



PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

ALLEGATO 8

***(ex punto 9 del progetto di monitoraggio ambientale
– documento DEC/VIA/2025)***

***Esecuzione di campagne periodiche per il controllo dello stato di
naturalità della vegetazione***

Anno 2011

ANALISI E MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DELLO STATO DI NATURALITÀ DELLA VEGETAZIONE

Inquadramento geografico

L'area in esame è situata nel lembo sud-occidentale della Sardegna, comprende la regione del Sulcis ed in particolare la porzione sud-orientale compresa tra Capoterra e Pula (Fig. 1) Il territorio ha un'estensione di circa 25.000 ha, è costituito da un'area costiera che si sviluppa tra la Maddalena ed il Capo di Pula e, da una porzione collinare e montana che ricade nei bacini idrografici del Rio Santa Lucia, San Gerolamo e di Pula. I territori studiati sono dominati da morfologie di tipo montagnoso, le dorsali hanno sviluppo parallelo alla costa e, solo secondariamente, perpendicolare alla stessa.

I riferimenti cartografici sono costituiti dai fogli dell'I.G.M.I. in scala 1:50.000 di Assemini (F. 556), Capoterra (F. 565) e Pula (F. 566). Dal punto di vista amministrativo il territorio in esame ricade nei comuni di Assemini, Capoterra, Pula, Sarroch, Uta e Villa S. Pietro.



Fig. 1 Area Indagata

Geomorfologia

I territori indagati si possono suddividere secondo quattro strutture morfologiche ben distinte: la prima costituita da paesaggi metamorfici prevalentemente scistosi, la seconda da quelli granitici, la terza da rilievi vulcanici della fascia costiera e la quarta dai depositi alluvionali quaternari.

La parte montana e collinare è caratterizzata da rilievi scistosi per circa il 65% e granitici per il 35%. I primi presentano alla sommità lembi di superficie d'erosione suborizzontali o con dolci pendenze verso ovest, come è possibile osservare in località Sa Sperrimas, Medau Spuntacora, Punta Stazzu Aroni, Monte Abius Longus e Is Crabiolus Mannu. Generalmente le rocce metamorfiche presentano filoni di quarzo determinanti una maggior resistenza all'erosione e forme aspre che conferiscono al paesaggio un aspetto tormentato con linee di cresta tortuose e corsi d'acqua meandriformi, specie nelle aree che da Is Pauceris Mannus degradano fino a Punta de sa Loriga.

I rilievi granitici, sono invece caratterizzati da due morfologie differenti. Dove la massa del batolite è omogenea, il granito presenta forme dolci e arrotondate a debole pendenza, nelle zone in cui il granito è più fratturato, sono presenti processi filoniani e predominano le forme aspre e irregolari come in tutta l'area del Monte Lattias.

Quelli vulcanici effusivi appaiono limitati alle aree costiere di Punta Zavorra, del Monte Arrubiu e delle zone di Pula e Nora. Le morfologie sono morbide e caratterizzate da rilievi modesti e poco estesi, solo nell' area di Pula si trovano dei domi vulcanici che emergono in maniera evidente dal paesaggio alluvionale circostante. Le lave mostrano forme arrotondate con più scarso detrito, spesso sono presenti rotture di pendio al contatto tra le rocce vulcanoclastiche e le lave a più alta compattezza.

Tra Sarroch e Pula sono presenti più generazioni di glaciai di accumulo, quelli più antichi si trovano a una quota maggiore e presentano clasti molto più alterati rispetto ai glaciai più recenti. Si trovano anche dei pediments nelle aree di Santa Margherita di Pula e Capo Spartivento. Tutte queste superfici risultano più o meno re-incise e terrazzate dall'idrografia recente.

Geologia

Nell'area di studio dominano i substrati cristallini di natura paleozoica e solo subordinatamente si rinvencono formazioni vulcaniche oligo-mioceniche e clastiche quaternarie, rappresentate essenzialmente da alluvioni antiche ed attuali e da glaciai alluvionali.

Il Paleozoico occupa circa il 75% della superficie, le formazioni presenti hanno subito modificazioni strutturali essenzialmente per cause tettoniche e per termo-metamorfismo associato alla intrusione dei magmi granitici verificatasi durante l'orogenesi ercinica.

L'età delle formazioni abbraccia un periodo compreso tra il Cambriano inferiore ed il Siluriano. La formazione di Cabitza è la più antica, si ritrova nelle aree sommitali del Monte

Seddas, Is Caravius e Sa Mirra, ed è costituita da argilloscisti, metarenarie, metacalcari nodulari e metasiltiti con rare lenti calcaree (CARMIGNANI, 1996).

Sempre poggianti sulla massa granitica, possiamo distinguere due successioni (BARCA *et al.*, 1986), sovrapposte tettonicamente: una alloctona (Unità dell'Arburese) e l'altra parautoctona (Unità di San Leone). Quella dell'Arburese è costituita dalla sequenza di metarenarie micacee, metaquartziti chiare con banchi di metaconglomerati, metasiltiti e metapeliti; si presenta molto simile all'Unità di Genn'Argiolas della Sardegna sud-orientale (BARCA *et al.*, 1991). Durante la prima fase dell'orogenesi ercinica è stata traslata da piegamenti a carattere regionale aventi direzione principale nord-est/sud-ovest sui terreni parautoctoni dell'Unità di San Leone. Quest'ultima, viene attribuita all'Ordoviciano inf.-Siluriano, in essa si possono distinguere tre serie litologiche caratterizzate dalla quasi totale assenza di fossili dovuta al termometamorfismo indotto dai granitoidi tardo-ercinici.

Per quanto riguarda il magmatismo ercinico, dal punto di vista petrografico i graniti vengono classificati come leucograniti a biotite con struttura equigranulare medio grossa (CONTI, 1963) e sono caratterizzati dalla presenza di feldspato potassico di colore rosato (BRALIA *et al.*, 1981). Raramente si presentano compatti, spesso sono interessati da fratture e intrusioni filoniane di natura pegmatitica e quarzo sa.

Le formazioni vulcaniche oligo-mioceniche sono caratterizzate da affioramenti andesitici e si possono individuare presso il Castello di Acquafredda di Siliqua, Sarroch e Pula. Quelli di Siliqua sono da considerare posteriori ai depositi fluviolacustri oligocenici della Valle del Cixerri, sia per la loro giacitura che per l'arrossamento e le laminazioni dinamiche indotte sui sedimenti al contatto con le vulcaniti. Il vulcanismo che le ha generate è legato a motivi tettonici alpini che permisero al magma facili vie di ascesa, questo giustifica sia la loro giacitura cupoliforme che a filoni. Nell'affioramento di Sarroch-Pula sono state rinvenute due *facies* andesitiche particolarmente basiche accanto ad alcuni filoni dacitici. La prima *facies* è costituita da una andesite anfibolica con giacitura cupoliforme; la seconda, di natura quarzo-dioritica, si è intrusa tra i conglomerati vulcanici.

Relativamente al Quaternario, dal punto di vista stratigrafico, si possono riconoscere dal basso verso l'alto un glacis più antico probabilmente del Pleistocene inf.-medio, alluvioni antiche bruno rossastre, terrazzate e fortemente cementate, dei depositi conglomeratici sotto forma di glacis, alluvioni recenti (pleistocene sup.), detriti di falda con un basso grado di cementazione (Post-Wurm) e alluvioni attuali a matrice ciottolosa-sabbiosa (Olocene) lungo gli alvei dei fiumi.

Idrografia

La rete idrografica del territorio in esame è costituita dalle aste fluviali principali del Rio Gutturu Mannu e del Rio Gutturreddu, dalla cui confluenza si origina il Rio S. Lucia che sfocia nello stagno di Cagliari, del Rio S. Gerolamo e del Rio di Pula.

Complessivamente il reticolo idrografico mostra un andamento radiale centrifugo a partire dagli alti strutturali e può essere considerato di tipo dendritico, rappresentato da numerosi corsi d'acqua aventi delle portate molto limitate, per lo più a carattere torrentizio temporaneo, con attività solo durante alcuni periodi della stagione invernale e primaverile.

Il Rio Santa Lucia nasce nella valle di Gutturu Mannu a una quota di 575 m s.l.m. e sfocia nello stagno di Capoterra dopo circa 25 Km. Il suo reticolo idrografico conta 1308 linee di impluvio, per una lunghezza totale pari a 526 Km, la densità di drenaggio del corso d'acqua risulta pari a 5,05 Km/Km², la frequenza di drenaggio a 12,55 Km/Km² ed il coefficiente di drenaggio a 0,20 Km/Km² (FADDA *et* PALA, 1992). I principali affluenti sono il Rio Gutturu Mannu e il Rio Gutturreddu, che si uniscono in località Santa Lucia per dare luogo all'omonimo rio. Tra gli altri torrenti vanno citati il Rio Trunconi Mannu, il Rio di Fanebas e quello di Sa Canna.

Il Rio S. Gerolamo nasce in località S' Arcu de S' Olioni a 505 m e sfocia nel golfo di Cagliari dopo 11 Km. La superficie totale del bacino idrografico è 27,2 Km², il perimetro del bacino è 23,9 Km. Il reticolo idrografico comprende 292 segmenti fluviali per una lunghezza di 105 Km. Lo spartiacque passa per i rilievi di Monte Is Laccuneddas (601 m), Monte Conchioru (738 m), P.ta Su Aingiu Mannu (605 m), Monte Arrubiu (351 m). La densità di drenaggio è 3,87 Km/Km², il coefficiente di drenaggio è 0,25, la frequenza di drenaggio è pari a 10,7 (FADDA *et* PALA, *op. cit.*).

Il Rio di Pula ha una superficie totale 138,6 Km², il perimetro del bacino è di 63 Km. Lo spartiacque passa per i rilievi di Su Casteddu (65 m), P.ta S' Olioni (854 m), S' Arcu'e Sa Rena (657 m), P.ta Severa (979 m), MonteMaxia (1017 m), Monti Mannu (726 m), Monte Is Pauceris Mannu (720 m), Monte Is Laccuneddas (601 m), P.ta de Su Seinargiu (551 m), Guardia Mussara (117 m). Le linee di impluvio sono 1702 con una frequenza di 12,3 segmenti per Km. La lunghezza complessiva è 691 Km, la densità di drenaggio è 4,98 Km/Km², il coefficiente di drenaggio è 0,20 (FADDA *et* PALA, *op. cit.*).

