

ENEL S.p.A.

CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE

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

TERZA FASE: Gestione primo anno

ALLEGATO 10: Analisi chimiche dei biosensori

STAZIONE	Al	V	Ni	As	Cd	Pb	S_T	S_i	S_o	N
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%	%
2	171.667	0.620	1.017	0.213	0.023	0.100	0.040	0.015	0.025	4.803
4	314.817	1.185	1.777	0.238	0.039	0.747	0.023	0.006	0.017	3.200
6	293.150	1.597	3.987	0.217	0.258	1.027	0.144	0.008	0.136	1.100
8	292.500	1.062	2.405	0.152	0.011	1.087	0.055	0.005	0.050	3.000
9	314.167	0.975	1.972	0.130	0.039	1.134	0.015	0.004	0.011	2.400
10	227.500	1.127	1.300	0.260	0.026	0.527	0.037	0.007	0.031	1.250
11	275.167	0.969	2.253	0.010	0.011	0.490	0.013	0.010	0.003	4.506
12	726.483	1.857	3.553	0.282	0.024	0.747	0.001	0.001	0.001	1.600
13	551.312	1.462	2.030	0.151	0.022	0.837	0.050	0.011	0.039	4.800
16	186.333	0.542	1.755	0.022	0.024	0.383	0.001	0.002	0.001	1.500
17	615.449	1.900	3.693	0.216	0.039	0.991	0.297	0.010	0.287	1.300
18	336.483	1.532	1.712	0.412	0.033	0.747	0.016	0.008	0.009	1.800
19	314.817	0.904	3.120	0.130	0.015	0.747	0.074	0.010	0.065	2.400
20	248.162	0.854	2.884	0.194	0.009	0.464	0.129	0.016	0.113	1.700
22	704.167	1.907	2.405	0.238	0.015	0.854	0.068	0.009	0.059	2.200
24	195.000	0.455	1.755	0.022	0.078	0.345	0.069	0.022	0.047	1.900
25	507.475	1.576	1.749	0.151	0.028	0.712	0.116	0.007	0.110	3.200
26	356.960	0.922	1.749	0.130	0.019	0.558	0.001	0.001	0.001	2.000
27	271.667	0.753	1.350	0.127	0.012	0.100	0.240	0.025	0.215	1.000
28	203.642	0.699	1.672	0.328	0.028	0.480	0.168	0.007	0.162	2.368
30	205.116	0.768	3.315	0.258	0.028	0.417	0.074	0.010	0.064	2.200
32	400.150	1.268	2.462	0.194	0.082	0.791	0.069	0.018	0.052	2.000
34	193.483	0.449	2.037	0.043	0.022	0.653	0.063	0.007	0.056	1.300
36	205.000	0.837	1.017	0.547	0.060	0.900	0.085	0.004	0.081	2.927
Bianco 1 ¹	233.333	0.037	0.333	0.012	0.000	0.050	0.004	0.001	0.004	1.308
Bianco 2	143.000	0.046	0.433	0.014	0.000	0.030	0.005	0.001	0.004	1.766
Bianco 3	177.000	0.080	0.547	0.025	0.000	0.020	0.008	0.001	0.005	2.289

Tabella P 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore arboreo passivo Pinus spp per il periodo di campionamento 06/06/05-10/06/05.

¹ Per conoscere la distribuzione delle stazioni di bianco all'interno del contesto ambientale in cui sono inserite, relative a tutti i biosensori utilizzati vedi allegato 3

