
- Part Number e nome del costruttore;
- Specifica Tecnica o altra documentazione a riferimento e relativi indici di revisione;
- richiesta di collaudi e dei rapporti di collaudo e relativa certificazione.

Nell'ordine vengono riportate altresì clausole relative a:

- rispetto di requisiti di Sistema Qualità UNI EN ISO 9001/9003
- rispetto di requisiti che consentano l'accesso alla società a suoi rappresentanti per permettere la verifica del prodotto/servizio, della sua documentazione associata e del rispetto di qualunque altro requisito dell'ordine.

Strategie Ambientali srl	<b>MANUALE ASSICURAZIONE QUALITÀ</b>	
--------------------------	--	--

Il responsabile dell'Ufficio Acquisti verifica l'ordine e l'adeguatezza dei dati contenuti, mentre la Direzione Generale firma l'ordine per la validità contrattuale del documento.

#### **4.6.4 Verifica del prodotto acquistato**

##### **4.6.4.1 Verifica da parte del fornitore presso il subfornitore**

La società si riserva il diritto di accedere nella proprietà del subfornitore dove avvengono le lavorazioni dei suoi prodotti e richiede l'assistenza per l'accesso alle evidenze documentali prodotte da quest'ultimo mediante l'apposizione di opportune clausole nell'ordine di acquisto.

##### **4.6.4.2 Verifica da parte del Cliente del prodotto acquistato dal subfornitore**

La società quando previsto dal contratto predispone opportune azioni per permettere al Cliente o ad un suo rappresentante di verificare il prodotto acquistato o le metodologie di produzione presso il subfornitore o presso il suo laboratorio.

Nel caso di ispezioni presso il subfornitore gli ordini emessi dalla società contengono le clausole di accesso al Cliente e ai suoi rappresentanti presso i subfornitori. In tal caso la società non considererà le verifiche effettuate durante queste ispezioni come avvenuto controllo della qualità da parte del subfornitore.

Nel caso di ispezioni presso i propri laboratori la funzione Assicurazione Qualità ha l'incarico di assistere il Cliente nell'ispezione. In tale caso la società non considera la verifica effettuata dal Cliente come collaudo di accettazione del prodotto e non si ritiene sollevata della responsabilità di fornire prodotti accettabili.

---

#### **Procedure di Sistema (POS) applicabili:**

- **Acquisti (POS-9)**
- **Ordini di Acquisto (POS-9.1)**
- **Valutazione dei Fornitori e Subfornitori (POS-10)**
- **Prove, Controlli e Collaudi al Ricevimento (POS-11)**
- **Controllo del Processo (POS-12.1)**
- **Codifica Prodotti di Acquisto (POS-7.4)**

**4.7 Controllo del prodotto fornito dal Cliente**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate che permettono l'identificazione del materiale di proprietà del Cliente, la verifica all'ingresso, l'immagazzinamento e la corretta utilizzazione e manutenzione dello stesso.

Tutto il materiale fornito dal Cliente è sottoposto a controllo o collaudo in ingresso per constatare eventuali danni subiti dal materiale durante il trasporto ed accertarne la funzionalità tecnica.

L'eventuale danneggiamento o non funzionamento viene notificato al Cliente.

Tutto il materiale viene identificato ed inserito in un registro dal quale si può evincere l'identità del Cliente e lo scopo dell'ingresso in ditta.

Il materiale stesso riporta idonei cartellini dai quali si evince la proprietà.

Il materiale quando non è immagazzinato è sotto la diretta responsabilità della persona che lo ha preso in carico o lo detiene.

L'immagazzinamento del materiale viene fatto utilizzando il magazzino generale per i materiali da integrare in attesa di prelevamento e lavorazione ed in aree riservate per quanto riguarda il materiale di proprietà del Cliente in attesa di istruzioni.

La verifica del prodotto non solleva il Cliente dalla responsabilità di fornire prodotti accettabili.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**
- **Prove, Controlli e Collaudi al Ricevimento (POS-11)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**
- **Identificazione e Rintracciabilità (POS-4.2)**

**4.8 Identificazione e rintracciabilità del prodotto**

La società ha predisposto, applica e mantiene attive procedure documentate che permettono l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto a partire dal ricevimento e durante tutte le fasi di produzione, consegna ed installazione.

L'identificazione del materiale viene eseguita attraverso l'assegnazione dei codici di parte. Tale identificazione viene posta direttamente sui materiali, in alcuni casi, o sulla documentazione di produzione e di accompagnamento.

La composizione di ogni singolo prodotto finito (contraddistinto con n° di parte e n° di serie) viene registrata all'atto del collaudo finale e mantenuta come registrazione della qualità.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Identificazione e Rintracciabilità (POS-4.2)**
- **Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)**
- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**
- **Prove, Controlli e Collaudi al Ricevimento (POS-11)**
- **Prove, Controlli e Collaudi di Produzione e Collaudo Finale (POS-12.2)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**
- **Controllo della Configurazione (POS-7.3)**
- **Codifica Prodotti di Acquisto (POS-7.4)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**

**4.9 Controllo del processo**

La società individua e pianifica i processi di produzione, di installazione e di assistenza che hanno diretta influenza sulla qualità e assicura che questi processi siano attuati in condizioni controllate.

Tali condizioni prevedono:

- procedure documentate che definiscono le modalità di produzione, di installazione e di assistenza qualora l'assenza di tali procedure possa influire negativamente sulla qualità;
- l'utilizzazione di apparecchiature idonee per la produzione, l'installazione e l'assistenza e un ambiente di lavoro adeguato;
- la conformità con norme/codici di riferimento, piani della qualità e procedure documentate;
- il monitoraggio e controllo di appropriati parametri del processo e caratteristiche del prodotto;
- criteri di lavorazione definiti, mediante Procedure Operative, nel modo più chiaro possibile;
- la manutenzione delle apparecchiature per assicurare una continua capacità del processo.

Nel caso in cui i risultati del processo non possano essere completamente accertati mediante successivi controlli, collaudi e prove del prodotto e quando, per esempio, le carenze del processo possono emergere in fase di utilizzazione del prodotto, i processi stessi sono eseguiti da operatori qualificati e sottoposti ad un monitoraggio ed un controllo continuo dei parametri di processo, per assicurare che i requisiti specificati siano soddisfatti.

La società specifica i requisiti relativi ad eventuali qualifiche dei processi, comprese le apparecchiature ed il personale ad essi connessi.

La società conserva le registrazioni di qualificazione relative ai processi, alle apparecchiature ed al personale.

La pianificazione delle attività di produzione è assegnata al Responsabile di Produzione ed Assistenza (PA).

La pianificazione è soggetta ad aggiornamenti periodici.

La produzione produce per fabbisogno di commessa ed è organizzata in lanci di produzione mediante ordini di lavoro.

Il responsabile della produzione ha inoltre il compito di identificare tutti i processi che non possono essere accertati mediante i controlli e collaudi del prodotto detti "processi speciali" e provvedere alla qualificazione degli operatori preposti secondo i requisiti di qualifica del processo.

**Procedure di Sistema (POS) applicabili:**

- **Controllo del Processo (POS-12.1)**
- **Addestramento del Personale (POS-14)**
- **Controllo delle Apparecchiature per Prova, Misurazione e Collaudo (POS-8)**
- **Piano di Assicurazione della Qualità (POS-4)**
- **Conduzione della Commessa (POS-2)**
- **Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)**
- **Varianti alla Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.2)**
- **Controllo della Configurazione (POS-7.3)**
- **Acquisti (POS-9)**
- **Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)**
- **Prove, Controlli e Collaudi di Produzione e Collaudo Finale (POS-12.2)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**
- **Rilievi Statistici (POS-15)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**

**4.10 Prove, controlli e collaudi****4.10.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per le attività di prova, controllo e collaudo allo scopo di verificare che i requisiti specificati per il prodotto siano soddisfatti. Le prove, i controlli ed i collaudi richiesti, e le registrazioni da produrre, sono indicate nel Piano della Qualità.

**4.10.2 Prove, controlli e collaudi al ricevimento**

La società sottopone al collaudo di ingresso i prodotti di acquisto nel momento in cui il materiale perviene in ditta e prima che questo sia prelevato e destinato all'assiemeaggio od all'installazione. Il materiale che supera il collaudo di ingresso viene immesso in magazzino mentre quello che non supera il collaudo viene conservato in area riservata per il successivo trattamento. L'accertamento dei requisiti tecnici dei materiali avviene secondo quanto previsto

nel Piano della Qualità o nelle procedure di collaudo o specifiche. Nella definizione delle procedure di collaudo di ingresso vengono tenute in considerazione le verifiche effettuate dal fornitore. In questi casi la società richiede ai subfornitori le registrazioni dei collaudi al seguito dei materiali. Dette registrazioni sono conservate ed archiviate a cura della funzione Assicurazione Qualità.

Se per motivi d'urgenza il materiale dovesse essere immesso in lavorazione è prevista l'opportuna identificazione di "materiale non collaudato " e di opportune registrazioni che permettono il richiamo del materiale appena possibile per la verifica prevista.

Il collaudo di ingresso, oltre all'accertamento della conformità tecnica e funzionale, accerta che il materiale ordinato sia pervenuto senza subire danneggiamenti e che sia effettivamente pervenuto ciò che era stato ordinato.

#### **4.10.3 Prove, controlli e collaudi in produzione**

Durante la produzione i prodotti vengono sottoposti ai controlli previsti nel Piano della Qualità e nelle procedure specifiche di prodotto, documentate ed archiviate dall'UTE.

I prodotti sono trattenuti fino a quando non siano state completate le prove, i controlli ed i collaudi o siano stati ricevuti e verificati i rapporti richiesti, salvo il caso di prodotti rilasciati sotto procedure di richiamo.

Il rilascio sotto procedura di richiamo non preclude le attività indicate di prova controllo e collaudo. Le prescrizioni del Piano della Qualità vengono riportate nei documenti organizzativi della produzione che permettono l'attuazione sistematica dei requisiti di collaudo e controllo attraverso l'emissione delle commesse di produzione e dei collegati ordini di lavoro. Quest'ultimo documento permette la pianificazione dettagliata della produzione l'assegnazione della sequenza ottimale delle lavorazioni e controlli associata ad ogni prodotto.

L'esito positivo di un controllo o collaudo abilita il materiale al proseguo delle attività previste dal proprio ciclo, mentre il materiale risultato non conforme viene trattenuto fino alla risoluzione e verifica della non conformità rilevata.

Ogni operatore, prima di iniziare le attività di lavoro, verifica che le attività precedenti la propria siano state eseguite e correttamente evidenziate sulla documentazione di produzione associata al materiale. In caso negativo richiede l'esecuzione delle attività mancanti.

#### **4.10.4 Prove, controlli e collaudi finali**

La società esegue, per ogni prodotto fornito singolarmente o installato, le prove i controlli e collaudi finali previsti nel Piano della Qualità.

Tali controlli sono eseguiti prima di dichiarare la conformità del prodotto quindi prima della consegna o presa in carico da parte del Cliente dei prodotti installati presso di lui.

Il collaudo finale avviene sulla base di procedure di collaudo finale preventivamente approvate dal responsabile di progetto. Tali procedure prevedono, quale prima verifica da eseguire, l'accertamento dell'esecuzione di tutte le prove, controlli e collaudi previsti nei cicli di lavoro dei singoli sottoassiemi dei quali si compone il prodotto.

Il collaudo finale avrà luogo solo dopo che tutte le prove siano state eseguite e siano state prodotte le relative registrazioni.

La consegna del materiale al Cliente viene inibita fino a che non siano state eseguite e documentate tutte le attività riportate nel Piano della Qualità.

La compilazione del rapporto di collaudo finale abilita il materiale, che ha superato tale prova positivamente, alla spedizione o, se previsto dal contratto, all'esecuzione del collaudo presso il Cliente.

Eventuali fuori specifica registrati nel rapporto di collaudo finale riporteranno i riferimenti della deroga concessa dal Cliente per poter essere consegnati.

#### **4.10.5 Registrazioni delle prove, controlli e collaudi**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate che garantiscono l'evidenza delle prove controlli e collaudi avvenuti durante tutto il processo costruttivo, di installazione e di collaudo finale.

Tali registrazioni riportano in modo esplicito i valori misurati ed i valori attesi fornendo immediata evidenza del superamento o meno delle prove e dei collaudi previsti dalle relative procedure di collaudo.

Nel caso in cui il prodotto non superi le prove è prevista l'applicazione della procedura per il materiale non conforme.

Le registrazioni di prova, controllo e collaudo sono controfirmate dal collaudatore ed approvate dal responsabile del collaudo per il rilascio del prodotto.

---

#### **Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Prove, Controlli e Collaudi al Ricevimento (POS-11)**
- **Prove, Controlli e Collaudi di Produzione e Collaudo Finale (POS-12.2)**
- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**

- Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)
- Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)
- Piano di Assicurazione della Qualità (POS-4)
- Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)
- Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)
- Controllo delle Apparecchiature per Prova, Misurazione e Collaudo (POS-8)
- Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)
- Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)
- Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)

#### **4.11 Controllo delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo**

##### **4.11.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure per tenere sotto controllo, tarare e mantenere le apparecchiature di prova, misurazione e collaudo utilizzate per la conduzione delle verifiche e collaudi del prodotto. L' idoneità, delle apparecchiature utilizzate per prova, misurazione e collaudo, è garantita dalla loro identificazione nelle procedure di collaudo emesse ed approvate preventivamente dal Responsabile del Progetto. I software di prova, le maschere e tutti i riferimenti comparativi eventualmente utilizzati sono altresì tenuti sotto controllo e verificati, prima della loro utilizzazione in produzione, per garantire l' idoneità all'uso.

La società stabilisce l'estensione e la frequenza dei controlli e conserva le relative registrazioni. La società gestisce la documentazione tecnica relativa alle apparecchiature di prova, misurazione e collaudo e la rende disponibile ad eventuale richiesta del Cliente.

L'attività di controllo è assegnata alla funzione Assicurazione Qualità.