Bioclimatologia

Per l'inquadramento bioclimatico dell'area di studio sono state seguite le indicazioni proposte nel lavoro sulla classificazione bioclimatica della terra di RIVAS-MARTÌNEZ *et al.* (1999) e sono stati utilizzati i dati elaborati per l'area Sulcitana da BACCHETTA (2000).

In particolare sono stati analizzati i dati relativi alle tre stazioni termopluviometriche più prossime all' area di studio e la risultante di tali analisi ed elaborazioni hanno permesso di determinare il macrobioclima, i bioclimi, i piani bioclimatici e gli orizzonti degli stessi, presenti nell'area di Studio.

Di seguito vengono riportate le schede per le Stazioni di Capoterra, Pixinamanna e Pula con la relativa caratterizzazione e tipificazione bioclimatica.

CAPOTERRA (Sardegna) Altitudine: 54 m Latitudine: 39°10' N Longitudine: 8°58' E

Periodo di osservazione termica : 0-0 (1)

Periodo di osservazione pluviometrica : 1935-1984 (50)

	T ₁	M ₁	m ₁	T' ₁	m' ₁	P ₁	EP ₁
GEN.	10.5	14.1	6.9	0.0	0.0	63	22
FEB.	10.8	14.5	7.0	0.0	0.0	69	23
MAR.	12.2	16.2	8.2	0.0	0.0	60	35
APR.	14.2	18.4	9.9	0.0	0.0	42	49
MAG.	17.8	22.5	13.1	0.0	0.0	38	81
GIU.	21.8	26.7	16.9	0.0	0.0	12	118
LUG.	24.9	30.0	19.7	0.0	0.0	2	152
AGO.	25.3	30.4	20.2	0.0	0.0	6	146
SET.	22.8	27.4	18.1	0.0	0.0	33	107
OTT.	18.8	22.9	14.7	0.0	0.0	74	70
NOV.	14.6	18.4	10.8	0.0	0.0	70	39
DIC.	11.7	15.2	8.2	0.0	0.0	71	26
Annno	17.1	21.4	12.8	0.0	0.0	540	868

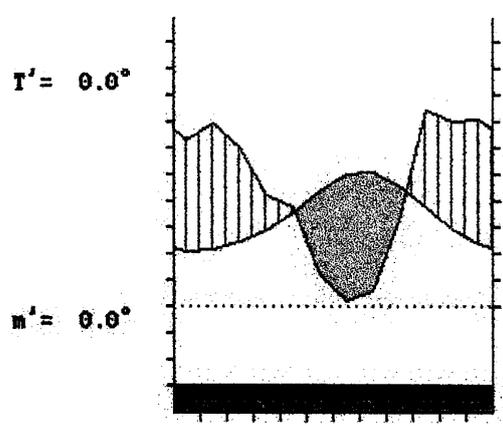
Indici e diagnosi bioclimatica

- Indice di termicità (It): 381
- Indice di termicità compensato (Itc): 381
- Indice di continentalità semplice (Ic): 14.8
- Indice di diurnalità (Id): 7.0
- Indice ombrotermico annuale (Io): 2.63
- Indice ombrotermico estivo bimestrale (Ios2): 0.16
- Indice ombrotermico estivo trimestrale (Ios3): 0.28
- Indice ombrotermico estivo quadrimestrale (Ios4): 0.65
- Indice di ombro-evaporazione annuale (Ioe): 0.62
- Indice di aridità annuale (Iar): 1.6
- Temperatura positiva annuale (Tp): 2054
- Temperatura negativa annuale (Tn): 0
- Temperatura estiva (Ts): 730
- Precipitazione positiva (Pp): 540

N° di mesi	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
	5	3	1	3	0

Continentalità-Cintura latitudinale : Euoceanico-Eutemperata
 Bioclima : MEDITERRRANEO PLUVISTAGIONALE OCEANICO
 Piano Bioclimatico : TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE SECCO SUPERIORE

T= 17.1° Ic= 14.8 Tp= 2054 Tn= 0
 m= 6.9 M= 14.1 Itc= 381 Io= 2.6



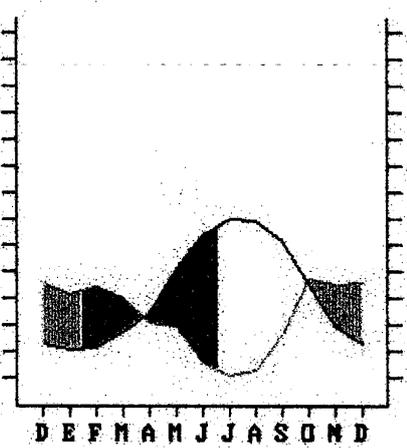
Scheda idrica

	T	EP	P	VR	R	ER	DF	SP	DS	CH
GEN.	10.5	22	63	20	100	22	0	21	11	1.9
FEB.	10.8	23	69	0	100	23	0	46	28	2.0
MAR.	12.2	35	60	0	100	35	0	25	27	0.7
APR.	14.2	49	42	-7	93	49	0	0	13	-0.1
MAG.	17.8	81	38	-43	50	81	0	0	7	-0.5
GIU.	21.8	118	12	-50	0	62	56	0	3	-0.9
LUG.	24.9	152	2	0	0	2	150	0	2	-1.0
AGO.	25.3	146	6	0	0	6	140	0	1	-1.0
SET.	22.8	107	33	0	0	33	74	0	0	-0.7
OTT.	18.8	70	74	4	4	70	0	0	0	0.1
NOV.	14.6	39	70	31	35	39	0	0	0	0.8
DIC.	11.7	26	71	45	80	26	0	0	0	1.8
Anna	17.1	868	540			448	420	92	92	

T = Temperatura media
 EP = Evapotraspirazione potenziale
 P = Precipitazioni
 VR = Variazione della riserva
 R = Riserva
 ER = Evapotraspirazione reale
 DF = Deficit
 SP = Surplus
 DS = Perdita idrica
 CH = Coefficiente di umidità

T= 17.1° Ic= 14.8
 m= 6.9° Tp= 2054
 M= 14.1° Tn= 0
 T'= 0.0° Itc= 381
 m'= 0.0° Io= 2.63
 P= 540 mm
 EP= 868 mm

Imbibizione	29	SEP.
Saturazione	15	ENE.
Use riserva	24	MAR.
Deficit	15	JUN.



PISCINAMANNA (Sardegna) Altitudine: 255 m Latitudine: 38° 59' N Longitudine: 8° 55' E
 Periodo di osservazione termica:..... 0-0 (1)
 Periodo di osservazione pluviometrica:1957-1984 (28)

	Ti	Mi	mi	T'i	m'i	Pi	Epi
GEN.	9.5	12.8	6.2	0.0	0.0	120	20
FEB.	9.8	13.2	6.3	0.0	0.0	125	21
MAR.	11.4	15.1	7.6	0.0	0.0	92	33
APR.	13.4	17.3	9.4	0.0	0.0	84	47
MAG.	17.2	21.6	12.8	0.0	0.0	54	80
GIU.	21.1	25.7	16.5	0.0	0.0	14	114
LUG.	24.4	29.2	19.5	0.0	0.0	7	148
AGO.	24.7	29.5	19.8	0.0	0.0	10	141
SET.	22.0	26.4	17.5	0.0	0.0	41	102
OTT.	17.9	21.7	14.0	0.0	0.0	121	67
NOV.	13.7	17.2	10.1	0.0	0.0	114	37
DIC.	10.7	13.9	7.5	0.0	0.0	147	24
Anna	16.3	20.3	12.3	0.0	0.0	929	834

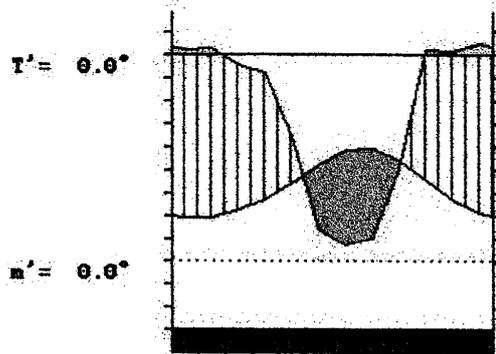
Indici e diagnosi bioclimatica

- Indice di termicità (It): 353
- Indice di termicità compensato (Itc): 353
- Indice di continentalità semplice (Ic): 15.2
- Indice di diurnalità (Id): 6.4
- Indice ombrotermico annuale (Io): 4.74
- Indice ombrotermico estivo bimestrale (Ios2): 0.35
- Indice ombrotermico estivo trimestrale (Ios3): 0.44
- Indice ombrotermico estivo quadrimestrale (Ios4): 0.97
- Indice di ombro-evaporazione annuale (Ioe): 1.11
- Indice di aridità annuale (Iar): 0.9
- Temperatura positiva annuale (Tp): 1958
- Temperatura negativa annuale (Tn): 0
- Temperatura estiva (Ts): 711
- Precipitazione positiva (Pp): 929

N° di mesi	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
	7	1	1	3	0

Continentalità-Cintura latitudinale : Euoceanico-Eutemperata
 Bioclima : MEDITERRRANEO PLUVISTAGIONALE OCEANICO
 Piano Bioclimatico : TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE SUBUMIDO INFERIORE

T= 16.3° Ic= 15.2 Tp= 1958 Tn= 0
 m= 6.2 N= 12.8 Itc= 353 Io= 4.7



Scheda idrica

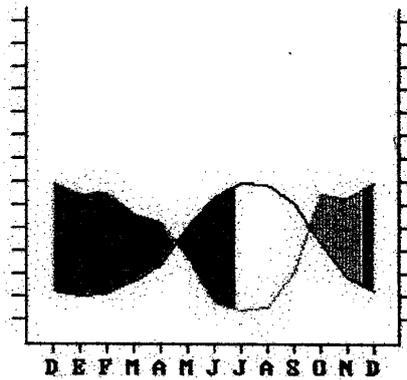
	T	EP	P	VR	R	ER	DF	SP	DS	CH
GEN.	9.5	20	120	0	100	20	0	100	85	4.9
FEB.	9.8	21	125	0	100	21	0	104	94	4.9
MAR.	11.4	33	92	0	100	33	0	59	76	1.8
APR.	13.4	47	84	0	100	47	0	37	57	0.8
MAG.	17.2	80	54	-26	74	80	0	0	28	-0.3
GIU.	21.1	114	14	-74	0	88	25	0	14	-0.9
LUG.	24.4	148	7	0	0	7	141	0	7	-1.0
AGO.	24.7	141	10	0	0	10	131	0	4	-0.9
SET.	22.0	102	41	0	0	41	61	0	2	-0.6
OTT.	17.9	67	121	54	54	67	0	0	1	0.8
NOV.	13.7	37	114	46	100	37	0	31	16	2.1
DIC.	10.7	24	147	0	100	24	0	123	70	5.2
Anno	16.3	834	929			475	358	454	454	

T = Temperatura media
 EP = Evapotraspirazione potenziale
 P = Precipitazioni
 VR = Variazione della riserva
 R = Riserva

ER = Evapotraspirazione reale
 DF = Deficit
 SP = Surplus
 DS = Perdita idrica
 CH = Coefficiente di umidità

T = 16.3° Ic = 15.2
 m = 6.2° Ip = 1958
 M = 12.8° In = 0
 T' = 0.0° Itc = 353
 m' = 0.0° Io = 4.74
 P = 929 mm
 EP = 834 mm

Imbibizione	16	SEP.
Saturazione	18	NOV.
Uso riserva	18	ABR.
Deficit	23	JUN.