stazione	Al	V	N	Ni	pb	As	Cd	S_t	S_O	S_i
	mg/Kg	mg/Kg	%	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%
2	35.83	0.31	2.98	0.08	0.00	1.38	0.07	0.10	0.03	0.07
4	106.70	0.36	3.07	0.21	0.00	1.16	0.05	0.04	0.01	0.02
6	672.50	2.48	2.56	1.49	1.26	5.80	0.10	0.10	0.04	0.06
8	95.78	0.34	3.01	0.24	0.00	0.74	0.06	0.01	0.00	0.00
9	578.39	1.57	3.19	0.69	1.02	5.43	0.15	0.27	0.12	0.15
10	92.99	0.33	2.89	0.19	0.00	4.47	0.04	0.13	0.05	0.07
11	177.78	0.41	2.48	0.23	0.00	4.96	0.06	0.21	0.09	0.12
12	96.23	0.08	3.17	0.00	0.00	2.34	0.00	0.14	0.05	0.09
13	159.58	0.48	2.28	0.04	0.00	0.84	0.05	0.05	0.02	0.03
16	37.83	0.34	1.06	0.23	0.00	0.96	0.03	0.00	0.00	0.00
17	369.04	0.88	1.01	0.45	0.00	2.06	0.03	0.00	0.00	0.00
18	274.10	1.17	2.37	0.34	0.00	1.42	0.04	0.02	0.01	0.01
19	80.34	0.04	3.11	0.00	0.00	0.51	0.00	0.35	0.13	0.22
20	45.06	0.15	2.73	0.09	0.00	1.87	0.05	0.06	0.03	0.03
22	293.80	0.58	2.62	0.39	1.06	3.35	0.14	0.06	0.03	0.03
24	19.34	0.19	2.82	0.54	0.00	0.90	0.05	0.05	0.02	0.03
25	128.62	0.27	2.87	0.24	0.00	3.84	0.04	0.16	0.07	0.10
26	137.16	0.21	2.38	0.00	0.00	2.86	0.00	0.01	0.01	0.01
27	406.50	0.86	2.39	0.59	0.69	4.80	0.07	0.10	0.04	0.06
28	205.12	0.77	2.20	0.31	0.42	0.26	0.03	0.07	0.06	0.01
30	167.91	0.34	3.09	0.11	0.00	3.91	0.03	0.27	0.10	0.17
32	190.46	0.43	2.16	0.32	0.00	1.16	0.10	0.06	0.02	0.04
34	339.66	0.71	2.81	0.39	0.69	3.93	0.11	0.10	0.04	0.05
36	106.18	0.40	1.03	0.07	0.00	1.28	0.01	0.00	0.00	0.00
Bianco 1	233.333	0.037	0.333	0.012	0.000	0.050	0.004	0.001	0.004	1.308
Bianco 2	143.000	0.046	0.433	0.014	0.000	0.030	0.005	0.001	0.004	1.766
Bianco 3	177.000	0.080	0.547	0.025	0.000	0.020	0.008	0.001	0.005	2.289

Tabella P 2 Analisi chimiche del biosensore arboreo *Pinus spp* per il periodo di campionamento settembre.

stazione	As	Cd	Pb	Al	V	Ni	S_T	S_I	S_O	N
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%	%
2	1.78	0.48	0.82	219.83	0.60	1.29	0.11	0.08	0.04	2.34
4	3.01	0.08	1.80	747.79	1.60	2.21	0.00	0.00	0.00	2.09
6	2.62	0.18	1.31	567.02	1.74	2.56	0.08	0.05	0.03	2.25
8	4.01	0.10	1.46	804.21	1.86	1.22	0.02	0.01	0.01	3.04
9	1.97	0.49	0.13	505.85	1.30	0.92	0.03	0.02	0.01	2.31
10	0.11	0.06	0.00	188.13	0.85	0.85	0.13	0.06	0.06	2.82
11	2.38	0.62	0.90	429.88	1.06	1.35	0.19	0.12	0.08	3.32
12	2.52	0.04	0.68	530.09	1.21	1.68	0.14	0.09	0.06	3.06
13	1.35	0.18	1.02	241.73	0.47	2.40	0.13	0.08	0.06	3.16
16	1.93	0.15	0.77	204.79	0.55	0.80	0.13	0.08	0.04	2.57
17	4.21	0.07	0.75	1082.59	3.28	1.77	0.11	0.06	0.05	2.99
18	1.79	0.02	0.25	468.55	1.45	1.61	0.08	0.05	0.03	2.70
19	3.22	0.02	0.70	806.32	1.76	1.53	0.09	0.05	0.04	2.47
20	1.11	0.04	0.69	175.71	0.51	0.79	0.11	0.06	0.05	2.91
22	2.38	0.54	0.55	665.99	1.82	2.31	0.10	0.07	0.03	2.58
23	3.53	0.04	0.00	976.61	2.20	1.12	0.03	0.02	0.01	2.79
24	1.84	0.18	1.14	286.68	0.55	1.27	0.10	0.07	0.03	2.37
25	3.32	0.42	0.94	758.94	1.89	1.93	0.13	0.08	0.05	2.30
26	1.86	0.17	0.04	237.03	0.71	0.56	0.13	0.07	0.06	2.61
27	2.96	0.21	1.64	755.40	1.60	1.31	0.07	0.04	0.04	2.87
30	1.00	0.07	0.68	254.95	0.44	1.11	0.19	0.12	0.08	2.76
32	2.62	0.87	1.24	724.00	1.46	5.32	0.00	0.00	0.00	2.04
34	16.70	0.76	3.66	4714.44	10.79	4.38	0.14	0.09	0.05	2.72
Bianco 1	0.14	0.02	0.13	240.72	0.57	0.74	0.05	0.01	0.04	2.59
Bianco 2	0.13	0.03	0.70	207.33	0.63	0.84	0.02	0.00	0.02	2.29
Bianco 3	0.15	0.03	0.68	235.44	0.54	0.75	0.09	0.05	0.04	2.25