##### **4.11.2 Procedure di controllo**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per:

- stabilire le misurazioni da eseguire, l'accuratezza richiesta e scegliere l'apparecchiatura per prova, misurazione e collaudo, in grado di assicurare l'accuratezza e la precisione necessarie, detto incarico è assegnato al Responsabile di Progetto;
- identificare tutte le apparecchiature per prova, misurazione e collaudo che possono influire sulla qualità del prodotto, tararle e metterle a punto, ad intervalli prefissati o prima dell'uso, a fronte di strumenti certificati riferibili a campioni riconosciuti nazionali o internazionali, detto

incarico è assegnato al responsabile di Assicurazione Qualità. In mancanza di tali campioni l'AQ dovrà documentare e registrare il criterio utilizzato per la taratura;

- definire il processo da utilizzare per la taratura delle apparecchiature per prova, misurazione o collaudo, compresi i dettagli relativi al tipo di apparecchiatura, all'identificazione univoca, all'ubicazione, alla frequenza delle verifiche, al metodo di verifica, ai criteri di accettazione ed ai provvedimenti da adottare qualora i risultati non fossero soddisfacenti;
- identificare le apparecchiature per prova, misurazione e collaudo mediante contrassegno appropriato o documenti approvati di identificazione per evidenziare lo stato di taratura;
- conservare le registrazioni relative alla tarature delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo;
- valutare e documentare la validità dei risultati delle precedenti prove, controlli e collaudi qualora le apparecchiature risultassero fuori taratura;
- assicurare che le condizioni ambientali siano adatte alle operazioni di taratura, prova misurazione e collaudo da eseguire;
- assicurare che la manipolazione, la custodia e la conservazione delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo siano adatte a mantenere l'accuratezza e l'idoneità richiesta;
- evitare che i sistemi di prova, misurazione e collaudo, incluse le apparecchiature di prova del SW, subiscano interventi che possano pregiudicare la taratura.

La società utilizza, come guida nello stabilire le Procedure di Controllo, i requisiti di assicurazione della qualità per le apparecchiature per misurazioni, riportati nella ISO 10012-1.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Controllo delle Apparecchiature per Prova, Misurazione e Collaudo (POS-8)**
- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Controllo delle Registrazioni della Qualità (POS-4.1)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**

**4.12 Stato delle prove, controlli e collaudi**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate che garantiscono la corretta identificazione dello stato di conformità del prodotto verificata durante i controlli ed i collaudi intermedi e finali, previsti nel Piano della Qualità.

A tale scopo ha predisposto idonei cartellini di controllo sul quale gli operatori riportano la timbratura nel caso di esito positivo del controllo/collaudo.

Il personale preposto ad attività di collaudo e verifica è munito di un timbro personale il quale identifica il tipo di verifica effettuata e, mediante un sistema di numerazione associato, identifica l'operatore che ha condotto l'attività.

Il suddetto cartellino di controllo viene mantenuto unitamente ai materiali/impianti al quale si riferisce ed archiviato dopo la spedizione o la presa in carico dell'impianto da parte del Cliente per assicurare che solo prodotti che abbiano superato positivamente le prove, controlli e collaudi richiesti (o il cui rilascio sia stato autorizzato) siano spediti, utilizzati o installati.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Prove, Controlli e Collaudi al Ricevimento (POS-11)**
- **Prove, Controlli e Collaudi di Produzione e Collaudo Finale (POS-12.2)**
- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**
- **Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)**
- **Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**
- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Dichiarazione e Certificazione della Conformità (POS-5)**

**4.13 Controllo del prodotto non conforme****4.13.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per assicurare che non venga involontariamente utilizzato o installato un prodotto non conforme ai requisiti specificati.

Tale controllo assicura l'identificazione, la documentazione, la valutazione, la segregazione (ove applicabile), il trattamento e la notifica del prodotto non conforme alle funzioni interessate.

#### **4.13.2 Esame e trattamento del prodotto non conforme**

La società ha definito le responsabilità per l'esame del prodotto non conforme secondo procedure documentate.

La società suddivide i materiali, risultati non conformi durante le prove, controlli e collaudi di produzione, nelle seguenti classi:

- a) materiali rilavorabili per il ripristino dei requisiti di conformità;
- b) materiali non rilavorabili per il ripristino della conformità per il quale può essere richiesta l'accettazione in deroga;
- c) materiali di scarto.

Il compito di valutare la non conformità e di disporre le azioni correttive, necessarie al ripristino della non conformità, è assegnata al responsabile dei collaudi per tutti i materiali ricadenti nei precedenti punti "a" e "c". Per questi materiali il preposto al controllo o collaudo invia alla fabbricazione il materiale unitamente al rapporto difetti sul quale vengono riportate le azioni correttive necessarie al ripristino della conformità.

Il materiale ripristinato viene rinviato al collaudo e solo l'esito positivo di questo abilita il materiale al proseguo delle lavorazioni previste nel ciclo di lavoro.

L'attività di esame e valutazione dell'impatto della non conformità di cui al punto "b" è svolta dalla Commissione Riesame Materiale (Co.Ri.Ma.).

La commissione è formata dai seguenti membri permanenti:

- Responsabile Produzione ed Assistenza;
- Responsabile di Progetto;
- Responsabile Assicurazione Qualità;
- Cliente se previsto dal contratto.

I membri possono nominare dei rappresentanti rimanendo comunque responsabili delle decisioni prese in loro nome dai delegati.

La notifica al Cliente, per l'eventuale partecipazione dello stesso al riesame materiale ai fini dell'ottenimento della deroga, viene inoltrata dal Responsabile della Qualità.

Per prevenire l'uso non autorizzato, durante il periodo della valutazione della non conformità e delle azioni correttive da apportare, il materiale non conforme è predisposto in aree protette, munito di idonea identificazione dello stato di non conformità e della relativa documentazione di produzione.

Le attività di rilavorazione o l'accettazione in deroga viene registrata, dopo il controllo della buona esecuzione dell'attività di rilavorazione e del corretto funzionamento, sul cartellino di controllo che accompagna il materiale.

L'accettazione, i motivi e le prestazioni raggiungibili sono registrati in apposito verbale, sul quale vengono dichiarate anche eventuali precauzioni di utilizzo da parte del Cliente, richiamato sul certificato di conformità al momento della spedizione al Cliente.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)**
- **Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)**
- **Movimentazione, Immagazzinam., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13)**
- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**

**4.14 Azioni correttive e preventive****4.14.1 Generalità**

La società ha definito e mantiene attive procedure per apportare azioni correttive e preventive atte ad eliminare le cause sistematiche delle non conformità che si presentano durante il ciclo di produzione installazione e garanzia.

Ogni azione correttiva o preventiva, intrapresa per eliminare le cause di non conformità effettive o potenziali, è di livello appropriato all'importanza dei problemi e commisurata ai rischi relativi. L'attuazione di tutte le modifiche, derivanti dalle azioni correttive o preventive intraprese, sono registrate mediante procedure documentate.

**4.14.2 Azioni correttive**

Le procedure per l'espletamento delle azioni correttive comprendono:

- efficace gestione dei reclami del Cliente e dei rapporti relativi alle non conformità del prodotto. Ogni segnalazione del Cliente, ricevuta in forma scritta o verbale, viene registrata

sulla modulistica prevista e processata sotto la responsabilità della funzione Produzione ed Assistenza (PA);

- ricerca delle cause delle non conformità di prodotti, di processi e del Sistema Qualità registrando i risultati delle indagini. Tale attività viene sistematicamente avviata con l'emissione del rapporto difetti o in presenza di rilevanza statistica su processi o prodotti. L'attività viene svolta dalla funzione Progettazione ed Ingegnerizzazione;
- definizione delle azioni correttive necessarie per eliminare le cause delle non conformità;
- esecuzione di verifiche per assicurare che le azioni correttive siano messe in atto e risultino efficaci. Dette azioni vengono svolte sotto la responsabilità delle funzioni incaricate in dipendenza della non conformità.

#### **4.14.3 Azioni preventive**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure per assicurare la corretta gestione delle informazioni che permettono l'individuazione e l'introduzione delle azioni preventive.

Le procedure per le azioni preventive comprendono:

- l'uso di idonee fonti di informazione, quali: processi e attività di lavoro che hanno influenza sulla attività del prodotto, risultati di verifiche ispettive, registrazioni della qualità, rapporti di assistenza e reclami del Cliente, atte a rilevare ed eliminare potenziali cause di non conformità;
- l'individuazione dei passi necessari per affrontare i problemi che richiedono azioni preventive;
- l'avviamento delle azioni preventive e l'esecuzione dei controlli per assicurarne l'efficacia.

I risultati di tale attività vengono sistematicamente analizzati in fase di Riesame della Direzione.

---

#### **Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Azioni Correttive e Preventive (POS-6)**
- **Riesame del Sistema Qualità da parte della Direzione Generale (POS-3)**
- **Verifiche Ispettive Interne della Qualità (POS-3.1)**
- **Controllo delle Registrazioni della Qualità (POS-4.1)**
- **Varianti alla Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.2)**
- **Controllo della Configurazione (POS-7.3)**
- **Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**

- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Rilievi statistici (POS-15)**

#### **4.15 Movimentazione, immagazzinamento, imballaggio, conservazione e consegna**

##### **4.15.1 Generalità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per garantire la corretta movimentazione, immagazzinamento, imballaggio, conservazione e consegna dei materiali.

##### **4.15.2 Movimentazione**

Sono state previste procedure che permettono l'applicazione, da parte del personale preposto all'attività, di idonee misure di movimentazione dei materiali per proteggere il prodotto da danneggiamenti o deterioramenti dovuti a fattori incidentali o ambientali.

##### **4.15.3 Immagazzinamento**

La società utilizza opportune aree di immagazzinamento o di deposito adatte ad evitare il danneggiamento od il deterioramento del prodotto in attesa della sua utilizzazione o consegna.

L'immagazzinamento avviene in aree predisposte entro le quali l'accesso è riservato alle persone autorizzate, onde evitare il prelevamento non autorizzato del materiale.

L'immagazzinamento tiene conto delle prescrizioni delle specifiche tecniche a riguardo della conservazione del prodotto.

Per i materiali a vita limitata sono previste attività di verifica dello stato di conservazione.

##### **4.15.4 Imballaggio**

La società definisce i requisiti di imballaggio, necessari alla conservazione ed al trasporto dei materiali, nei disegni o in altro documento tecnico applicabile (Specifiche Tecniche, scheda componente, ecc.).

Sono previste verifiche di conformità degli imballi e del materiale approntato per i prodotti direttamente inviati al Cliente.

##### **4.15.5 Conservazione**

La società ha predisposto procedure per la messa in atto di attività atte a garantire che il prodotto sia correttamente conservato durante il periodo di detenzione.

Sono previste attività di guardiana per i materiali o impianti presso i cantieri e l'adozione di speciali segnalazioni di avvertimento destinate agli eventuali operatori.

#### **4.15.6 Consegna**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate atte a garantire la qualità del prodotto ed a stabilire le modalità di consegna fino alla presa in carico dello stesso da parte del Cliente, anche dopo l'effettuazione del previsto collaudo finale.

---

#### **Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)**
- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**
- **Identificazione e Rintracciabilità (POS-4.2)**
- **Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)**
- **Codifica Prodotti di Acquisto (POS-7.4)**

#### **4.16 Controllo delle registrazioni della qualità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per la raccolta, l'identificazione, la catalogazione, l'archiviazione, la conservazione, l'aggiornamento e l'eliminazione delle registrazioni della qualità.

Le registrazioni della qualità sono conservate per dimostrare la conformità ai requisiti specificati e l'efficace applicazione del Sistema Qualità.

Le pertinenti registrazioni della qualità provenienti dai subfornitori costituiscono parte integrante di questi dati.

Tutte le registrazioni della qualità sono perfettamente leggibili e vengono archiviate e conservate in modo tale da essere prontamente rintracciabili, in luoghi che assicurino condizioni ambientali idonee a prevenire deterioramenti o danni ed evitare smarrimenti. I tempi di conservazione delle registrazioni della qualità sono stabiliti e registrati.

Ove previsto contrattualmente le registrazioni della qualità sono rese disponibili, per la valutazione, al Cliente o ad un suo rappresentante per un periodo concordato.

Per ogni tipologia di documento sono previste le modalità e le responsabilità riguardanti i seguenti aspetti:

- identificazione e contenuti tipici dei documenti;
- attributi redazionali dei documenti;
- distribuzione dei documenti;
- raccolta e archiviazione dei documenti e modalità di alienazione degli stessi;
- conservazione dei documenti e relativo tempo di mantenimento negli archivi, sia cartacei che elettronici.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Dichiarazione e Certificazione della Conformità (POS-5)**
- **Riesame del Sistema Qualità da parte della Direzione Generale (POS-3)**
- **Verifiche Ispettive Interne della Qualità (POS-3.1)**

**4.17 Verifiche ispettive interne della qualità**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per la pianificazione e l'esecuzione di verifiche ispettive interne della qualità allo scopo di accertare se le attività attinenti la qualità ed i relativi risultati siano in accordo con quanto pianificato e per valutare l'efficacia del Sistema Qualità aziendale.

Le verifiche ispettive interne della qualità sono programmate in relazione allo stato ed all'importanza delle attività da sottoporre a verifica ispettiva e sono eseguite da personale indipendente da chi ha diretta responsabilità delle attività stesse.

I risultati delle verifiche ispettive sono registrati e portati all'attenzione di coloro che hanno responsabilità nell'area verificata.

Il personale direttivo responsabile dell'area interessata ha l'incarico di intraprendere tempestive azioni correttive relativamente alle carenze evidenziate durante le visite ispettive.

La funzione Assicurazione Qualità accerta e registra l'attuazione e l'efficacia delle azioni correttive intraprese.

I risultati delle verifiche ispettive interne della qualità sono utilizzati per il riesame da parte della Direzione.

Le verifiche ispettive sono condotte in conformità con la ISO 10011.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Verifiche Ispettive Interne della Qualità (POS-3.1)**
- **Riesame del Sistema Qualità da parte della Direzione Generale (POS-3)**
- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Azioni Correttive e Preventive (POS-6)**

**4.18 Addestramento**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure documentate per individuare le necessità di addestramento del personale che esegue attività aventi influenza sulla qualità e provvede all'addestramento stesso.

Il personale che svolge particolari compiti assegnatigli viene qualificato sulla base di adeguata istruzione, addestramento o esperienza secondo quanto necessario.