PULA (Sardegna) Altitudine: 10 m Latitudine: 39° 0' N Longitudine: 9° 0' E
 Periodo di osservazione termica:..... 0-0 (1)
 Periodo di osservazione pluviometrica:1935-1984 (50)

	Ti	Mi	mi	T'i	m'i	Pi	EPI
GEN.	10.9	14.5	7.2	0.0	0.0	59	23
FEB.	11.2	14.9	7.4	0.0	0.0	63	23
MAR.	12.6	16.5	8.6	0.0	0.0	61	36
APR.	14.5	18.7	10.3	0.0	0.0	38	49
MAG.	18.1	22.7	13.5	0.0	0.0	35	83
GIU.	22.1	26.8	17.3	0.0	0.0	10	120
LUG.	25.1	30.1	20.1	0.0	0.0	2	154
AGO.	25.6	30.5	20.6	0.0	0.0	5	149
SET.	23.1	27.6	18.6	0.0	0.0	34	109
OTT.	19.2	23.2	15.1	0.0	0.0	66	72
NOV.	15.0	18.8	11.2	0.0	0.0	59	40
DIC.	12.1	15.6	8.6	0.0	0.0	64	26
Anna	17.5	21.7	13.2	0.0	0.0	496	883

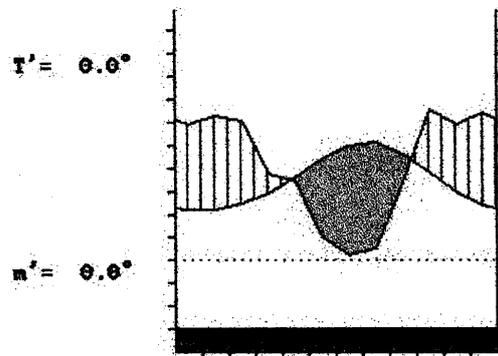
Indici e diagnosi bioclimatica

- Indice di termicità (It): 391
- Indice di termicità compensato (Itc): 391
- Indice di continentalità semplice (Ic): 14.7
- Indice di diurnalità (Id): 7.0
- Indice ombrotermico annuale (Io): 2.37
- Indice ombrotermico estivo bimestrale (Ios2): 0.14
- Indice ombrotermico estivo trimestrale (Ios3): 0.23
- Indice ombrotermico estivo quadrimestrale (Ios4): 0.57
- Indice di ombro-evaporazione annuale (Ioe): 0.56
- Indice di aridità annuale (Iar): 1.8
- Temperatura positiva annuale (Tp): 2095
- Temperatura negativa annuale (Tn): 0
- Temperatura estiva (Ts): 738
- Precipitazione positiva (Pp): 496

N° di mesi	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
	4	3	2	3	0

Continentalità-Cintura latitudinale : Euoceanico-Eutemperata
 Bioclima : MEDITERRRANEO PLUVISTAGIONALE OCEANICO
 Piano Bioclimatico : TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE SECCO INFERIORE

T= 17.5° Ic= 14.7 Tp= 2095 Tn= 0
 m= 7.2 M= 14.5 Itc= 392 Io= 2.4



Scheda idrica

	T	EP	P	VR	R	ER	DF	SP	DS	CH
GEN.	10.9	23	59	36	93	23	0	0	0	1.6
FEB.	11.2	23	63	7	100	23	0	32	16	1.7
MAR.	12.6	36	61	0	100	36	0	25	21	0.7
APR.	14.5	49	38	-11	89	49	0	0	10	-0.2
MAG.	18.1	83	35	-48	41	83	0	0	5	-0.6
GIU.	22.1	120	10	-41	0	51	69	0	3	-0.9
LUG.	25.1	154	2	0	0	2	152	0	1	-1.0
AGO.	25.6	149	5	0	0	5	144	0	1	-1.0
SET.	23.1	109	34	0	0	34	75	0	0	-0.7
OTT.	19.2	72	66	0	0	66	6	0	0	-0.1
NOV.	15.0	40	59	19	19	40	0	0	0	0.5
DIC.	12.1	26	64	38	57	26	0	0	0	1.4
Anna	17.5	883	496			438	445	58	58	

T = Temperatura media

EP = Evapotraspirazione potenziale

P = Precipitazioni

VR = Variazione della riserva

R = Riserva

ER = Evapotraspirazione reale

DF = Deficit

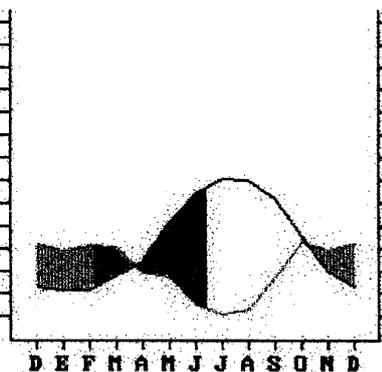
SP = Surplus

DS = Perdita idrica

CH = Coefficiente di umidità

T = 17.5° **Ic** = 14.7
m = 7.2° **Ip** = 2095
M = 14.5° **In** = 0
T' = 0.0° **Itc** = 391
m' = 0.0° **Io** = 2.37
P = 496 mm
EP = 883 mm

Intibizione	8	OCT.
Saturazione	6	FEB.
Use riserva	21	MAR.
Deficit	12	JUN.



RISULTATI DELL'ANALISI BRIOFITICA PER L'ANNO 2011 E RELATIVI CONFRONTI DEI DATI NELL'AMBITO DEL TRIENNIO 2009-2011

MOSS-BAGS

I dati risultanti dall'esposizione dei moss bags sono stati elaborati sottraendo al valore di concentrazione di ogni singolo elemento quello della concentrazione rilevata nei blank. I valori relativi ad ogni periodo di esposizione sono stati riportati in tabelle e grafici.

Per la rappresentazione grafica dei risultati si è ritenuto opportuno raggruppare gli elementi per classe di abbondanza al fine di visualizzare in modo più diretto le concentrazioni dei singoli elementi: un primo gruppo costituito dai *metalli pesanti in traccia* più significativi a livello eco-tossico presenti nell'ordine delle decine di mg/Kg (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn, Hg) ed un secondo gruppo di elementi i cui valori tendono alle migliaia di mg/Kg (Ca, Fe, K, Mg, Na) e che costituiscono il 99% del materiale contenuto nella crosta terrestre. Per quanto riguarda l'andamento delle concentrazioni di quest'ultimo gruppo si ritiene di doverlo attribuire soprattutto a fattori intrinseco-strutturali dei vegetali e, non ultimo, all'influenza delle caratteristiche ambientali quali l'aerosol marino e la composizione geopedologica dei siti. Dall'analisi dei risultati emerge che, rispetto agli anni 2009 e 2010, nel 2011 si rileva un andamento costante delle concentrazioni per quasi tutti gli elementi in tutte le stazioni (Fig. 1a, 1b, 1c), fanno eccezione lo Zn ed i Cu. Per quest'ultimo (Cu) le concentrazioni maggiori sono state rilevate per le stazioni di Is Tintionis, Riu Perda Melas e M.te Luas (quella riguardante la lecceta e posta in posizione più protetta rispetto alle altre due della stessa area). Mentre per quanto riguarda lo Zn tutte le stazioni presso Monte Luas, area prospiciente la raffineria, è stato registrato un valore medio di 25,72 mg/Kg (valore massimo 69,56 mg/Kg registrato nel primo periodo di esposizione). Si tratta di valori superiori a quelli del 2010 [concentrazioni medie di 23,84 mg/Kg, valore massimo 43,9 mg/Kg (Fig. 1b)] ma decisamente inferiori alle concentrazioni del 2009 [valore medio di 92,6 mg/Kg, valore massimo 141,3 mg/Kg (Fig. 1c)].



Siti M.te Luas

Per quanto riguarda il secondo gruppo di elementi si è rilevato un significativo aumento di Ca e Na rispetto al 2009 e al 2010 in tutte le stazioni.

In generale i dati della ricaduta di inquinanti registrati nelle stazioni di Monte Luas risultano superiori rispetto a quelli degli altri siti di campionamento.

Tuttavia per quanto riguarda tutte le stazioni i valori degli elementi sono al di sotto delle medie italiane ed europee (Cenci et al. 2001, 2006) Fig.2.