Tabella D 1 Risultati delle analisi chimiche in biosensore erbaceo *Dittrichia viscosa*

STAZIONE	Al	As	Cd	Ni	Pb	V	%Stot	Sin	Sorg	N tot %
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%	%
4	783.44	0.00	0.00	0.51	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	2.38
6	1428.54	3.07	0.10	2.66	2.52	2.42	0.10	0.05	0.04	2.43
8	4006.66	17.51	0.00	2.86	7.87	10.62	0.00	0.00	0.00	1.43
9	3422.39	14.03	0.14	4.74	6.71	9.58	0.05	0.03	0.03	2.63
11	1275.43	5.38	0.50	4.50	7.88	4.82	0.03	0.02	0.01	3.01
12	2177.27	14.37	0.79	3.35	10.76	5.36	0.02	0.01	0.01	2.12
13	4197.13	18.95	1.03	6.98	16.82	12.99	0.00	0.00	0.00	1.84
16	2827.59	11.05	0.09	3.09	3.76	6.49	0.07	0.04	0.03	2.40
17	2114.55	6.41	0.05	2.47	5.80	5.77	0.02	0.01	0.01	3.02
18	2756.74	7.74	0.20	4.63	3.84	9.32	0.02	0.01	0.01	2.20
19	1311.18	5.41	0.44	2.48	6.32	3.50	0.06	0.03	0.03	2.38
20	1778.50	4.59	0.21	2.70	2.46	3.99	0.04	0.02	0.01	3.01
22	1794.52	6.93	0.60	3.02	6.39	4.94	0.00	0.00	0.00	2.44
25	4866.24	19.20	0.17	4.78	8.41	12.60	0.03	0.02	0.01	3.03
26	5963.50	10.04	0.00	3.15	4.14	11.74	0.01	0.00	0.00	2.47
27	797.42	9.33	0.33	0.50	3.32	1.56	0.03	0.02	0.01	2.92
30	1604.62	11.44	0.56	2.56	6.38	4.22	0.00	0.00	0.00	2.46
32	1165.28	7.63	0.02	0.84	1.19	3.44	0.00	0.00	0.00	2.04
34	1513.63	6.39	0.16	1.77	1.25	3.56	0.02	0.01	0.01	2.31
Bianco 1	803.24	1.89	0.06	1.52	1.86	3.13	0.01	0.01	0.00	0.82
Bianco 2	482.15	2.39	0.07	1.54	1.42	1.26	0.01	0.01	0.00	1.18
Bianco 3	786.98	3.17	0.07	0.76	1.12	1.56	0.00	0.00	0.00	0.46

Tabella D 2 Risultati delle analisi chimiche in biosensore lichenico *Xanthoria s.l.*

Stazioni	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	%	%	%
1	32.50	0.36	1.24	0.07	0.44	0.02	0.32	0.061	0.015	0.046
2	28.17	0.32	1.37	0.00	0.14	0.02	0.29	0.019	0.003	0.016
3	28.17	0.28	1.34	0.00	0.38	0.01	0.25	0.611	0.004	0.607
4	71.50	0.58	0.98	0.04	0.48	0.02	0.53	0.027	0.011	0.017
5	26.00	0.32	1.32	0.00	0.79	0.02	0.14	0.103	0.014	0.089
6	53.99	0.47	1.19	0.00	0.49	0.01	0.60	0.008	0.003	0.005

Tabella L 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Lolium italicum* (maggio 2005)

Stazioni	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	%	%	%
1	305.00	0.45	1.85	0.30	0.41	0.03	0.00	0.12	0.013	0.103
2	83.33	0.42	1.35	0.21	1.36	0.02	0.00	0.05	0.010	0.035
3	86.67	0.45	2.18	0.25	0.90	0.02	0.00	0.06	0.005	0.058
4	96.35	0.57	1.35	0.28	0.46	0.02	0.00	0.03	0.011	0.016
5	138.33	0.95	2.02	0.36	0.65	0.03	0.00	0.08	0.011	0.068
6	78.33	0.54	1.52	0.28	0.47	0.02	0.00	0.06	0.008	0.058

Tabella L 2 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Lolium italicum* (giugno 2005)

Stazioni	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	%	%	%
1	94.00	0.57	1.48	0.19	1.48	0.02	0.60	0.04	0.011	0.027
2	97.33	0.52	1.15	0.16	1.38	0.02	0.83	0.12	0.003	0.121
3	105.67	0.55	1.65	0.17	0.90	0.02	0.25	0.08	0.050	0.033
4	82.33	0.60	1.48	0.22	1.14	0.02	0.65	0.08	0.010	0.074
5	102.33	0.53	1.65	0.47	0.54	0.03	0.33	0.07	0.009	0.059
6 ²	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