Le registrazioni dell'addestramento effettuato vengono conservate mediante compilazione della scheda personale da parte della funzione Assicurazione Qualità.

L'individuazione delle necessità è effettuata dalle funzioni specialistiche ed approvate dalla Direzione Operazioni.

La gestione dell'addestramento è assegnata alla funzione Assicurazione Qualità.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Addestramento del personale (POS-14)**
- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**

**4.19 Assistenza**

La società ha predisposto e mantiene attive procedure per fornire assistenza tecnica di post-vendita e per verificare e documentare che tale assistenza soddisfi i requisiti specificati.

Le procedure prevedono le modalità di conduzione delle attività correttive richieste per la verifica del corretto funzionamento del prodotto e della dichiarazione di conformità della riparazione quando previsto nel contratto.

Tutte le attività di assistenza sono registrate in forma scritta e distribuite alla funzione Assicurazione Qualità per l'analisi delle non conformità riscontrate nel post-vendita.

Il presente requisito si estende inoltre, con la sola applicazione dei contratti stipulati con il Ministero della Difesa, alla predisposizione di assistenza logistica al Cliente o suo rappresentante nell'ambito aziendale.

E' infatti previsto che al Cliente sia fornita assistenza durante il soggiorno in ditta per accedere a tutte le informazioni e registrazioni riguardante i prodotti e le attività inerenti il contratto includendo tra l'altro sistemazioni di posti di lavoro.

La società ha assegnato questo compito al responsabile dell'Assicurazione Qualità.

---

**Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**
- **Conduzione della Commessa (POS-2)**
- **Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)**
- **Controllo delle Registrazioni della Qualità (POS-4.1)**

**4.20 Tecniche statistiche****4.20.1 Identificazione della necessità**

Dato il settore di attività dell'azienda che realizza commesse che implicano piccole serie di prodotti con esecuzione di impiantistica ed installazione e con tempi di esecuzione limitatissimi, rende la conduzione di statistiche basata sui principi dell'inferenza statistica inapplicabile o limitata.

La raccolta e la classificazione dei difetti è quindi rivolta alla conduzione di analisi puntuali sulla difettosità tipica delle aree di attività, allo scopo di definire l'indice di difettosità aziendale. L'emissione sistematica delle segnalazioni delle non conformità riguarda le seguenti aree:

- Collaudo d'ingresso
- Produzione
- Installazione
- Assistenza

Le analisi sono condotte allo scopo di:

- evidenziare subfornitori e prodotti aventi difettosità significativa;
- evidenziare la difettosità tipica di commessa;
- ricerca di cause sistematiche

I risultati di tali analisi sono trasmessi alla Direzione Generale per fornire indicazioni di resa dei prodotti e dei processi.

#### **4.20.2 Procedure**

La società ha implementato procedure che permettono la conduzione periodica delle analisi statistiche di cui al punto precedente.

---

#### **Procedure . di Sistema (POS) applicabili:**

- **Rilievi Statistici (POS-15)**
- **Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)**
- **Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**
- **Controllo del Processo (POS-12.1)**

**Elenco Procedure di Sistema**

- **Emissione e Riesame dell'Offerta (POS-0)**
  - Riesame Contratto/Ordine (POS-0.1)
- **Modifiche a Contratti in Corso d'Opera (POS-1)**
- **Conduzione della Commessa (POS-2)**
- **Riesame del Sistema Qualità da parte della Direzione Generale (POS-3)**
  - Verifiche Ispettive Interne della Qualità (POS-3.1)
- **Piano di Assicurazione della Qualità (POS-4)**
  - Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità (POS-4.1)
  - Identificazione e Rintracciabilità (POS-4.2)
- **Dichiarazione e Certificazione della Conformità (POS-5)**
- **Azioni Correttive e Preventive (POS-6)**
- **Gestione e Controllo del Progetto e dello Sviluppo (POS-7)**
  - Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.1)
  - Varianti alla Documentazione Tecnica di Progetto e Produzione (POS-7.2)
  - Controllo della Configurazione (POS-7.3)
  - Codifica Prodotti di Acquisto (POS-7.4)
  - Dati e Requisiti di Base della Progettazione (POS-7.5)
- **Controllo delle Apparecchiature per Prova, Misurazione e Collaudo (POS-8)**
- **Acquisti (POS-9)**
  - Ordini di Acquisto (POS-9.1)
- **Produzione, Ordine di Lavoro e Cartellino di Controllo (POS-12)**
  - Rilievi Statistici (POS-15) Controllo del Processo (POS-12.1)
  - Prove, Controlli e Collaudi di Produzione e Collaudo Finale (POS-12.2)
  - Gestione Prodotti Non Conformi o Difettosi (POS-12.3)
  - Stato delle Prove, Evidenze di Controllo e Collaudo (POS-12.4)
  - Segnalazione Non Conformità e Difetti (POS-12.5)
- **Movimentazione, Immagazz., Imballaggio, Conservazione e Consegna (POS-13.)**
- **Addestramento del Personale (POS-14)**
- **Rilievi Statistici (POS-15)**
- **Controllo del Prodotto Fornito dal Cliente (POS-16)**
- **Assistenza Tecnica (POS-17)**
- **Gestione Corrispondenza Interna ed Esterna (POS-18)**
- **Controllo dei Documenti del Sistema Qualità (POS-20)**



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMoeLETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

**ALLEGATO 2**

**Disposizioni sul Controllo di Qualità della Pre-regimentazione della Rete**



**Strategie Ambientali S.r.l.**

## **1 - OGGETTO**

Il presente documento riporta le Disposizioni sul Controllo di Qualità contenute nel Manuale del Sistema Qualità della società Strategie Ambientali S.r.l. e seguite dal Responsabile del Controllo Qualità (CQ) per il controllo del primo anno di attività di Pre-regimentazione della Rete.

## **2 – PRIMO ANNO DI ATTIVITA' DI PRE-REGIMENTAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO BIOLOGICO**

Al termine del primo anno di Attività di Pre-regimentazione, il Responsabile del C.Q. deve verificare che le procedure relative a:

- metodologia seguita per il campionamento dei biosensori;
- metodologie utilizzate per le analisi chimiche;
- tipologia e quantità di biosensori campionati;
- tipologia di elementi chimici ricercati;
- tempistica dei campionamenti;

siano state eseguite in conformità alle indicazioni contenute nel Progetto Esecutivo e alle normative che regolamentano l'attività di biomonitoraggio in esso richiamate.



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMOELETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

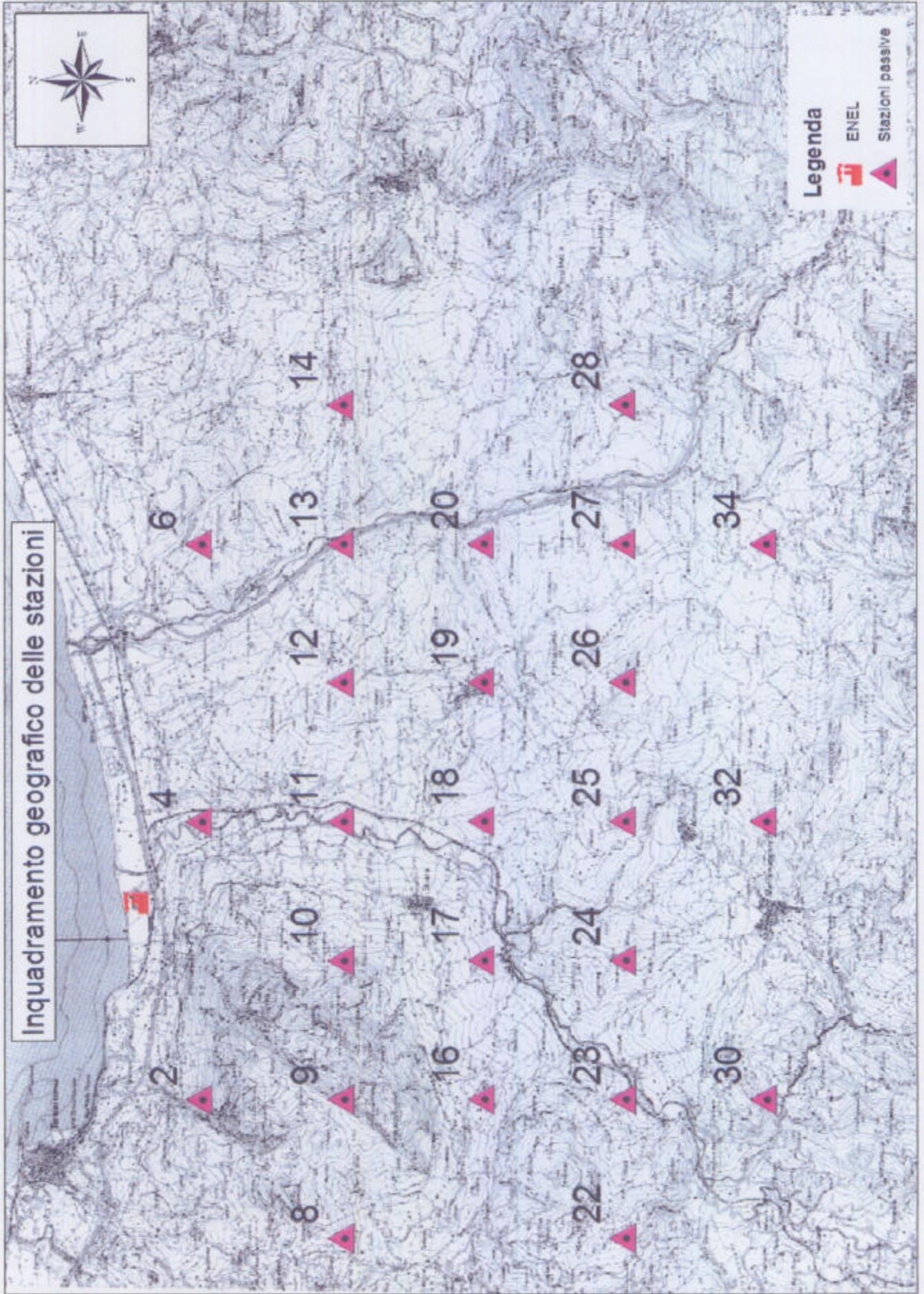
**ALLEGATO 3**

**Tavola delle Stazioni**



**Strategie Ambientali S.r.l.**

Inquadramento geografico delle stazioni



**Legenda**  
ENEL  
Stazioni passive



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMOELETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

**ALLEGATO 4**

**Mappe di isoconcentrazione**



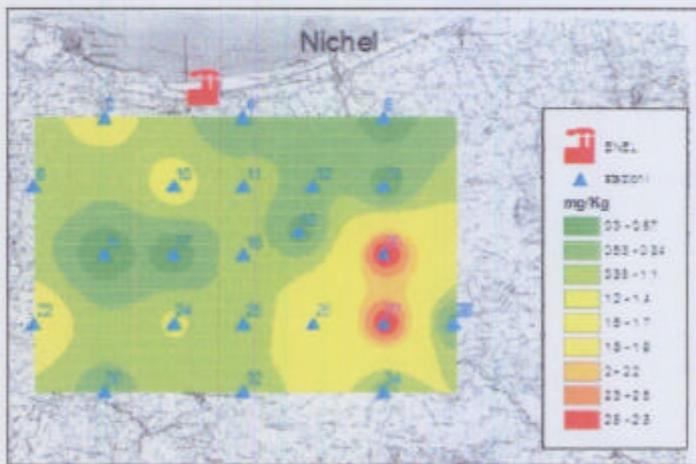
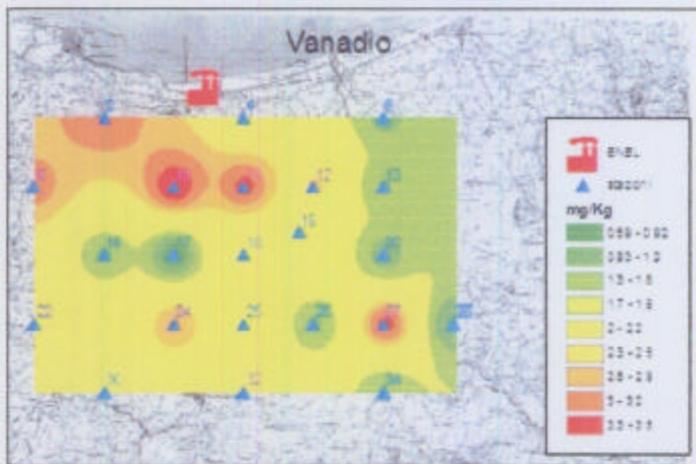
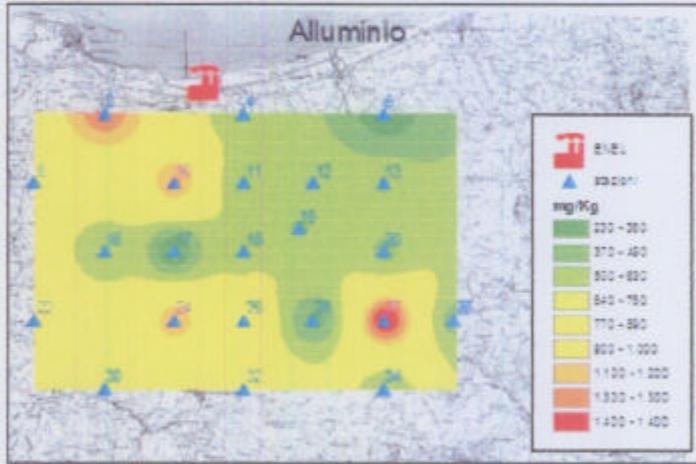
**Strategie Ambientali S.r.l.**