Fig. 1a - Grafico relativo all'esposizione del 2011

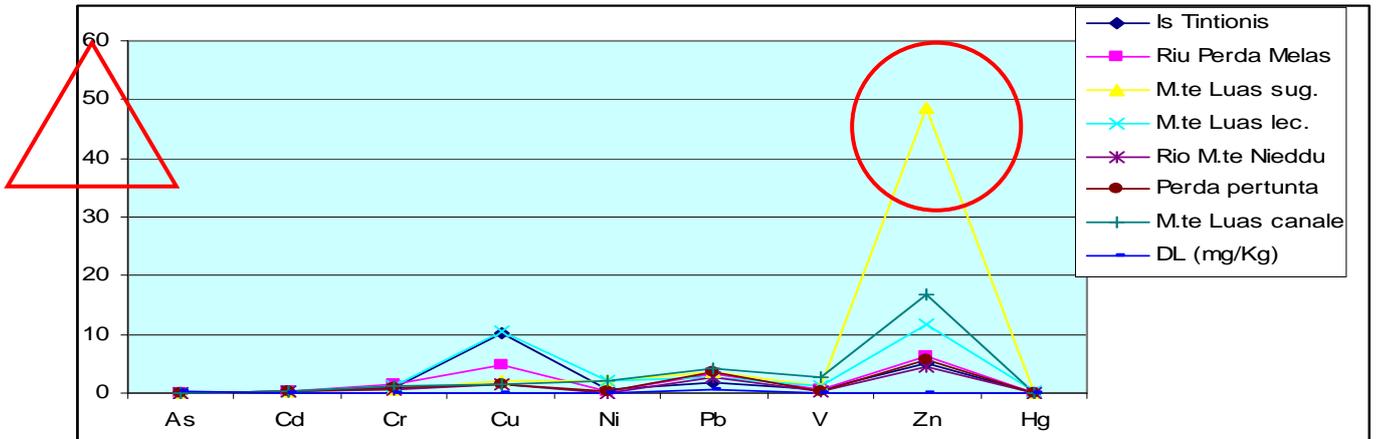


Fig. 1b - Grafico relativo all'esposizione del 2010

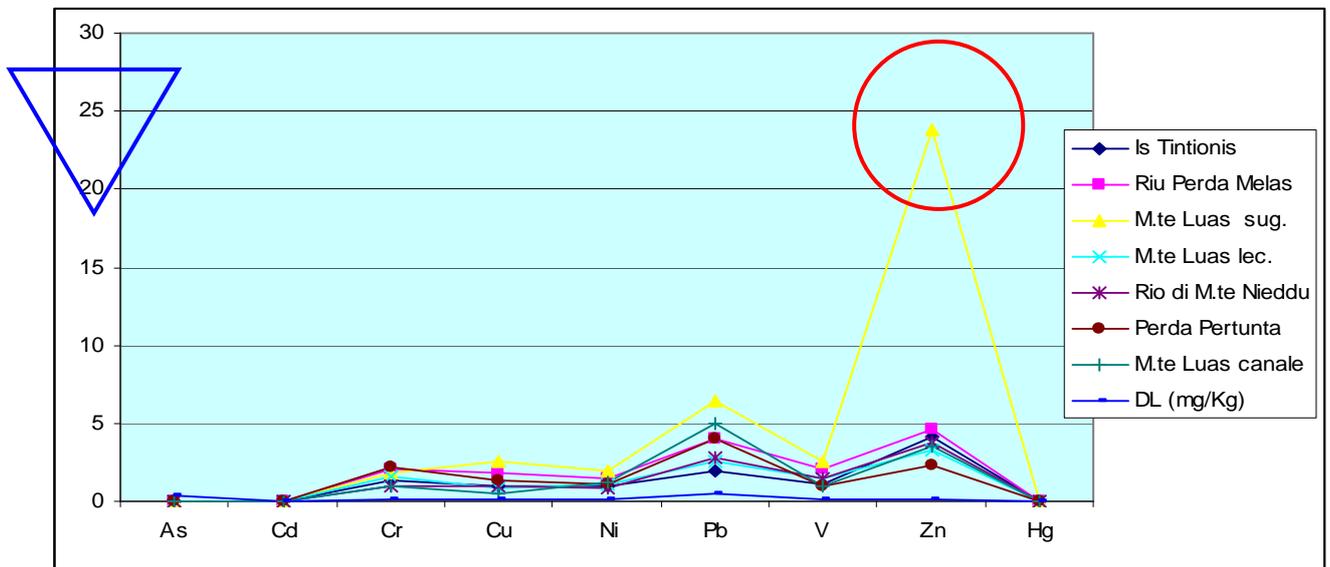
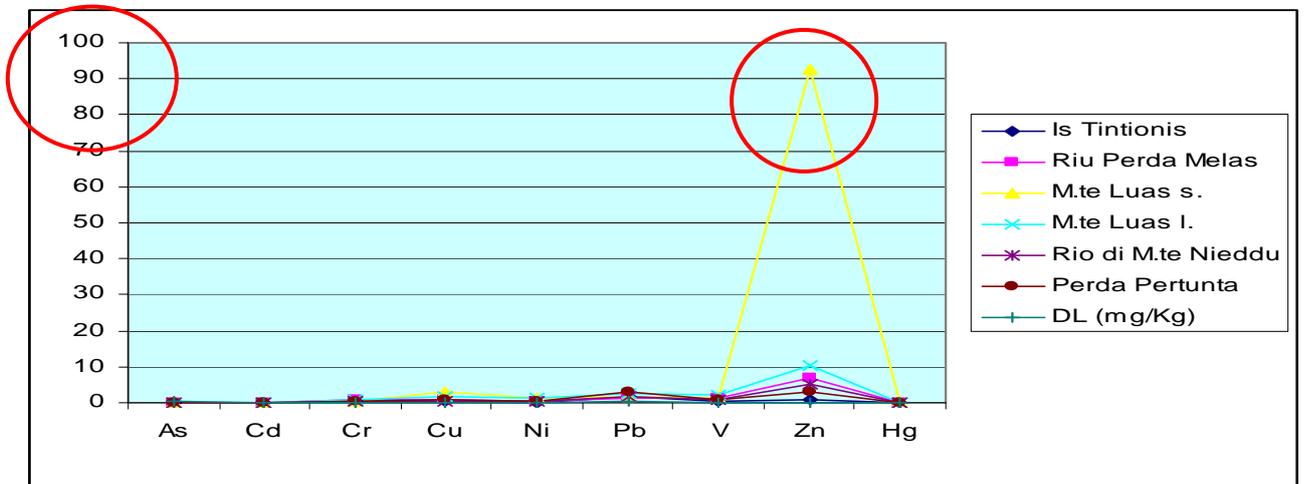


Fig. 1c - Grafico relativo all'esposizione del 2009



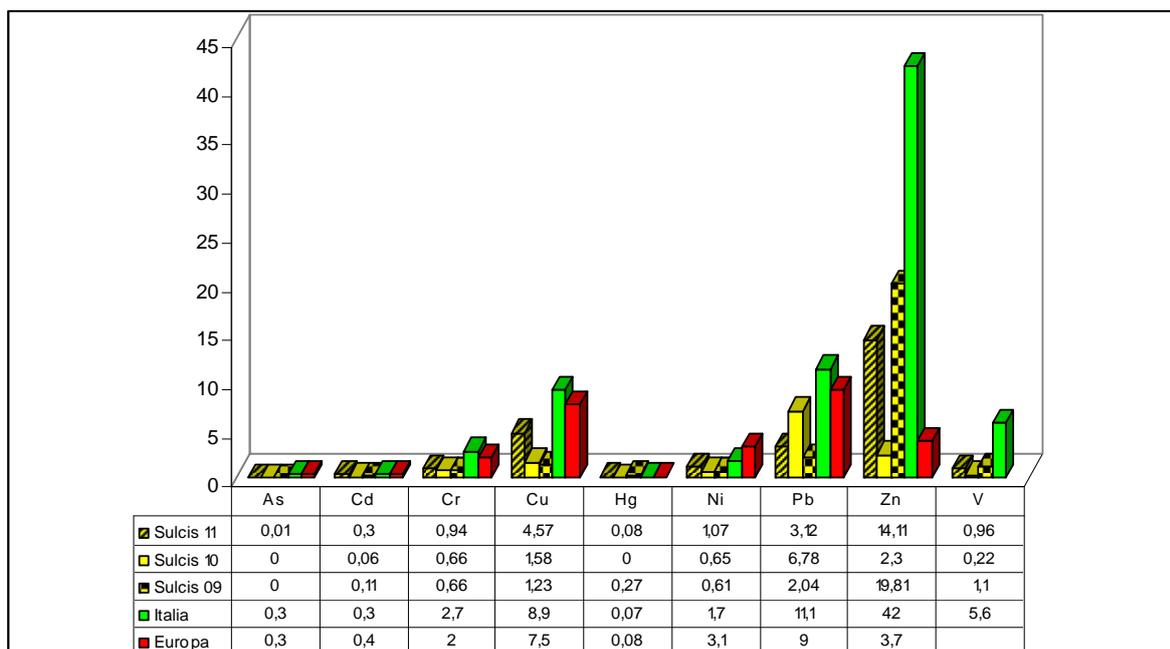


Fig. 2 – Comparazione dei valori medi (mg/Kg) delle concentrazioni degli elementi rilevati rispettivamente nel Sulcis (2009, 2010, 2011), in Italia ed in Europa (Cenci *et al.* 2001, 2006).

Prendendo in esame i risultati delle campagne di esposizione singolarmente si osserva quanto segue:

- Primo periodo (11 marzo/18 maggio 2011) (tabelle 2-3a-3b, grafici in figg. 8a-8b).

Di particolare rilievo è l'aumento delle concentrazioni, rispetto al terzo periodo del 2010, di Cu nelle stazioni di Is Tintionis, Riu Perda Melas e M.te Luas (lecceta) e di Zn nelle stazioni di M.te Luas (sino a 69,56 mg/Kg). Mentre si è rilevata una significativa riduzione dei valori del Pb (~50%). Aumento di Ca e Na in tutte le stazioni, oltre a K e Mg soprattutto nella stazione di Riu M.te Nieddu.

- Secondo periodo (28 luglio/05 ottobre 2011) (tabelle 4-5a-5b, grafici in figg. 9a-9b). L'andamento generale mostra in tutte le stazioni una diminuzione delle concentrazioni di quasi tutti gli elementi e soprattutto il Cu; fanno eccezione Pb e Zn. Per quest'ultimo elemento in particolare si rileva un aumento in tutte le stazioni. Diminuzione di Ca e Na in tutte le stazioni.

- Terzo periodo (05 ottobre/10 dicembre 2011) (tabelle 6-7a-7b, grafici in figg. 10a-10b).

Si rileva, per tutti i siti, la significativa riduzione di Zn fatta eccezione per la stazione di M.te Luas più direttamente prospiciente la raffineria dove si registra un aumento (48,5

mg/Kg) rispetto al periodo precedente (28,1 mg/Kg). Tale valore fra l'altro è pressoché coincidente con quello dello stesso periodo del 2009 (47,19 mg/Kg). Si registra l'eccezionale presenza di As e Hg. Particolare aumento di Ca e Na.