Tabella L 3 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Lolium italicum* (luglio 2005)

Stazioni	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	%	%	%
1	16.74	0.00	1.00	4.00	2.71	0.17	0.83	0.03	0.02	0.02
2	18.30	0.67	0.83	0.00	2.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
3	23.79	0.50	1.33	0.00	2.38	0.00	0.67	0.27	0.16	0.10
4	25.38	0.00	0.83	3.33	1.78	0.33	0.00	0.08	0.05	0.03
5	26.53	0.50	1.17	0.00	0.05	0.17	2.67	0.24	0.14	0.10
6	15.97	0.00	0.67	0.00	2.87	0.17	0.50	0.39	0.23	0.16

Tabella L 4 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Lolium italicum* (agosto 2005)

Stazioni	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	%	%	%
1	19.95	1.00	1.50	0.17	1.84	0.33	3.33	0.158	0.084	0.074
2	9.84	0.33	1.67	0.00	2.38	0.17	0.00	0.048	0.013	0.045
3	13.97	0.00	5.67	0.00	2.45	0.17	0.00	0.242	0.065	0.177
4	10.86	0.50	1.50	0.50	2.21	0.00	0.83	0.070	0.033	0.037
5	12.57	0.33	2.50	0.00	1.87	0.17	0.00	0.121	0.051	0.070
6	21.68	0.50	2.00	0.00	2.25	0.17	4.50	0.161	0.086	0.075

Tabella L 5 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Lolium italicum* (settembre 2004)

Stazione	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^3$]
1	20.7265	98.5603	104.0623	69.0497	71.5230
2	14.5462	87.1514	81.1797	64.1531	73.6155
3	17.1491	83.8307	87.4441	62.6729	70.7033
4	17.8458	64.9613	90.3387	64.8212	78.9840
5	12.5050	65.6583	69.0354	52.1169	63.6958
6	16.6390	81.2256	88.9027	68.5836	76.7087

Tabella I 1 Risultati delle analisi chimiche relative al biosensore erbaceo attivo *Ipomea rubro-cerulea* (maggio-settembre 2005)

² I valori relativi alla stazione N°6 "Villa comunale" non sono riportati per il 3° ciclo di campionamento (luglio) a causa della non rilevabilità dei campioni, dovuta ai danni da atti vandalici subiti dalla stazione di campionamento in questione.

stazione	Al	V	Ni	N	Cd	Pb	S_tot
	<i>mg/Kg</i>	<i>mg/Kg</i>	<i>mg/Kg</i>	<i>%</i>	<i>mg/Kg</i>	<i>mg/Kg</i>	<i>%</i>
2	10618.20	26.89	16.65	0.33	0.09	3.87	79.01
4	3464.01	12.55	4.56	0.29	0.29	7.52	73.75
6	10525.20	52.66	25.29	0.16	0.00	4.65	83.06
8	10132.65	30.39	18.04	0.28	0.37	5.84	74.25
10	8014.12	38.38	18.21	0.12	0.28	9.21	63.76
11	7282.56	38.74	40.21	0.29	0.39	13.04	65.86
13	8924.00	36.32	24.02	0.16	0.20	3.54	65.48
14	8832.00	27.64	24.68	0.21	0.17	7.37	58.88
16	7790.61	29.03	33.79	0.15	0.00	5.23	70.40
19	9152.00	44.21	18.99	0.21	0.22	6.55	65.42
20	9140.16	23.65	30.98	0.19	0.04	11.26	60.86
22	11047.75	24.42	35.22	0.27	0.11	12.36	73.62
23	4619.08	16.84	11.46	0.32	0.21	4.34	66.68
24	7905.40	32.53	14.28	0.20	0.27	5.65	61.10
25	7540.92	18.68	16.55	0.14	0.23	5.72	70.85
26	9766.96	31.33	17.72	0.27	0.24	7.81	75.33
27	10462.20	39.36	24.60	0.16	0.32	8.30	68.67
28	8885.10	41.86	28.41	0.38	0.52	9.46	82.22
30	9215.41	49.98	18.42	0.22	0.16	5.16	80.65
32	9583.60	43.36	16.66	0.19	0.47	9.08	73.32
B1	3677.26	12.64	4.85	0.13	0.00	3.61	60.82
B2	3579.59	13.41	4.82	0.13	0.00	3.61	60.74
B3	3779.75	12.61	4.83	0.13	0.00	3.88	59.76

Tabella T 1 Risultati delle analisi chimiche dei campioni di terreno (anno 2004)