TAVOLA I

MAPPE DI DISPERSIONE OTTENUTE CON IL  
BIOSENSORE ARBOREO PASSIVO

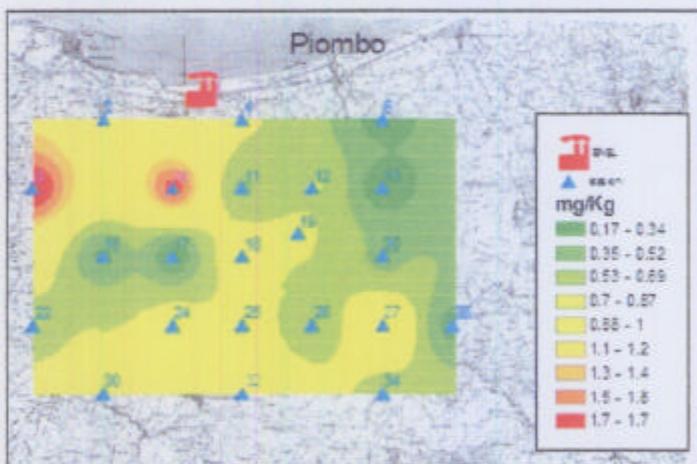
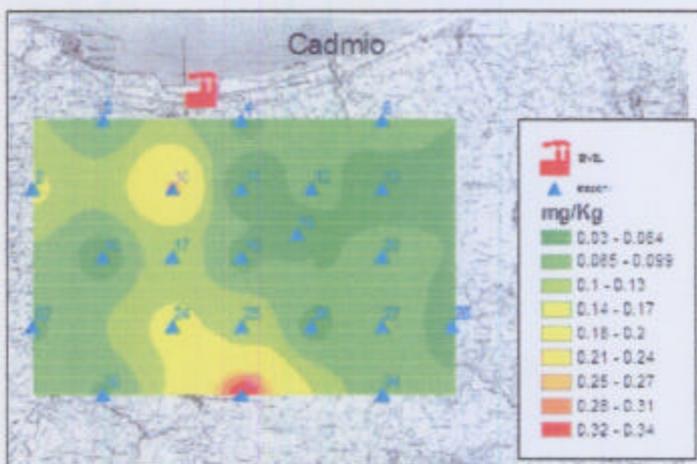
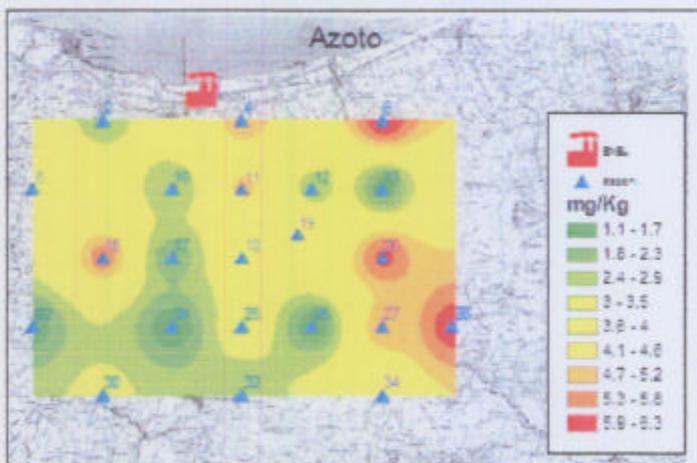
*PINUS SPP.*

## Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi: Al, V, Ni



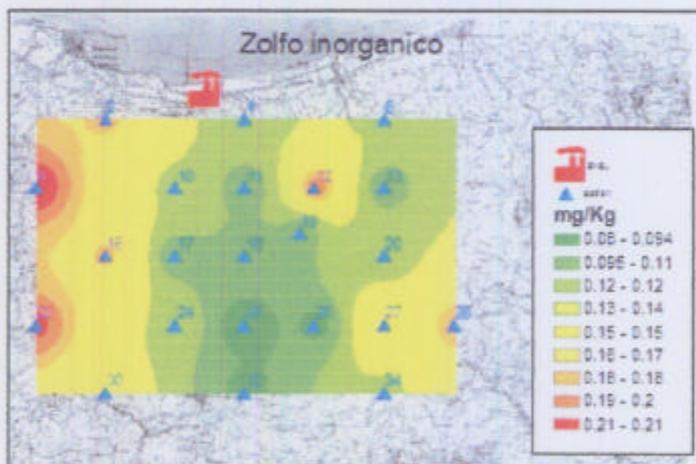
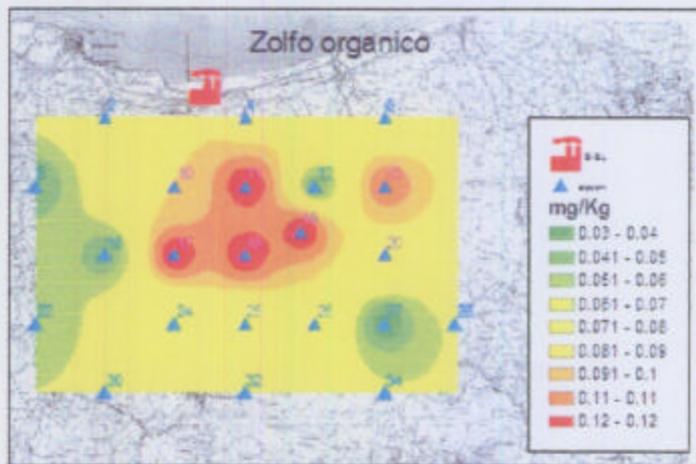
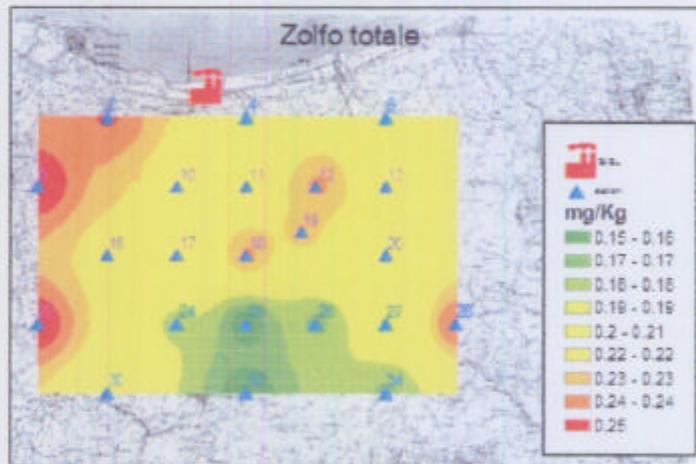
1:250,000

## Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi: N, Cd, Pb



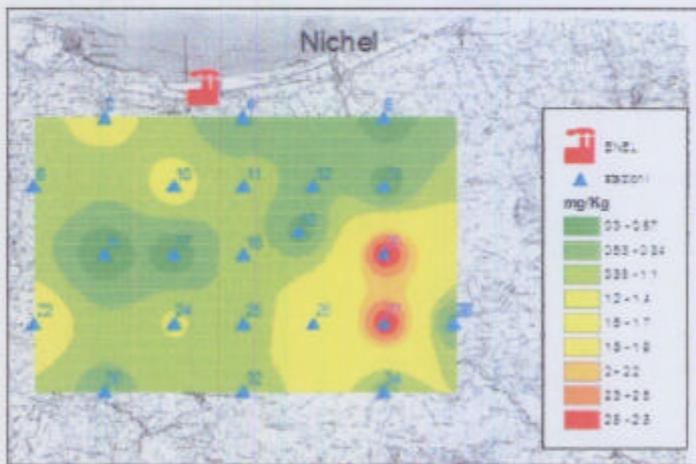
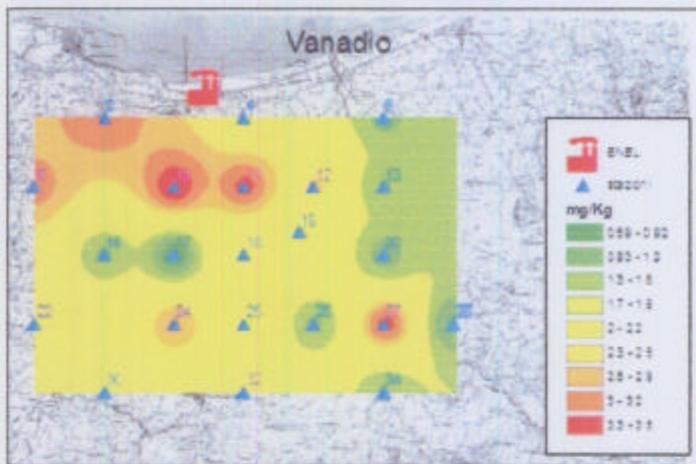
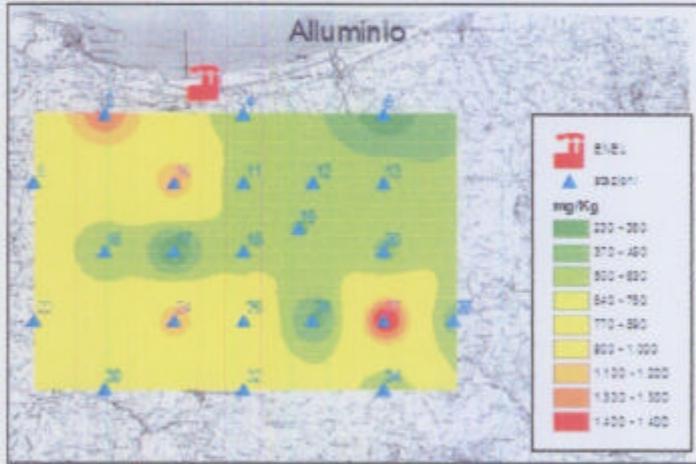
1:250,000

## Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi: Zolfo totale, Zolfo organico, Zolfo inorganico



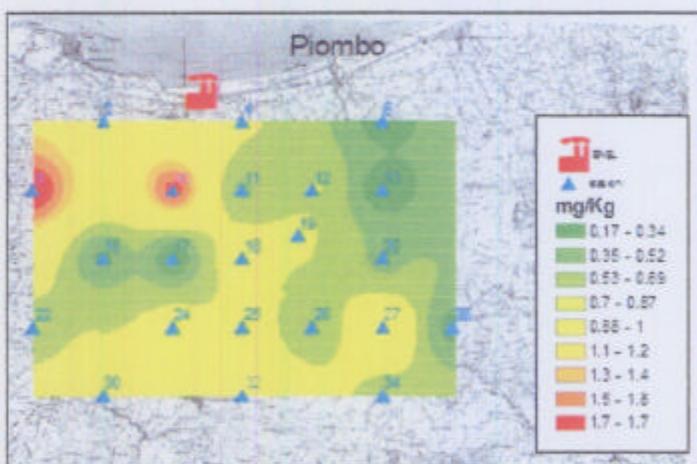
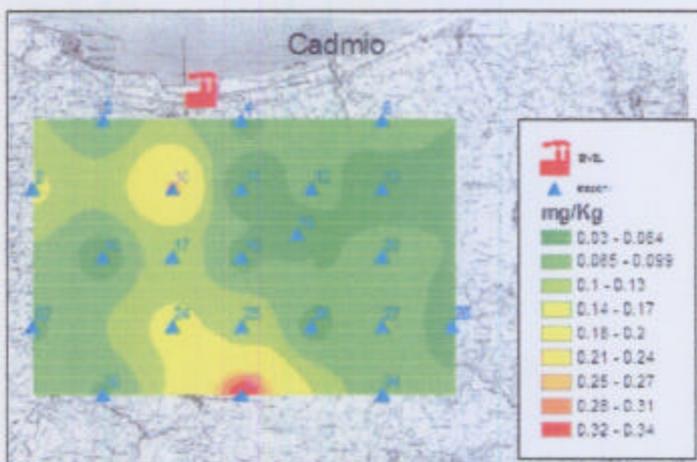
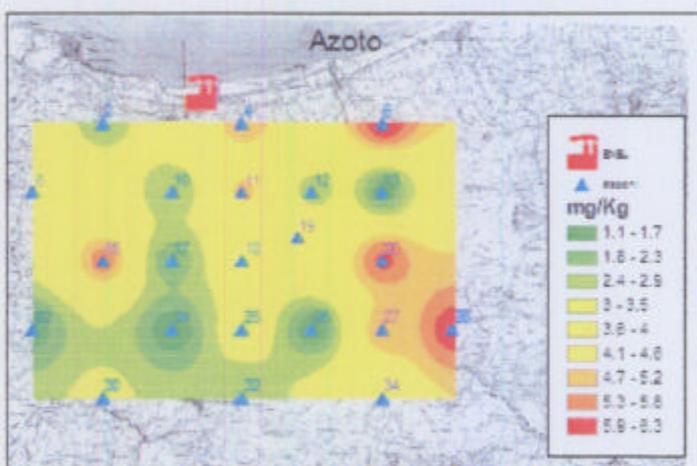
1:250,000

## Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi: Al, V, Ni



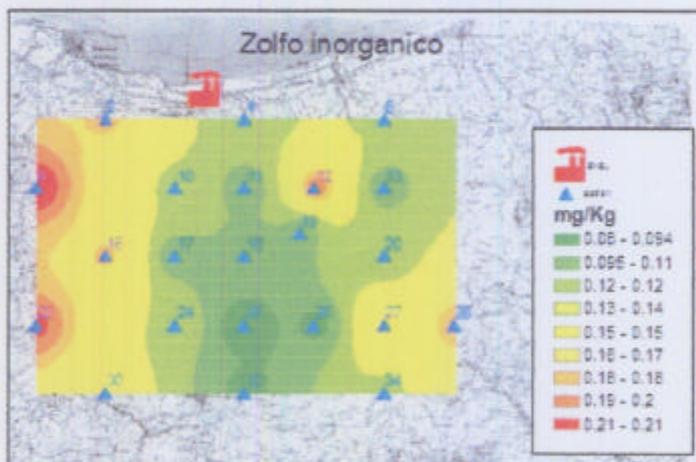
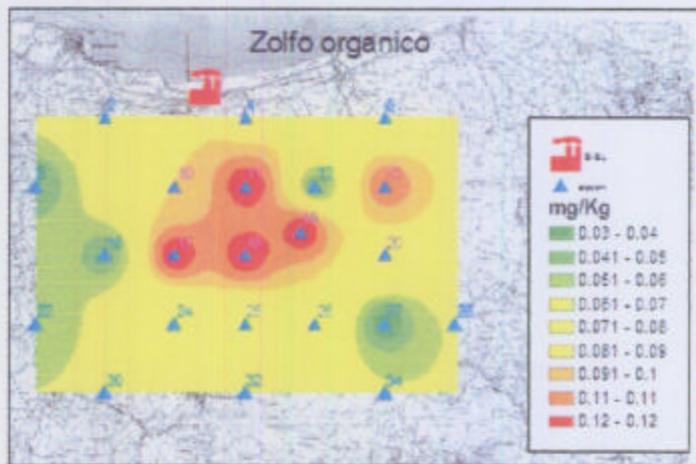
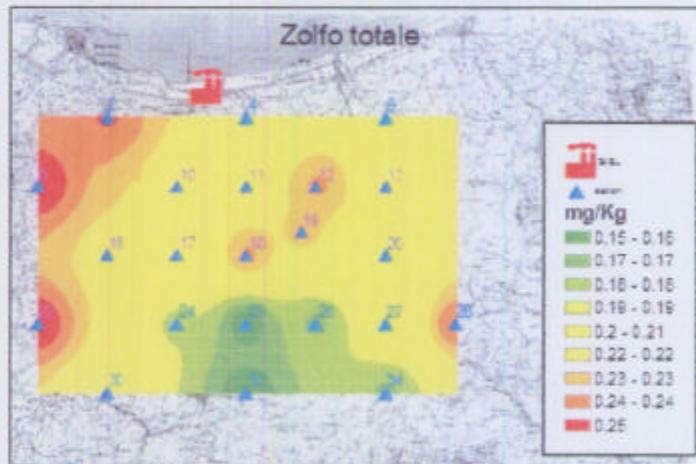
1:250,000

## Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi: N, Cd, Pb



1:250,000

Risposta del biosensore *Pinus spp.* agli elementi:  
Zolfo totale, Zolfo organico, Zolfo inorganico



1:250,000

## ***Commenti alle mappe di isoconcentrazione***

Il biosensore arboreo passivo *Pinus spp.*, ha risposto nella fase di preregimentazione della rete, mostrando un definito comportamento geografico per il vanadio, l'alluminio ed il piombo. Questi elementi infatti risultano distribuiti sul territorio in modo affine, principalmente nella zona nord occidentale dell'area di studio. Le stazioni che più sono state interessate da questi elementi sono state le stazioni: 2, 4, 8, 9 10.