In fig. 3 si riporta il confronto dell'andamento medio dei valori dei tre periodi di esposizione nel triennio 2009 ÷ 2011

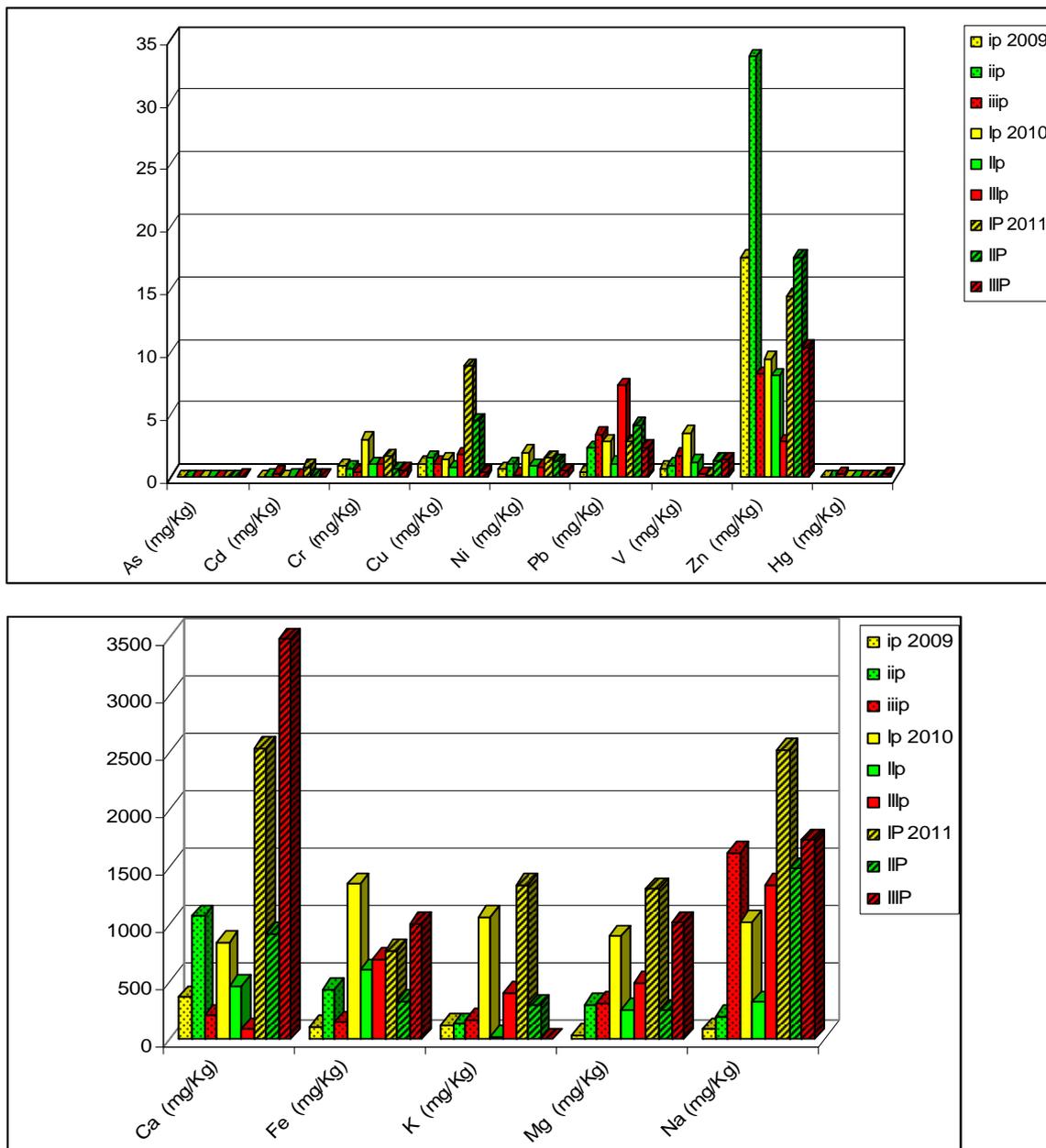


Fig. 3 - Confronto tra i diversi periodi delle esposizioni del 2009, del 2010 e del 2011.

Rilevamenti meteo climatici

Le variabili meteorologiche rivestono una considerevole importanza nello stimare ed interpretare le variazioni dei valori di concentrazione di inquinanti presenti nell'atmosfera (Cenci et al. 2006). In particolare è utile prendere in considerazione l'andamento delle precipitazioni, per interpretare le deposizioni secche e umide, e la direzione dei venti durante l'esposizione dei moss-bags.

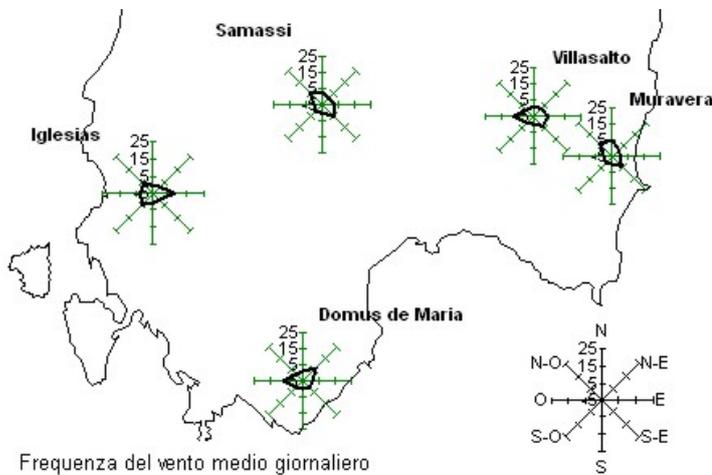
Le deposizioni influenzano le concentrazioni dei inquinanti nell'aria e quindi la sedimentazione sulle pareti cellulari del muschio.

Di seguito si riporta la situazione meteo climatica rilevata per i tre periodi di esposizione (ARPAS – Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeorologico <http://www.sar.sardegna.it>)

Primo periodo:

Il mese di marzo è stato caratterizzato da apporti piovosi inferiori alla media. Il bilancio evapotraspirativo ha mostrato una riduzione e pertanto è stata registrata una minore disponibilità idrica rispetto alla norma. Il vento medio giornaliero di marzo risulta debole o localmente moderato in alcune giornate praticamente nullo. I venti prevalenti sono stati quelli orientali. Il mese di aprile si è caratterizzato per le temperature massime generalmente superiori alle medie climatiche e per le piogge mediamente abbondanti. L'intensità più frequente del vento medio giornaliero è stata il debole, seguita dalla calma. Non sono emerse direzioni prevalenti se non per qualche sporadico episodio di raffiche da nord-est. Il mese di maggio si è caratterizzato per la scarsità di eventi piovosi e per le temperature massime superiori ai corrispondenti valori climatici.

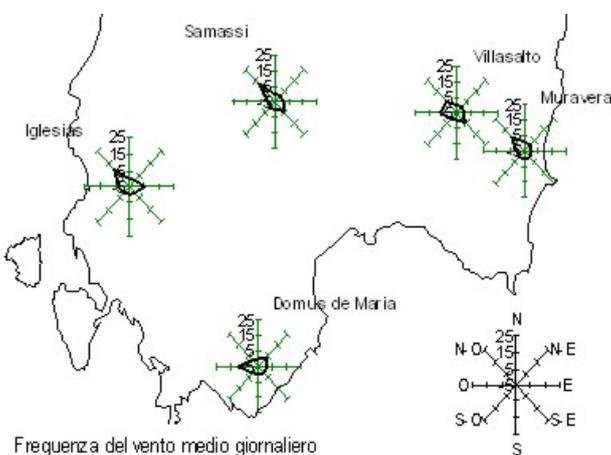
Il trimestre è stato quindi caratterizzato da scarsità di precipitazioni e da venti deboli con prevalente provenienza orientale (Fig. 4).



(Fig. 4)

Secondo periodo

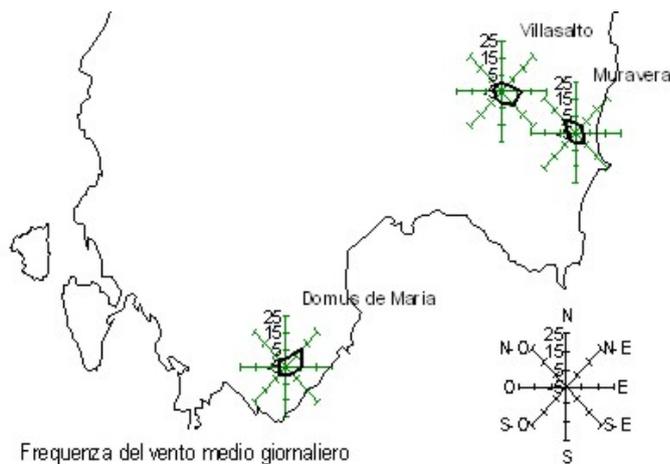
Il mese di luglio è stato caratterizzato da temperature in linea o superiori alla norma e da alcuni eventi piovosi negli ultimi giorni del mese di luglio. I mesi di agosto e settembre sono stati caratterizzati da temperature massime sensibilmente superiori alle medie degli ultimi anni e da scarsi eventi piovosi di entità generalmente modesta, che hanno interessato particolarmente la finire del mese di agosto. Durante il trimestre la mediana massima dell'umidità nel Sulcis è stata tra il 70% e il 95% mentre le mediane della minima risultano tra il 25% (15%) e il 45% in linea con i valori climatologici. Il vento medio giornaliero è stato quasi sempre debole con episodi a settembre di venti moderati-forti, con qualche burrasca. Le direzioni prevalenti sono state da Ovest o Nord-Ovest. Il bilancio tra perdite evapotraspirative ed apporti piovosi mostra una situazione generale di deficit (Fig. 5).



(Fig. 5)

Terzo periodo

Il trimestre è stato caratterizzato da temperature superiori alla media sia nei valori massimi che nei minimi. I valori di precipitazione maggiori si sono registrati nel mese di novembre raggiungendo i 130 mm in media ma con bassa frequenza. I valori totali mensili dell'evapotraspirazione soprattutto nel mese di novembre rispetto ai valori dello scorso anno appaiono relativamente più elevati. I venti sono stati d'intensità generalmente debole e con direzione dominante dai quadranti meridionale e orientale, in particolare lo Scirocco (SE) e il Levante (E). Assenti i due venti occidentali tipicamente dominanti, come il Maestrone (NO) e il Ponente (O) che hanno invece caratterizzato il mese di dicembre con intensità debole o moderata (Fig. 6).