Nichel e azoto risultano distribuiti nella parte centro orientale della rete, stazioni 20 e 27.

Il cadmio non ha mostrato alcun pattern geografico, distribuendosi principalmente nei pressi delle stazioni 10 e 32.

Lo zolfo totale ha mostrato un comportamento pressoché uniforme ed omogeneo su tutta l'area, mentre come era prevedibile, lo zolfo organico e lo zolfo inorganico hanno avuto una distribuzione inversa su tutto il territorio.

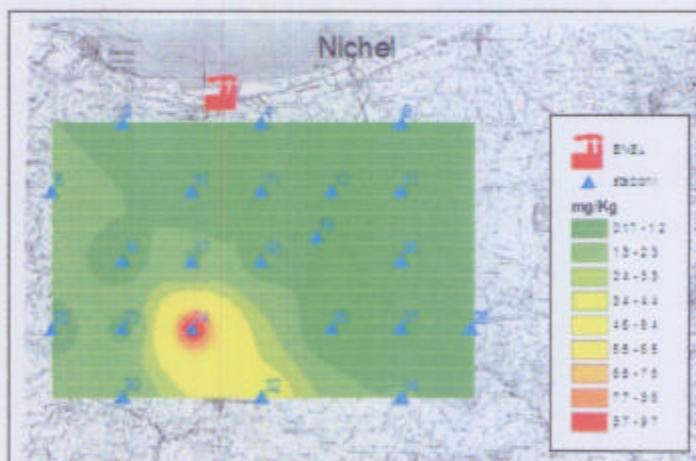
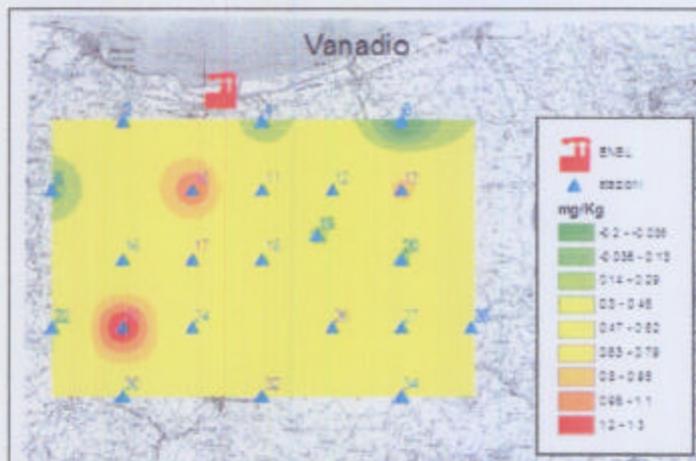
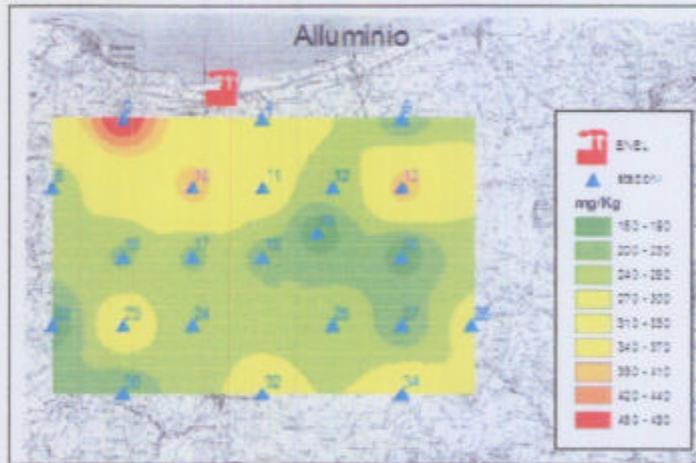
---

TAVOLA II

MAPPE DI DISPERSIONE OTTENUTE CON IL  
BIOSENSORE ARBOREO PASSIVO

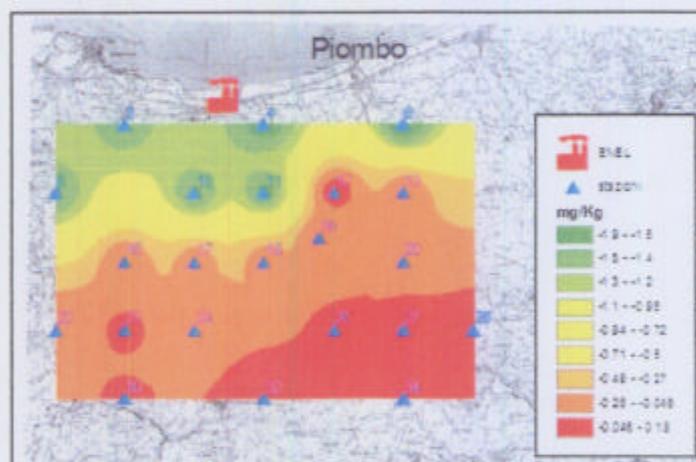
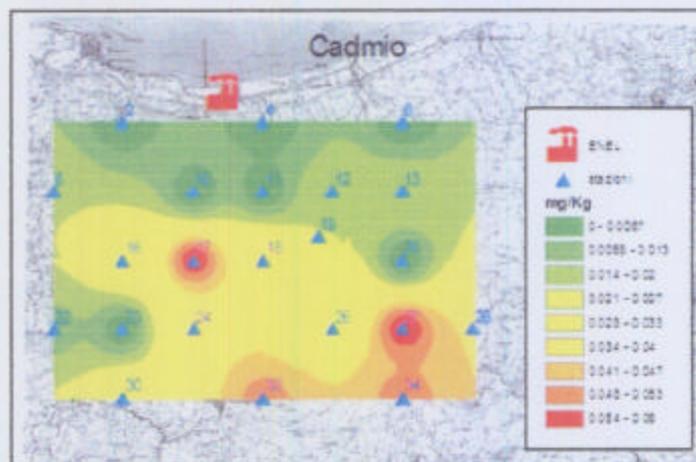
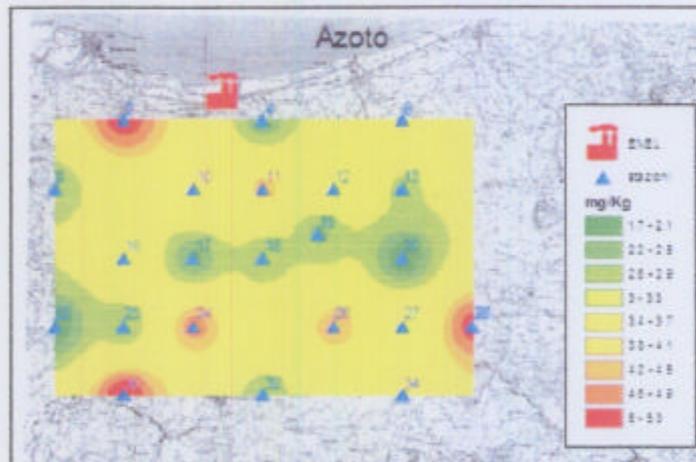
*OLEA EUROPEA*

## Risposta del biosensore Olea europea agli elementi: Al, V, Ni



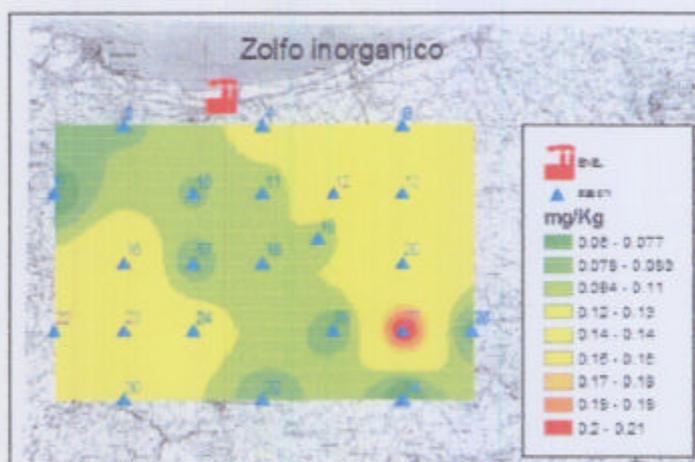
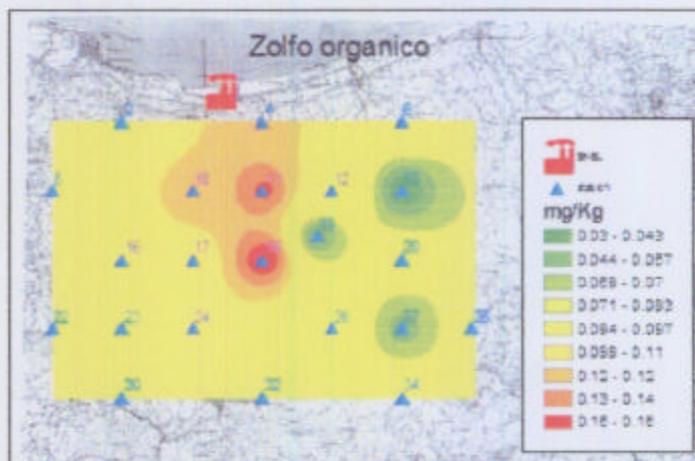
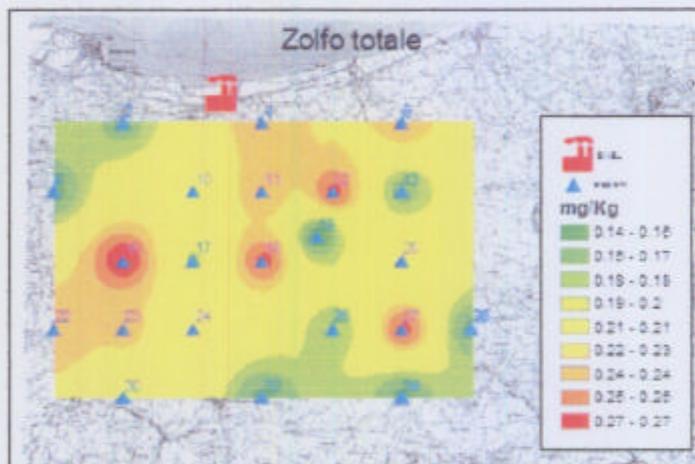
1:250,000

## Risposta del biosensore Olea europea agli elementi: N, Cd, Pb



1:250,000

## Risposta del biosensore Olea europea agli elementi: Zolfo totale, Zolfo organico, Zolfo inorganico



1:250,000

---

## ***Commenti alle mappe di isoconcentrazione***

Il biosensore arboreo passivo *Olea europea*, ha risposto nella fase di preregimentazione della rete, mostrando un definito comportamento geografico per il vanadio, l'alluminio e l'azoto. Questi elementi infatti risultano distribuiti sul territorio in modo affine, mostrando le concentrazioni maggiori nella parte nord occidentale del territorio, interessando le stazioni: 2, 10 e 11.

Anche in questo caso il cadmio non ha mostrato alcun pattern geografico, distribuendosi principalmente nei pressi delle stazioni 17, 27, 34.

Lo zolfo totale ha mostrato un comportamento pressoché uniforme ed omogeneo su tutta l'area, mentre come era prevedibile, lo zolfo organico e lo zolfo inorganico hanno avuto una distribuzione inversa su tutto il territorio.

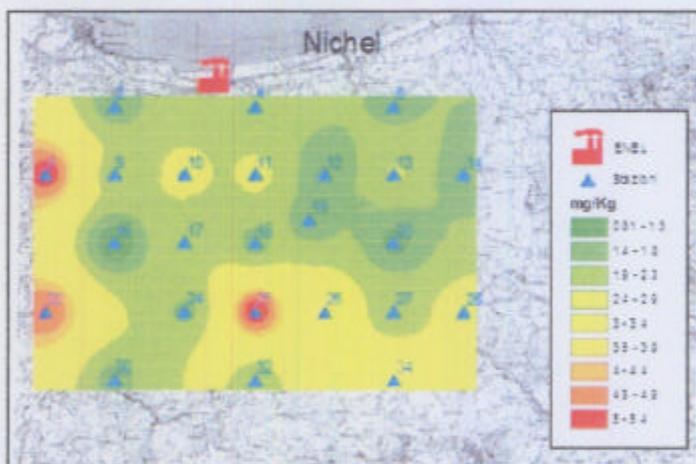
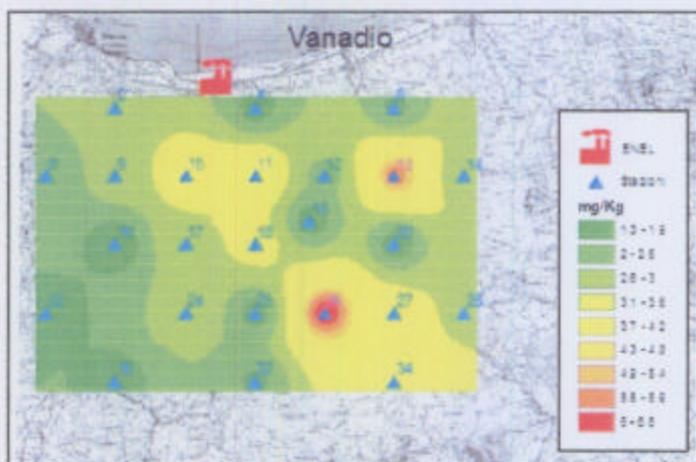
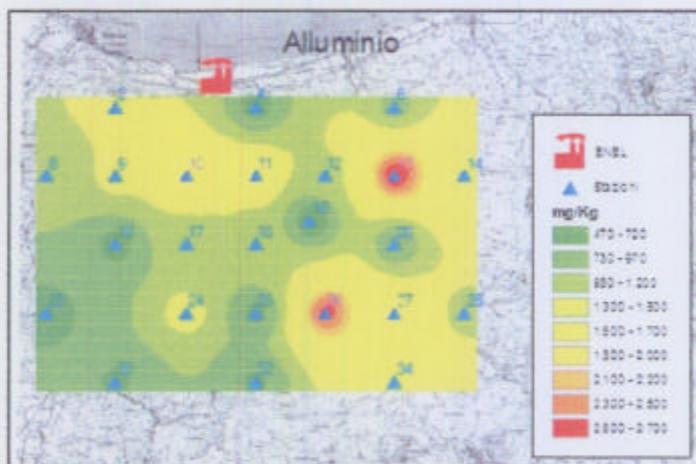
---

TAVOLA III

MAPPE DI DISPERSIONE OTTENUTE CON IL  
BIOSENSORE ERBACEO PASSIVO

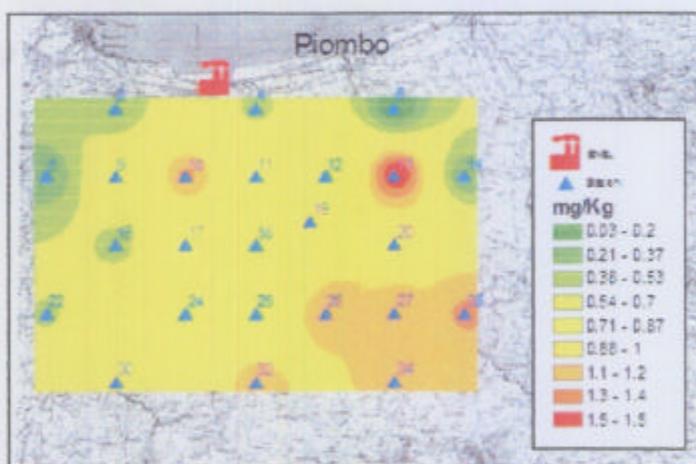
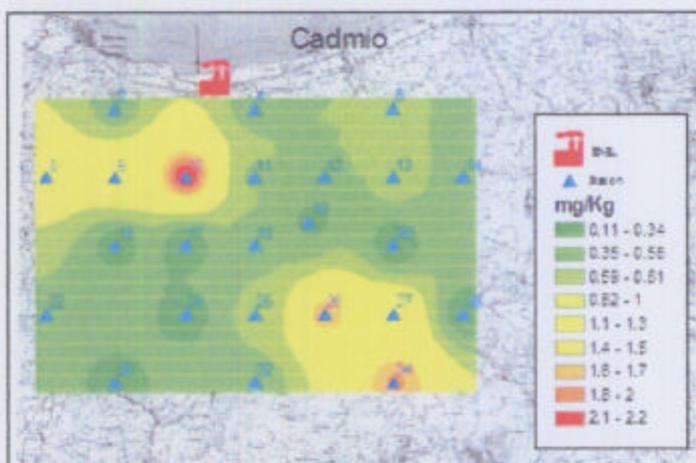
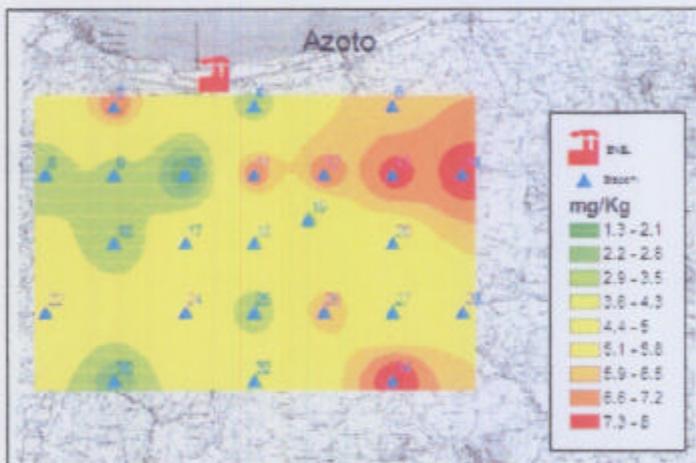
*DITTHRICHIA VISCOSA*

# Risposta del biosensore *Dittrichia viscosa* agli elementi: Al, V, Ni



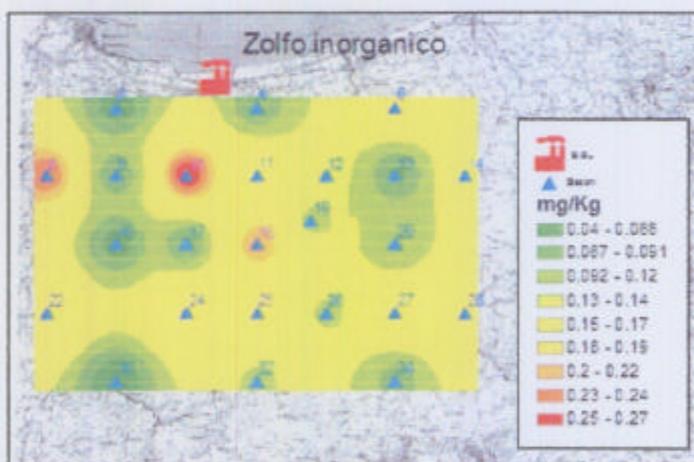
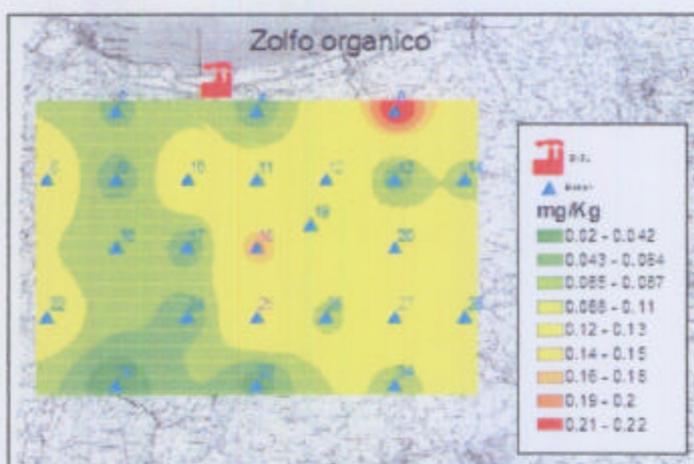
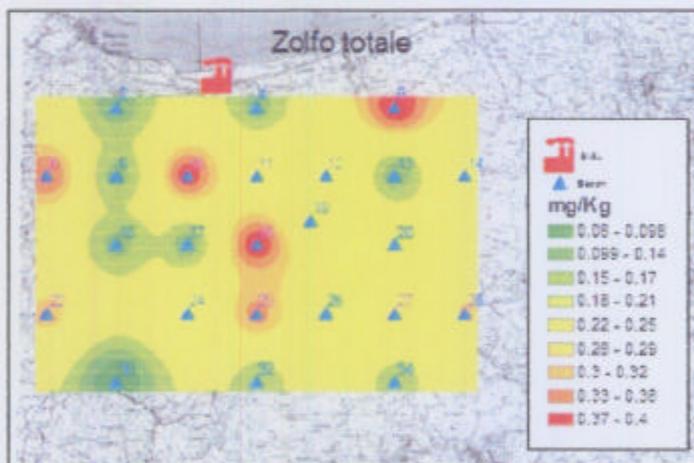
1:250,000

# Risposta del biosensore *Dittrichia viscosa* agli elementi: N, Cd, Pb



1:250,000

## Risposta del biosensore *Dittrichia viscosa* agli elementi: Zolfo totale, Zolfo organico, Zolfo inorganico



1:250,000

### ***Commenti alle mappe di isoconcentrazione***

Il biosensore erbaceo passivo *Ditthrichia viscosa*, ha risposto nella fase di preregimentazione della rete, mostrando un definito comportamento geografico per il vanadio, l'alluminio, il nichel ed in molte stazioni anche per il piombo. Questi elementi risultano distribuiti sul territorio nella zona nord orientale, mostrando una distribuzione prevalente in direzione nord-sud. Le stazioni in cui si sono registrate le concentrazioni maggiori sono state la 13 e la 27.

Il cadmio non ha mostrato alcun pattern geografico, distribuendosi principalmente nei pressi delle stazioni 10, 26, e 34.

Lo zolfo totale ha mostrato un comportamento pressoché uniforme ed omogeneo su tutta l'area, mentre come era prevedibile, lo zolfo organico e lo zolfo inorganico hanno avuto una distribuzione inversa su tutto il territorio.

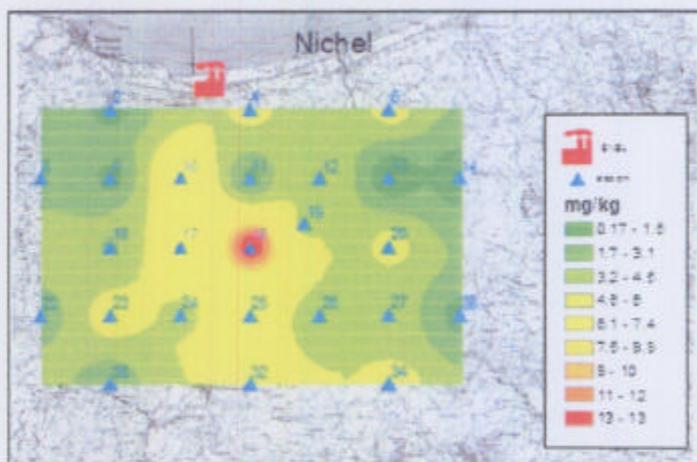
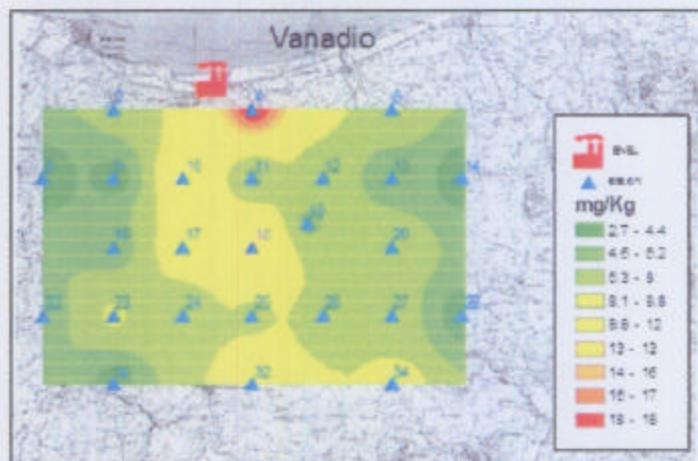
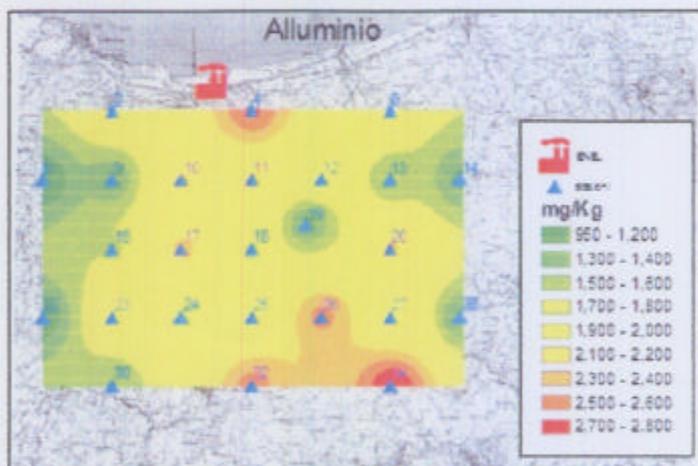
---