(Fig. 6)

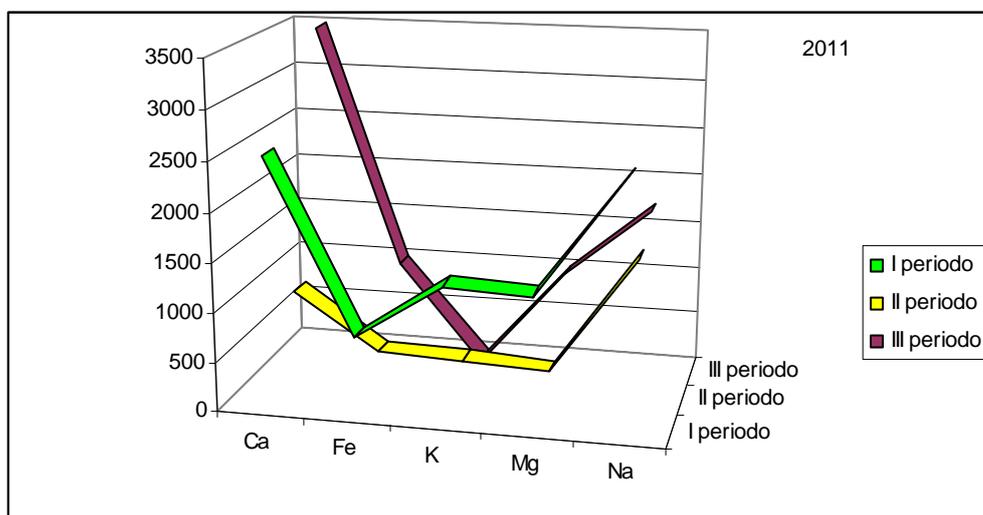
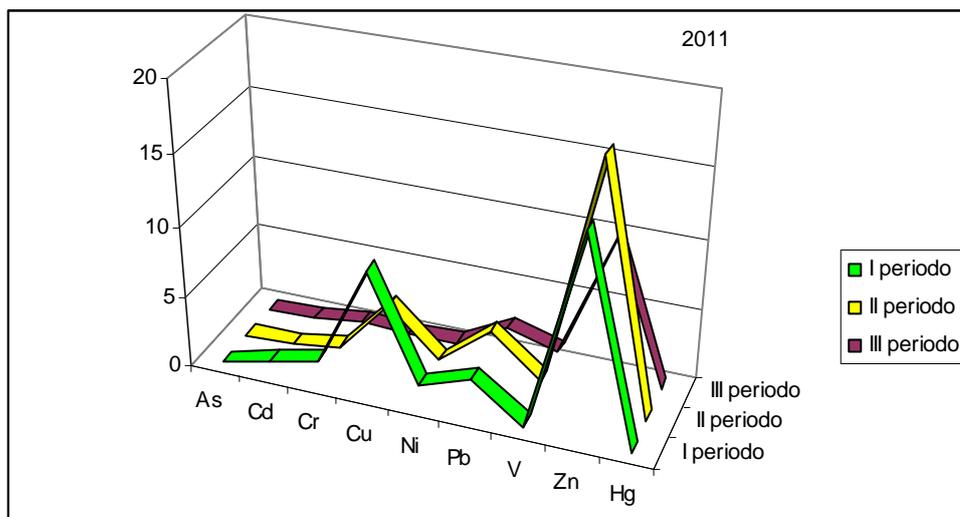


Fig. 7 – Andamento degli elementi durante i tre periodi di esposizione nell'anno 2011(valori in mg/Kg)

Correlando l'andamento climatico relativo ai periodi di esposizione con le concentrazioni emerse che queste ultime sono legate maggiormente o alle deposizioni secche e/o alla direzione dei venti. Un ruolo fondamentale è ricoperto dalla natura dei substrati geologici del distretto sud-occidentale della Sardegna costituito da paesaggi metamorfici prevalentemente scistosi, granitici, da rilievi vulcanici della fascia costiera e da depositi alluvionali quaternari da cui può derivare l'abbondanza di alcuni elementi in traccia quali Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn per degradazione naturale della roccia (Tab. 1) (Ross, 1994). Inoltre sul flusso di alcuni metalli pesanti, aerodispersi nell'ambiente, incide l'attività antropica imputabile fra l'altro all'incenerimento dei rifiuti, al traffico veicolare, all'estrazione mineraria nonché alle pratiche agricole attraverso l'uso di fertilizzanti chimici. È pertanto verosimile attribuire le anomale concentrazioni di alcuni elementi, quali Pb e

soprattutto Zn, al trasporto atmosferico a distanza da zone (Iglesiente) in cui tali elementi, in seguito alla loro estrazione e lavorazione per lunghi decenni, persistono nell'ambiente.

	Rocce ignee			Rocce sedimentarie		
	ultramafiche	mafiche	graniti	calcari	arenarie	argilliti
Cd	0.12	0.13-0.2	0.09-0.2	0.028-0.1	0.05	0.2
Co	110-150	35-50	1	0.1-4	0.3	19-20
Cr	2000-2980	200	4	10-11	35	90-100
Cu	10-42	90-100	10-13	5.5-15	30	39-50
Hg	0.004	0.01-0.008	0.08	0.05-0.16	0.03-0.29	0.18-0.5
Mn	1040-1300	1500-2200	400-500	620-1100	4-60	850
Ni	2000	150	0.5	7-12	2-9	68-70
Pb	0.1-14	3-5	20-24	5.7-7	8-10	20-23
Sn	0.5	1-1.5	3-3.5	0.5-4	0.5	4-6
Zn	50-58	100	45-52	20-25	16-30	100-120

Tab. 1 - Concentrazioni tipiche di metalli pesanti nei principali tipi di rocce ($\mu\text{g/g}^{-1}$) (da Ross, 1994)

Bibliografia

- Cenci R.M., Aleffi M., Leva F., Trincherini P., Corace C., Di Nicolantonio S., Allegrini M.C., 2001 – Parco Nazionale dei Monti Sibillini: suoli e muschi indigeni per valutare le ricadute di elementi in tracce. EUR 19750 IT 24pp.
- Cenci R.M., Leva F., Bianchi M., 2006 – Provincia di Varese e CCR di Ispra: flussi di ricaduta di metalli pesanti valutati mediante muschi e suoli. EUR 22137 IT 84pp.
- Ross S.M., 1994 – Toxis metals in soil-plant systems . J.Wiley & Sons

Tabella 2 – Valori relativi ai singoli moss-bags esposti durante il periodo marzo-maggio 2011

Località	Rif. bag	Rif. Lab.Sartec	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Ni (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	V (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)	Na (mg/Kg)
Is Tintionis	3309/10	LAB374/10/11	<0,4	1,18	4,1	41,1	5,3	11,4	8	35,5	<0,02	7.992	3.094	3.832	2.432	3.201
Is Tintionis	4009/10	LAB374/13/11	<0,4	1,3	3,9	42,2	4,8	14,1	7,4	38,5	<0,02	9.616	2.632	6.369	2.124	1.132
Riu Perda Melas	2609/10	LAB374/4/11	<0,4	1,27	5,9	8	4	19,8	7,3	34	<0,02	7.959	2.290	4.628	2.225	2.713
Riu Perda Melas	3409/10	LAB374/11/11	<0,4	1,28	4,3	41,8	5,1	13,8	7,7	39,5	<0,02	9.888	2.695	5.150	2.458	1.723
M.te Luas sug.	2709/10	LAB374/5/11	<0,4	1,3	2,5	10,2	5	13,5	6,5	42,3	<0,02	7.190	2.153	5.743	2.240	2.102
M.te Luas sug.	3009/10	LAB374/8/11	<0,4	1,46	3,1	12,6	7,6	19,5	7,9	104	<0,02	5.564	1.993	4.891	4.360	1.335
M.te Luas lec.	3209/10	LAB374/9/11	<0,4	1,47	4	38,8	6,3	13,3	7,5	47	<0,02	8.562	2.314	3.541	2.263	3.124
M.te Luas lec.	3509/10	LAB374/12/11	<0,4	1,5	4,5	38,9	8,7	16,3	8,3	51,8	<0,02	8.588	3.104	3.500	2.428	2.684
Rio M.te Nieddu	2309/10	LAB374/1/11	<0,4	1,33	3,4	8,8	3,4	19	7,1	36,4	<0,02	6.092	1.910	3.979	6.857	4.130
Rio M.te Nieddu	2909/10	LAB374/7/11	<0,4	1,32	2,6	9,7	3,7	11,2	7,1	40	<0,02	6.721	1.962	9.927	2.491	2.290
Perda pertunta	2409/10	LAB374/2/11	<0,4	1,33	6,1	9,7	4,4	19,5	7,9	33	<0,02	8.903	2.691	2.432	2.264	1.310
Perda pertunta	2509/10	LAB374/3/11	<0,4	1,37	2,7	10,8	4,3	13,6	7,2	37,5	<0,02	7.786	2.254	5.127	2.230	3.371
M.te Luas canale	2809/10	LAB374/6/11	<0,4	1,34	2,7	11,8	5,5	15	7,6	41,6	<0,02	8.316	1.995	5.133	2.553	3.892
Bianco	3809/10	LAB1095/3/10	<0,4	0,52	2,1	14,4	4,0	13,0	7,5	34,4	<0,02	5.313	1.585	3.551	1.662	56
	<i>DL (mg/Kg)</i>		<i>0,4</i>	<i>0,06</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,02</i>	<i>6</i>	<i>0,1</i>	<i>10</i>	<i>0,2</i>	<i>3</i>
		Val min	0,4	1,18	2,5	8	3,4	11,2	6,5	33	0,02	5.564	1.910	2.432	2.124	1.132
		Val max	0,4	1,5	6,1	42,2	8,7	19,8	8,3	104	0,02	9.888	3.104	9.927	6.857	4.130
		Val medio	0,4	1,34	3,8	21,9	5,2	15,4	7,5	44,7	0,02	7.937	2.391	4.942	2.840	2.539

Tabelle 3 a, 3 b – Valori ottenuti dalla media dei valori dei moss bags, **sottratto il blank**, relativi ad ogni stazione di esposizione durante il periodo marzo-maggio 2011

Tab. 3 a

Località	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Is Tintionis	0	0,7229	1,878	27,27	1,055	0	0,236	2,56	0
Riu Perda Melas	0	0,7579	2,978	10,52	0,555	3,8	0,036	2,31	0
M.te Luas sug.	0	0,9429	0,978	0	3,605	6,5	0,436	69,56	0
M.te Luas lec.	0	0,9679	2,128	24,47	3,505	1,8	0,436	14,96	0
Rio M.te Nieddu	0	0,8079	0,878	0	0	2,1	0	3,76	0
Perda pertunta	0	0,8329	2,278	0	0,355	3,55	0,086	0,81	0
M.te Luas canale	0	0,8229	0,578	0	1,505	2	0,136	7,16	0
DL (mg/Kg)	0,4	0,06	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,02

Tab. 3 b

Località	Ca	Fe	K	Mg	Na
Is Tintionis	3491	1278	1549,5	616	2110,77
Riu Perda Melas	3610,5	907,5	1338	679,5	2162,27
M.te Luas sug.	251	408	1340	2698	1279,27
M.te Luas lec.	3262	1124	0	683,5	2848,27
Rio M.te Nieddu	1093,5	351	3402	3012	3154,27
Perda pertunta	3031,5	887,5	228,5	585	2284,77
M.te Luas canale	3003	410	1582	891	3836,27
DL (mg/Kg)	6	0,1	10	0,2	3