TAVOLA III

MAPPE DI DISPERSIONE OTTENUTE CON IL  
BIOSENSORE LICHENICO PASSIVO

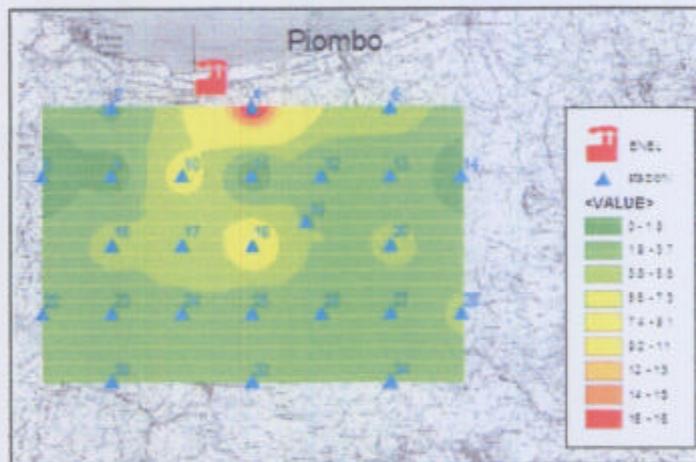
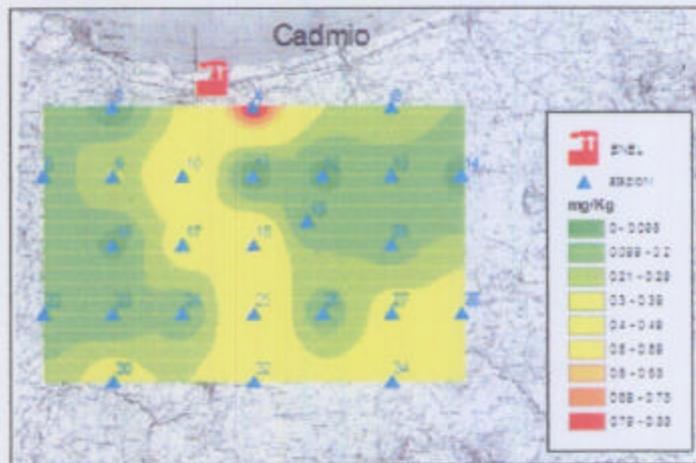
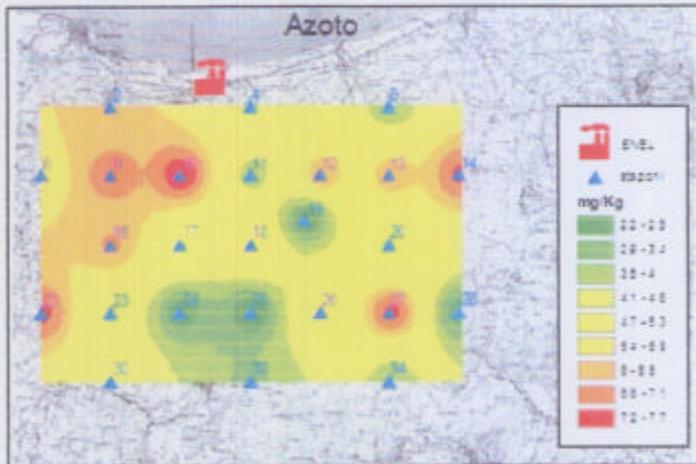
*XANTHORIA S.L.*

## Risposta del biosensore Xanthoria s.l. agli elementi: Al, V, Ni



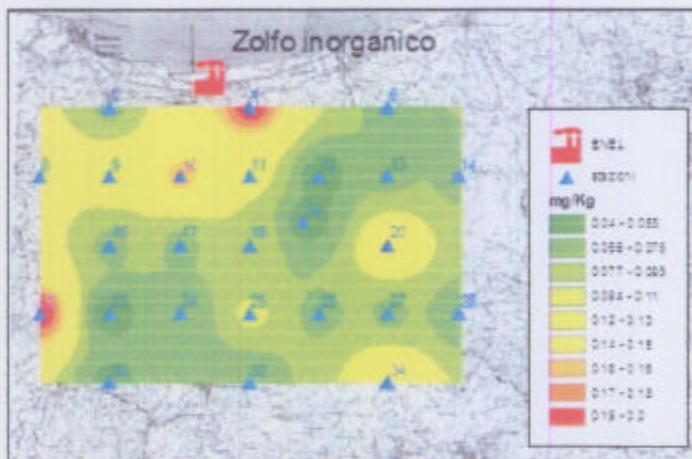
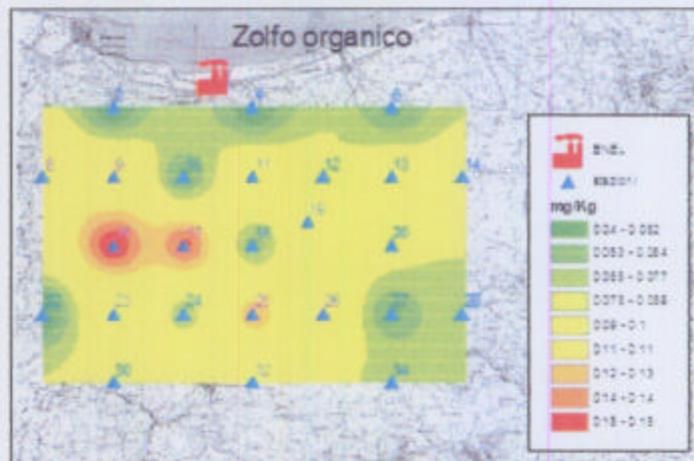
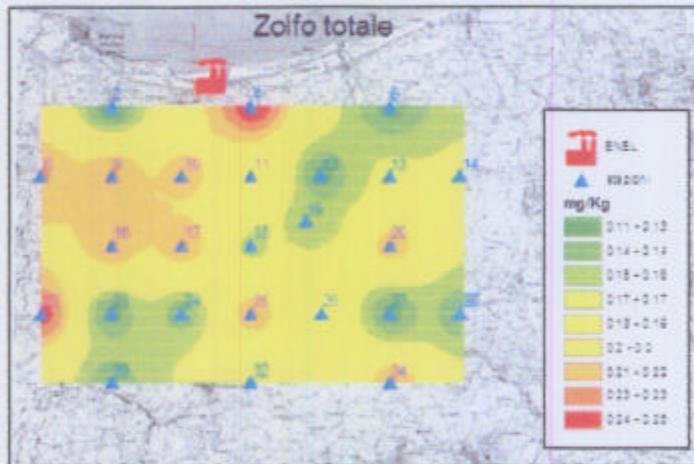
1:250,000

# Risposta del biosensore Xanthoria s.l. agli elementi: N, Cd, Pb



1:250,000

Risposta del biosensore Xanthoria s.l. agli elementi:  
zolfo totale, zolfo organico, zolfo inorganico



1:250,000

### ***Commenti alle mappe di isoconcentrazione***

Il biosensore arboreo passivo *Xanthoria s.l.*, ha risposto nella fase di preregimentazione della rete, mostrando un definito comportamento geografico per il vanadio, l'alluminio il piombo ed il cadmio. Questi elementi infatti risultano distribuiti sul territorio in modo affine, principalmente nella zona nord dell'area di studio. Le stazioni che più sono state interessate da questi elementi sono state la 4, e la 18, mostrando inoltre, un andamento prevalente nord-sud.

Nichel e azoto risultano distribuiti nella parte centro orientale della rete, stazioni 20 e 27.

Il nichel non ha mostrato un pattern geografico, distribuendosi principalmente nei pressi delle stazioni 18 e 10.

Lo zolfo totale ha mostrato un comportamento pressoché uniforme ed omogeneo su tutta l'area, mentre come era prevedibile, lo zolfo organico e lo zolfo inorganico hanno avuto una distribuzione inversa su tutto il territorio.



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMoeLETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

**ALLEGATO 5**  
**Immagine Biosensori**



**Strategie Ambientali S.r.l.**



**Famiglia:** oleacee  
**Genere:** *Olea*  
**Specie:** *europaea*  
**Biosensore:** Arboreo passivo



**Famiglia:** Pinacee  
**Genere:** *Pinus*  
**Specie:** *pinea*  
**Biosensore:** Arboreo passivo



**Famiglia:** Fagacee  
**Genere:** *Quercus*  
**Specie:** *pubescens*  
**Biosensore:** Arbustivo passivo



**Famiglia:** Anacardiacee  
**Genere:** *Rhus*  
**Specie:** *coriaria*  
**Biosensore:** Arbustivo passivo



**Famiglia:** Asteracee  
**Genere:** *Dittrichia*  
**Specie:** *viscosa*  
**Biosensore:** Erbaceo passivo



**Famiglia:** Malvacee  
**Genere:** *Malva*  
**Specie:** *silvestris*  
**Biosensore:** Erbaceo passivo



**Famiglia:** Scrofulariacee  
**Genere:** *Verbascum*  
**Specie:** *sinuatum*  
**Biosensore:** Erbaceo passivo



**Famiglia:** Teloschistacee  
**Genere:** *Xanthoria*  
**Specie:** *parietina*  
**Biosensore:** Lichenico passivo



**RETE DI MONITORAGGIO  
BIOLOGICO INTEGRATO  
PER IL CONTROLLO DELLO STATO  
DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA  
CENTRALE TERMoeLETTRICA ENEL  
DI TERMINI IMERESE**

**PRE-REGIMENTAZIONE**

**ALLEGATO 6**

**Analisi Chimiche**



**Strategie Ambientali S.r.l.**

**BIOSENSORE XANTHORIA SP.**

stazione		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2		1908.98	6.55	1.13	5.99	0.15	0.02	1.61	0.11	0.07	0.04
4		2610.14	18.63	4.75	4.00	1.03	0.88	16.47	0.25	0.20	0.04
6		1780.01	7.87	5.03	3.38	0.75	0.27	4.58	0.12	0.07	0.05
8		950.63	2.72	2.90	5.40	0.54	0.13	0.12	0.22	0.11	0.11
9		1164.51	3.36	1.13	6.93	0.27	0.30	0.84	0.22	0.10	0.11
10		2180.30	10.27	7.37	7.70	1.32	0.46	6.29	0.21	0.16	0.05
11		2085.12	5.80	1.12	3.74	0.41	<0.01	<0.01	0.20	0.10	0.10
12		1806.09	6.23	3.95	6.44	0.43	0.05	1.79	0.12	0.04	0.08
13		1408.02	4.89	0.17	6.23	1.06	0.16	2.33	0.16	0.07	0.09
14		1113.75	2.67	0.49	7.23	0.32	0.06	<0.01	0.16	0.07	0.09
16		1548.72	5.28	2.96	6.59	0.42	0.06	4.32	0.22	0.07	0.15
17		2234.91	9.82	6.45	5.04	0.97	0.35	4.98	0.22	0.07	0.14
18		1661.98	13.45	13.27	5.59	2.66	0.53	8.22	0.15	0.09	0.06
19		1086.37	5.76	4.21	2.20	0.50	0.10	3.60	0.14	0.04	0.10
20		2196.95	8.02	5.12	4.41	0.84	0.15	4.26	0.22	0.14	0.08
22		1015.65	5.61	2.44	7.24	0.36	0.10	2.14	0.24	0.20	0.04
23		1912.83	8.30	5.23	4.18	1.03	0.10	2.39	0.12	0.04	0.09
24		1592.22	6.30	4.22	2.37	0.49	0.10	3.19	0.13	0.06	0.07
25		1885.13	7.71	4.52	2.22	1.00	0.50	1.96	0.22	0.10	0.12
26		2436.64	7.35	3.49	5.74	0.49	0.12	2.12	0.18	0.07	0.11
27		1927.38	6.73	3.19	7.31	0.48	0.34	2.59	0.12	0.07	0.05
28		1132.57	3.14	1.03	2.40	0.06	0.41	3.91	0.13	0.06	0.07
30		1374.48	3.61	2.01	4.87	0.30	0.38	2.89	0.13	0.05	0.08
32		2459.97	9.84	4.97	3.30	0.65	0.44	3.50	0.16	0.06	0.10
34		2781.31	9.09	5.25	3.61	0.73	0.46	2.78	0.22	0.14	0.07
36	B	886.90	2.58	1.78	2.90	0.21	0.63	2.64	0.12	0.07	0.05
37	B	850.20	2.98	1.42	2.75	0.19	0.18	0.96	0.11	0.04	0.06
38	B	1800.78	3.83	3.88	2.36	1.03	1.63	10.69	0.13	0.08	0.05

**BIOSENSORE OLEA EUROPEA**

stazione	Cod.		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	d	1	477.03	0.66	0.22	5.21	-0.06	-0.01	-1.56	0.16	0.09	0.07
4	d	2	281.43	0.14	0.40	2.26	-0.11	-0.01	-1.78	0.24	0.12	0.12
6	d	3	200.21	-0.20	0.17	3.93	-0.11	-0.01	-1.85	0.24	0.13	0.10
8	d	4	242.15	0.08	2.31	2.55	-0.12	0.02	-1.63	0.15	0.06	0.09
10	d	5	404.03	1.07	0.71	4.09	-0.07	-0.01	-1.65	0.21	0.09	0.12
11	d	6	310.49	0.48	0.30	4.32	-0.10	-0.01	-1.71	0.24	0.10	0.14
12	d	7	236.82	0.63	0.46	3.76	0.04	0.02	0.12	0.26	0.15	0.11
13	d	8	407.98	0.85	0.48	2.85	0.03	0.02	-0.12	0.16	0.14	0.03
16	d	9	220.82	0.50	0.57	3.50	0.01	0.03	-0.09	0.27	0.15	0.11
17	d	10	219.37	0.69	1.14	2.04	0.02	0.06	-0.13	0.18	0.08	0.10
18	d	11	217.74	0.62	0.87	2.62	0.00	0.04	-0.14	0.26	0.11	0.15
19	d	12	156.87	0.25	0.46	2.42	-0.01	0.02	-0.04	0.14	0.10	0.04
20	d	13	167.07	0.28	0.56	1.72	0.00	-0.01	-0.18	0.22	0.14	0.08
22	d	14	169.28	0.33	0.91	1.80	0.03	0.01	-0.07	0.24	0.16	0.08
23	d	15	311.96	1.28	0.98	2.57	0.04	0.00	0.04	0.23	0.15	0.08
24	d	16	240.34	0.46	9.67	4.74	0.02	0.04	-0.20	0.22	0.12	0.10
26	d	17	244.22	0.74	0.31	4.47	0.04	0.03	0.01	0.17	0.08	0.09
27	d	18	203.31	0.52	0.28	3.54	0.03	0.06	0.15	0.26	0.21	0.05
28	d	19	284.47	0.54	0.49	5.18	0.05	0.04	0.08	0.15	0.07	0.08
30	d	20	191.25	0.59	1.22	5.35	0.02	0.03	0.01	0.21	0.13	0.08
32	d	21	302.79	0.68	4.21	2.66	0.05	0.05	0.18	0.15	0.08	0.07
34	d	22	315.81	0.63	1.26	3.75	0.05	0.05	0.13	0.15	0.06	0.09
36	d	23 B	300.79	0.63	1.60	3.95	0.04	0.06	0.03	0.18	0.10	0.08
37	d	24 B	142.02	0.25	0.69	2.51	0.01	0.04	-0.06	0.19	0.08	0.11
38	d	25 B	174.97	0.37	0.17	1.89	0.03	0.01	0.02	0.25	0.21	0.04