Fig. 7 a, 7 b - Grafici relativi ai dati delle tabelle 3a e 3b (periodo marzo-maggio 2011)

Fig. 8a

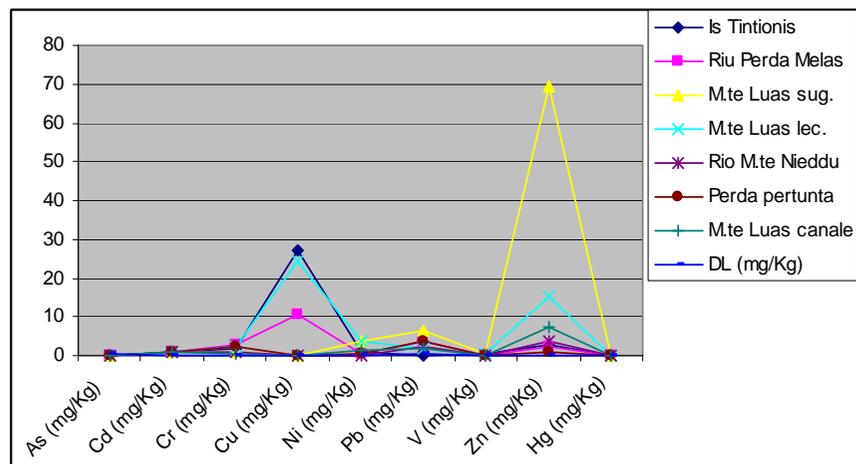


Fig. 8 b

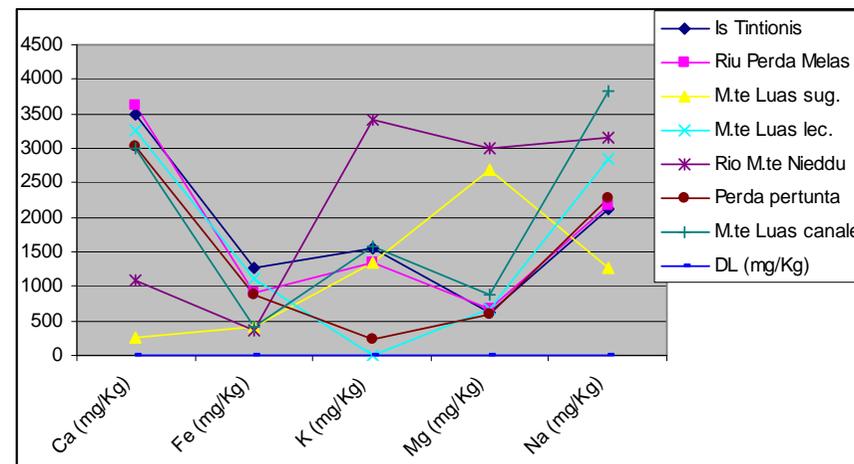


Tabella 4 – Valori relativi ai singoli moss bags esposti durante il periodo luglio-ottobre 2011

Località	Rif. bag	Ns. Rif.	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Ni (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	V (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)	Na (mg/Kg)
Is Tintionis	5109/10	LAB858/1/10	<0,4	0,39	3,8	20,5	5,3	20,7	5,3	68,9	<0,02	10.044	1.944	4.538	2.945	2.698
Is Tintionis	5409/10	LAB858/4/10	<0,4	0,38	4,3	26,1	6	20	6	72,5	<0,02	8.442	2.276	4.693	2.701	1.343
Riu Perda Melas	5609/10	LAB858/6/10	<0,4	0,41	4,8	25,8	5,7	19,8	6,3	77,9	<0,02	8.406	2.600	3.313	2.686	1.851
Riu Perda Melas	6509/10	LAB858/14/10	<0,4	0,42	5	23,7	5,2	21,4	6,2	65,1	<0,02	7.218	2.416	2.607	2.462	1.459
M.te Luas sug.	5309/10	LAB858/3/10	<0,4	0,41	6,8	23,4	5,8	28,9	6,2	66	<0,02	7.653	2.203	4.346	2.502	3.177
M.te Luas sug.	5809/10	LAB858/8/10	<0,4	0,42	4,7	26,5	6,5	19,4	6,9	86	<0,02	7.997	2.552	5.990	2.701	2.767
M.te Luas lec.	5709/10	LAB858/7/10	<0,4	0,44	4,6	30,3	7	21,2	6,4	78,1	<0,02	8.137	2.427	6.072	2.719	1.695
M.te Luas lec.	6009/10	LAB858/10/10	<0,4	0,41	4,9	24,7	6,5	18,8	6,8	68,8	<0,02	7.840	2.313	5.254	2.573	2.466
Riu M.te Nieddu	5909/10	LAB858/9/10	<0,4	0,39	3,7	25,8	5,4	18,3	4,7	69,9	<0,02	7.780	2.012	5.352	2.475	1.000
Riu M.te Nieddu	6409/10	LAB858/13/10	<0,4	0,48	5,8	25,2	5,2	23,9	5,7	64,6	<0,02	7.825	2.299	2.810	2.455	841
Perda Pertunta	5209/10	LAB858/2/10	<0,4	0,4	4,2	26	5,6	21,9	5,4	79,5	<0,02	8.039	2.167	3.638	2.502	1.818
Perda Pertunta	5509/10	LAB858/5/10	<0,4	0,41	4,1	23,9	5,2	21,5	5,7	66,5	<0,02	7.507	2.237	3.021	2.311	1.042
M.te Luas canale	6109/10	LAB858/11/10	<0,4	0,5	5,8	25,3	8	23,5	9,4	86,2	<0,02	8.682	3.024	3.832	2.723	2.699
Bianco	6209/10	LAB858/12/10	<0,4	0,38	4,1	20,9	4,9	16,8	5,2	57,9	<0,02	7.271	2.091	4.805	2.370	457
		<i>DL (mg/Kg)</i>	<i>0,4</i>	<i>0,06</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,02</i>	<i>6</i>	<i>0,1</i>	<i>10</i>	<i>0,2</i>	<i>3</i>
		Val min	0,4	0,38	3,7	20,5	4,9	16,8	4,7	57,9	0,02	7.218	1.944	2.607	2.311	457
		Val max	0,4	0,5	6,8	30,3	8	28,9	9,4	86,2	0,02	10.044	3.024	6.072	2.945	3.177
		Val medio	0,4	0,42	4,8	24,9	5,9	21,1	6,2	72	0,02	8.060	2.326	4.305	2.580	1.808

Tabelle 5 a, 5 b – Valori ottenuti dalla media dei valori dei moss bags, **sottratto il blank**, relativi ad ogni stazione di esposizione durante il periodo luglio-ottobre 2011

Località	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Is Tintionis	0	0,005	0	2,4	0,75	3,55	0,45	12,8	0
Riu Perda Melas	0	0,035	0,8	3,85	0,55	3,8	1,05	13,6	0
M.te Luas sug.	0	0,04	0,6	5,6	1,6	2,6	1,7	28,1	0
M.te Luas lec.	0	0,045	0,65	6,6	1,85	3,2	1,4	15,55	0
Rio M.te Nieddu	0	0,055	0,65	4,6	0,4	4,3	0	9,35	0
Perda pertunta	0	0,025	0,05	4,05	0,5	4,9	0,35	15,1	0
M.te Luas canale	0	0,12	1,7	4,4	3,1	6,7	4,2	28,3	0
DL (mg/Kg)	0,4	0,06	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,02

Tab.- 5a

Località	Ca	Fe	K	Mg	Na
Is Tintionis	1972	19	0	453	1563,5
Riu Perda Melas	541	417	0	204	1198
M.te Luas sug.	726	461	1185	331	2310
M.te Luas lec.	718	279	858	276	1623,5
Rio M.te Nieddu	532	64,5	0	95	463,5
Perda pertunta	502	111	0	36,5	973
M.te Luas canale	1411	933	0	353	2242
DL (mg/Kg)	6	0,1	10	0,2	3

Tab.-5b

Fig. 8 a, 8 b - Grafici relativi ai dati delle tabelle 5 a e 5 b (periodo luglio-ottobre 2011)

Fig. 9 a

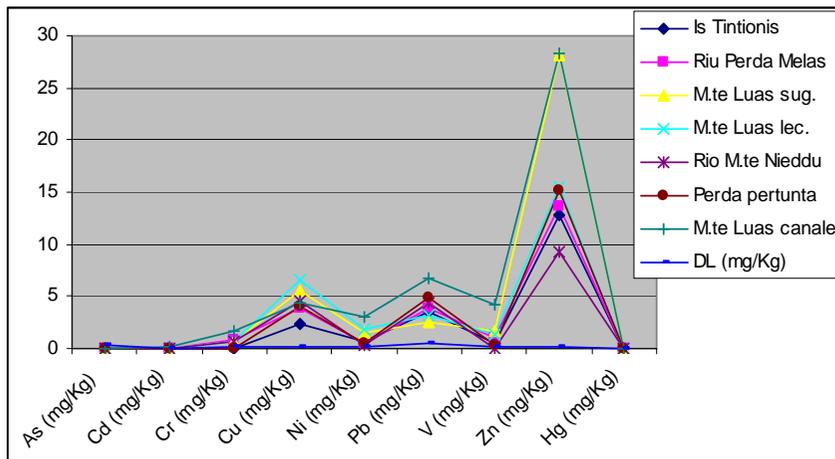


Fig.9 b

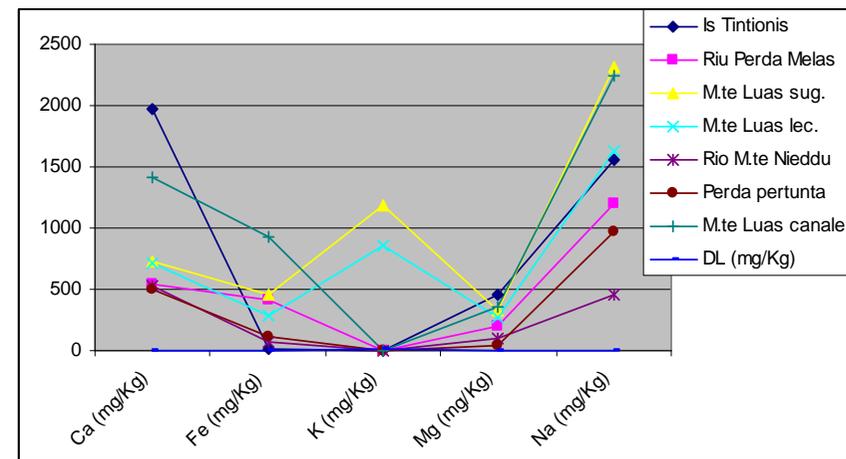


Tabelle 6 - Valori relativi ai singoli moss bags esposti durante il periodo ottobre-dicembre 2011