**BIOSENSORE PINUS SP.**

stazione	Cod.		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	e	1	1241.30	3.18	1.25	2.64	0.26	0.07	1.02	0.24	0.17	0.07
4	e	2	508.67	1.85	0.54	5.00	0.20	0.06	0.70	0.19	0.11	0.08
6	e	3	257.35	1.16	0.39	6.35	0.04	0.08	0.26	0.19	0.12	0.07
8	e	4	799.52	3.02	1.11	4.06	0.24	0.14	1.74	0.25	0.21	0.04
10	e	5	1169.31	3.53	1.33	2.26	0.26	0.25	1.64	0.21	0.12	0.09
11	e	6	502.69	3.33	1.00	4.81	0.10	0.03	0.49	0.21	0.10	0.12
12	e	7	555.31	2.60	0.77	2.43	0.17	0.07	0.70	0.23	0.19	0.04
13	e	8	542.45	1.22	0.42	1.36	0.06	0.04	0.20	0.21	0.10	0.11
16	e	9	490.97	1.19	0.30	5.53	0.09	0.04	0.31	0.21	0.17	0.04
17	e	10	229.66	0.59	0.36	1.79	0.03	0.11	0.17	0.21	0.10	0.12
18	e	11	598.48	2.04	0.96	3.99	0.10	0.05	0.83	0.23	0.10	0.12
19	e	12	483.72	1.86	0.43	4.47	0.13	0.05	0.74	0.22	0.10	0.12
20	e	13	469.26	1.08	2.75	5.95	0.07	0.08	0.48	0.21	0.11	0.09
22	e	14	919.78	2.45	1.49	1.47	0.17	0.06	0.64	0.25	0.20	0.05
24	e	15	1132.73	2.90	1.17	1.16	0.19	0.15	0.80	0.18	0.12	0.06
25	e	16	783.50	1.96	0.94	3.44	0.13	0.12	0.72	0.15	0.08	0.07
26	e	17	325.43	1.20	1.48	1.14	0.08	0.05	0.58	0.17	0.09	0.08
27	e	18	1415.76	3.33	2.70	5.07	0.24	0.10	1.04	0.19	0.16	0.03
28	e	19	448.77	0.86	0.49	6.27	0.04	0.03	0.27	0.24	0.18	0.06
30	e	20	623.63	1.90	0.74	3.16	0.12	0.06	0.75	0.20	0.14	0.06
32	e	21	852.53	2.45	0.98	2.34	0.18	0.34	1.01	0.15	0.09	0.06
34	e	22	540.25	1.24	0.75	4.17	0.15	0.09	0.66	0.17	0.12	0.06
36	e	23 B	193.82	0.40	0.77	2.90	0.07	0.10	0.46	0.15	0.09	0.07
37	e	24 B	143.79	0.30	1.11	2.29	0.07	0.05	0.21	0.19	0.11	0.08
38	e	25 B	382.73	0.90	0.73	2.37	0.12	0.14	0.48	0.19	0.15	0.04

**BIOSENSORE DITTHRICHIA VISCOSA**

stazione	Cod.		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	SO4	S_in	S_org
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	%
2	a	1	1354.33	2.74	1.56	6.98	0.18	0.42	0.37	0.11	0.05	0.06
4	a	2	621.61	1.58	1.90	3.02	0.11	0.46	0.48	0.12	0.07	0.05
6	a	3	885.46	1.76	1.77	6.20	0.11	0.59	0.03	0.40	0.18	0.22
8	a	4	1007.36	1.97	5.25	2.99	0.20	1.15	0.20	0.36	0.24	0.12
9	a	5	1302.86	2.80	2.15	3.29	0.27	1.22	0.77	0.12	0.07	0.05
10	a	6	1896.29	3.89	2.58	1.32	0.35	2.21	1.24	0.39	0.27	0.12
11	a	7	1565.03	4.23	2.52	7.00	0.27	0.54	0.87	0.24	0.15	0.09
12	a	8	1154.02	2.25	1.46	7.08	0.18	0.53	0.56	0.23	0.12	0.12
13	a	9	2710.85	5.70	2.40	7.69	0.31	0.72	1.54	0.11	0.06	0.05
14	a	10	1310.63	2.52	1.58	7.94	0.20	0.50	0.23	0.23	0.15	0.08
16	a	11	611.02	1.31	0.81	2.79	0.13	0.20	0.47	0.12	0.05	0.07
17	a	12	992.12	2.87	2.11	4.38	0.19	0.11	0.86	0.11	0.06	0.05
18	a	13	1054.07	3.35	1.66	4.24	0.21	0.40	0.62	0.40	0.22	0.18
19	a	14	472.97	1.40	1.54	3.35	0.18	0.24	0.97	0.20	0.11	0.09
20	a	15	697.73	1.48	1.16	4.73	0.18	0.11	0.92	0.20	0.09	0.11
22	a	16	613.34	1.55	4.93	5.64	0.14	0.55	0.52	0.30	0.19	0.11
24	a	17	1341.63	3.00	1.72	5.75	0.36	0.20	0.66	0.24	0.19	0.05
25	a	18	656.26	1.61	5.41	2.72	0.12	0.64	0.54	0.34	0.19	0.15
26	a	19	2556.26	6.53	3.02	6.38	0.58	1.73	1.21	0.19	0.11	0.08
27	a	20	1520.28	3.33	1.97	3.98	0.31	1.19	1.10	0.28	0.16	0.12
28	a	21	1150.59	2.85	2.68	5.53	0.22	0.12	1.24	0.29	0.19	0.10
30	a	22	694.67	1.56	1.66	2.47	0.16	0.24	0.89	0.06	0.04	0.02
32	a	23	689.10	1.78	2.02	4.19	0.15	0.39	1.14	0.14	0.11	0.03
34	a	24	1397.35	3.64	3.26	7.99	0.46	1.79	1.05	0.15	0.08	0.08
36	a	25 B	1032.19	2.54	1.86	2.67	0.38	0.45	0.89	0.12	0.07	0.05
37	a	26 B	903.52	2.72	1.65	1.12	0.31	0.83	1.21	0.15	0.09	0.06
38	a	27 B	617.67	1.44	2.11	2.11	0.26	1.00	1.65	0.11	0.09	0.02

**BIOSENSORE MALVA SILVESTRIS**

stazione	Cod.		Al	V	Ni	As	N	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	c	1	2766.77	6.96	3.19	0.58	3.24	0.35	0.63	0.61	0.19	0.41
4	c	2	307.27	0.65	0.61	0.05	3.52	0.71	-1.16	1.65	1.09	0.56
6	c	3	451.09	0.93	0.41	0.17	2.75	0.19	-1.03	2.71	2.11	0.60
8	c	4	539.56	1.03	0.35	0.11	3.15	0.27	-1.11	3.61	1.88	1.73
9	c	5	4729.12	12.35	7.21	2.87	3.84	1.53	2.44	4.79	2.83	1.96
10	c	6	1159.41	3.24	1.74	0.45	3.03	0.23	-0.49	2.89	2.25	0.64
11	c	7	2141.74	5.57	2.35	0.36	2.73	0.44	-0.77	5.82	4.77	1.05
12	c	8	2383.20	6.67	3.44	0.49	3.14	0.33	-0.14	2.95	1.95	1.00
13	c	9	1930.57	5.22	2.55	0.49	2.00	0.30	-0.47	2.92	0.96	1.96
16	c	10	1393.83	3.37	1.75	0.33	3.25	0.34	0.53	3.95	3.28	0.67
17	c	11	1152.61	3.21	2.32	0.35	2.48	0.23	0.62	2.58	0.85	1.73
18	c	12	3753.09	12.63	5.98	0.87	2.16	0.36	1.44	4.72	3.26	1.46
19	c	13	250.16	0.61	1.97	0.16	2.26	0.30	-0.10	4.56	3.51	1.05
22	c	14	1635.72	4.97	3.33	0.80	2.85	0.55	1.19	5.26	3.00	2.26
24	c	15	4968.16	11.73	6.02	2.01	2.15	0.17	2.04	5.34	3.04	2.30
25	c	16	958.29	2.57	1.23	0.51	3.59	0.15	0.28	4.08	2.86	1.22
26	c	17	2732.76	8.41	4.46	0.99	3.60	0.78	1.38	5.14	3.80	1.34
28	c	18	516.80	1.38	1.35	0.26	3.50	0.49	0.02	4.64	2.04	2.60
30	c	19	2489.54	7.23	3.49	0.80	3.18	0.22	1.30	4.23	1.14	3.09
32	c	20	3531.05	8.71	2.90	0.75	2.76	0.22	1.46	3.62	2.53	1.09
34	c	21	360.23	0.29	1.61	0.02	2.95	0.99	-1.85	5.15	4.02	1.13
36	c	22 B	4649.70	12.07	5.40	0.67	2.74	0.60	-0.22	4.51	2.21	2.30
37	c	23 B	1398.66	2.43	2.74	0.26	2.25	0.14	-1.40	4.21	3.16	1.05
38	c	24 B	268.93	0.03	0.70	-0.04	2.68	0.27	-1.39	3.91	2.58	1.33

BIOSENSORE QUERCUS SP.												
stazione	Cod.		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
8	f	1	589.31	1.32	1.43	3.00	0.41	0.55	3.98	0.18	0.11	0.06
9	f	2	232.96	0.69	2.25	2.45	0.08	0.16	0.55	0.21	0.12	0.09
16	f	3	216.13	0.86	0.60	1.21	0.08	0.09	0.67	0.20	0.11	0.09
20	f	4	227.08	0.91	0.90	2.47	0.08	0.04	0.51	0.20	0.13	0.07
22	f	5	177.08	0.59	0.48	2.67	0.06	0.03	0.36	0.17	0.11	0.06
28	f	6	201.38	0.72	0.90	3.90	0.07	0.12	0.45	0.17	0.08	0.08
30	f	7	142.13	0.36	0.49	2.60	0.03	0.05	0.39	0.20	0.09	0.11
36	f	8 B	272.31	1.02	4.40	2.27	0.10	0.10	0.55	0.19	0.10	0.09
37	f	9 B	136.55	0.36	2.64	1.59	0.05	0.19	0.26	0.19	0.13	0.06
38	f	10 B	130.07	0.39	2.09	2.08	0.03	0.07	0.21	0.20	0.11	0.09

BIOSENSORE RHUS CORIARIA												
stazione	Cod.		Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot	S_in	S_or
			mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	g	1	155.66	0.36	1.98	2.24	0.04	0.04	0.48	0.11	0.04	0.07
8	g	2	191.48	0.65	0.32	2.61	0.06	0.02	0.35	0.22	0.03	0.19
9	g	3	147.89	0.51	0.44	2.07	0.06	0.02	0.41	0.12	0.05	0.07
17	g	4	175.29	1.42	0.58	2.80	0.08	0.05	0.41	0.16	0.12	0.04
20	g	5	309.31	1.00	0.61	2.96	0.14	0.05	0.36	0.11	0.04	0.06
22	g	6	343.14	0.97	0.88	3.60	0.10	0.04	0.46	0.14	0.11	0.03
28	g	7	216.97	0.81	0.51	3.03	0.08	0.06	0.51	0.24	0.06	0.18
32	g	8	340.70	1.01	2.26	3.75	0.11	0.07	0.53	0.17	0.03	0.14
36	g	9 B	369.37	1.15	0.70	2.14	0.07	0.06	0.63	0.11	0.03	0.08
37	g	10 B	141.17	0.40	0.29	1.90	0.02	0.02	0.13	0.25	0.18	0.07
38	g	11 B	127.02	0.41	0.38	1.77	0.04	0.05	0.29	0.17	0.07	0.10

**CAMPIONI TERRENO**

stazione	Al	V	Ni	N	As	Cd	Pb	S_tot
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%
2	10200.00	25.83	15.99	0.32	1.85	0.08	3.72	75.9
4	3396.09	12.30	4.47	0.28	2.09	0.29	7.38	72.3
6	10024.00	50.15	24.08	0.15	2.80	-0.02	4.43	79.1
8	10235.00	30.69	18.22	0.28	2.38	0.38	5.90	75
9	9622.00	34.01	30.38	0.14	2.50	-0.02	4.79	68
10	8711.00	41.72	19.79	0.13	8.61	0.30	10.01	69.3
11	7586.00	40.36	41.88	0.30	6.22	0.41	13.58	68.6
12	8457.00	38.93	26.02	0.28	2.45	0.10	5.40	75.5
13	9200.00	37.44	24.76	0.17	1.54	0.21	3.65	67.5
14	9600.00	30.05	26.82	0.23	3.21	0.18	8.01	64
16	8377.00	31.22	36.33	0.16	1.21	-0.07	5.62	75.7
17	8412.00	38.02	21.75	0.19	3.37	0.15	6.08	67
18	8325.00	37.24	19.36	0.25	2.59	0.54	9.32	69.4
19	8800.00	42.51	18.26	0.20	2.45	0.21	6.30	62.9
20	9521.00	24.63	32.27	0.20	9.38	0.05	11.73	63.4
22	10325.00	22.82	32.92	0.25	8.15	0.11	11.55	68.8
23	4399.12	16.04	10.92	0.30	4.44	0.20	4.13	63.5
24	8410.00	34.61	15.19	0.21	3.20	0.29	6.01	65
25	7855.12	19.46	17.24	0.15	4.45	0.24	5.96	73.8
26	9128.00	29.28	16.56	0.25	5.08	0.22	7.30	70.4
27	9964.00	37.49	23.43	0.15	5.05	0.30	7.91	65.4
28	8462.00	39.87	27.06	0.36	2.38	0.49	9.01	78.3
30	8947.00	48.52	17.89	0.21	2.47	0.15	5.01	78.3
32	9215.00	41.69	16.01	0.18	5.17	0.45	8.73	70.5
34	8964.00	40.24	15.19	0.40	1.93	0.40	5.24	71.4
36	B 9800.00	27.38	22.13	0.19	4.60	0.10	11.19	65.7
37	B 9958.00	38.31	12.26	0.15	2.71	0.23	9.17	63.5
38	B 9850.00	27.95	16.10	0.13	3.86	0.32	32.02	66.7