Località	Rif. bag	Ns. Rif.	As (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Ni (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	V (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)	Na (mg/Kg)
Is Tintionis	7009/10	LAB1154/6/11	0,8	0,21	2,6	13,3	3,1	11,6	3,7	33,6	0,57	10.368	2.661	1.705	3.005	1.310
Is Tintionis	7309/10	LAB1154/9/11	0,9	0,2	2,7	12,7	3,1	11,6	3,9	32,4	0,51	12.187	2.247	1.333	3.489	1.248
Riu Perda Melas	7409/10	LAB1154/10/11	1	0,23	2,6	12,5	3,3	12,9	4,2	38,1	0,48	14.897	3.526	995	3.501	1.266
Riu Perda Melas	7609/10	LAB1154/12/11	0,9	0,2	2,7	12,2	3	12	4	33,4	0,42	15.084	4.103	901	4.097	1.373
M.te Luas sug.	6709/10	LAB1154/3/11	1	0,21	2,5	12,3	3,8	11,8	4,6	45,6	0,67	9.213	2.668	2.883	3.091	4.358
M.te Luas sug.	6909/10	LAB1154/5/11	1	0,22	2,5	13,3	4,1	11,7	5	81,5	0,48	9.956	2.652	1.451	2.885	2.267
M.te Luas lec.	6809/10	LAB1154/4/11	0,8	0,19	2,6	12,4	3,7	13,9	4,3	35,5	0,36	9.629	2.538	2.346	3.016	2.912
M.te Luas lec.	7109/10	LAB1154/7/11	0,9	0,21	2,6	13,3	3,8	11,9	4,6	39,2	2,75	11.897	3.141	1.466	3.308	1.124
Rio M.te Nieddu	7509/10	LAB1154/11/11	0,9	0,22	2,5	12,1	3,1	12,1	3,5	34,7	0,38	12.035	3.098	1.751	3.558	1.092
Rio M.te Nieddu	7709/10	LAB1154/13/11	1	0,21	2,7	13,2	2,8	12,1	3,8	32,8	0,33	21.121	5.302	1.257	5.536	915
Perda Pertunta	6309/10	LAB1154/1/11	0,9	0,2	2,1	11,1	2,7	10,3	3,1	32,5	1,12	9.287	2.218	1.317	2.706	677
Perda Pertunta	7809/10	LAB1154/14/11	0,9	0,28	2,8	12,8	3,3	14,5	4,4	35,9	0,44	8.751	2.916	1.022	3.304	316
M.te Luas canale	7209/10	LAB1154/8/11	1	0,23	3	12,6	4,7	13,6	6,8	48	0,67	11.450	3.489	1.666	3.633	4.340
Blank	6609/10	LAB1154/2/11	0,9	0,18	2,1	12,4	3,1	10	3,1	33	0,46	8.516	2.142	3.189	2.452	80
		<i>DL (mg/Kg)</i>	<i>0,4</i>	<i>0,06</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,02</i>	<i>6</i>	<i>0,1</i>	<i>10</i>	<i>0,2</i>	<i>3</i>
		Val min	0,83	0,18	2,1	11,1	2,7	10	3,1	32,4	0,33	8.516	2.142	901	2.452	80
		Val max	1,03	0,28	3	13,3	4,7	14,5	6,8	81,5	2,75	21.121	5.302	3.189	5.536	4.358
		Val medio	0,93	0,21	2,6	12,6	3,4	12,1	4,2	39,7	0,69	11.742	3.050	1.663	3.399	1.663

Tabelle 7a,7b – Valori ottenuti dalla media dei valori dei moss bags, **sottratto il blank**, relativi ad ogni stazione di esposizione durante il periodo ottobre-dicembre 2011

Località	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	V	Zn	Hg
Is Tintionis	0	0,03	0,55	0,6	0	1,6	0,7	0	0,08
Riu Perda Melas	0,05	0,04	0,55	0	0,05	2,45	1	2,75	0
M.te Luas sug.	0,1	0,04	0,4	0,9	1	1,7	1,9	48,5	0,02
M.te Luas lec.	0	0,02	0,5	0,45	0,65	2,9	1,35	4,35	1,095
Rio di M.te Nieddu	0,05	0,04	0,5	0,25	0	2,1	0,55	0,75	0
Perda Pertunta	0	0,06	0,35	0	0	2,4	0,65	1,2	0,32
M.te Luas canale	0,1	0,05	0,9	0,2	1,6	3,6	3,7	15	0,21
<i>DL (mg/Kg)</i>	<i>0,4</i>	<i>0,06</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,02</i>

Tab.- 7a

Località	Ca	Fe	K	Mg	Na
Is Tintionis	2761,5	312	0	795	1199
Riu Perda Melas	6474,5	1673	0	1347	1240
M.te Luas sug.	1440	510	0	433	2187
M.te Luas lec.	2247	697,5	0	710	1938
Rio di M.te Nieddu	8062	2058	0	2095	924
Perda Pertunta	503	425	0	553	417
M.te Luas canale	2934	1347	0	1181	4260
<i>DL (mg/Kg)</i>	<i>6</i>	<i>0,1</i>	<i>10</i>	<i>0,2</i>	<i>3</i>

Tab.- 7b

Fig. 9 a, 9 b - Grafici relativi ai dati delle tabelle 7a e 7b (periodo ottobre-dicembre 2011)

Fig. 10 a

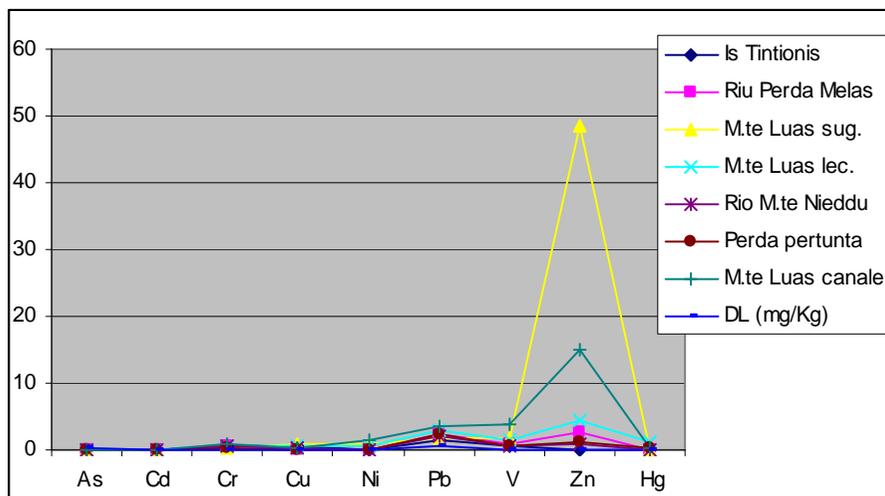
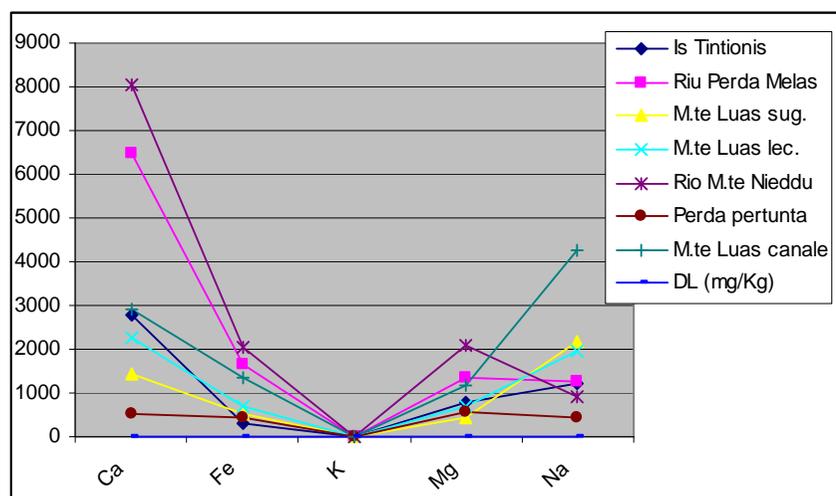


Fig. 10 b



ANALISI I.A.P. (INDEX OF ATMOSPHERIC PURITY)

Per quanto riguarda le analisi dello I.A.P. si conferma che anche per quest'anno non sono state rilevate variazioni rispetto a quanto registrato nei rilievi degli anni precedenti (Tab. 9).

Di seguito si allega la tabella relativa alle classi di qualità e naturalità ambientale (Tab.8).

Tab.8 - classi di qualità e naturalità ambientale

Classi I.A.P.	Valori I.A.P.	Giudizio di qualità dell'aria	Naturalità/alterazione
7	I.A.P. = 0	Molto scadente	Alterazione molto alta
6	1 < I.A.P. < 10	Scadente	Alterazione alta
5	11 < I.A.P. < 20	Bassa	Alterazione media
4	21 < I.A.P. < 30	Mediocre	Naturalità bassa / Alterazione bassa
3	31 < I.A.P. < 40	Media	Naturalità media
2	41 < I.A.P. < 50	Discreta	Naturalità alta
1	I.A.P. > 50	Buona	Naturalità molto alta

RISULTATI

Tab. 9 - stazioni ed relativi valori di I.A.P.

Numero	Località	Comune	I.A.P.
1	Baccutinghinu	Capoterra	34
2	Bacchialinu (M.Lattias)	Capoterra	28
3	S'enna e Sa Craba (S'Arcu Schisorgiu)	Capoterra	33,6
4	Gutturu Mannu	Assemini	29,2
5	P.ta Maxia (Pantaleo)	Santadi	33
6	Monte Nieddu	Villa San Pietro	39,6
7	Monte Luas	Sarroch	24
8	P.ta Sebera	Teulada	33
9	Is Canargius	Villa San Pietro	35
10	M.te Padenteddu	Pula	34
11	Monte Santo - P.ta Sa Cresia	Pula	39

Si confermano i valori presentati negli anni 2009 e 2010. Nel complesso la qualità dell'aria rientra nella classe di I.A.P. 3 con giudizio di qualità e naturalità media (stazioni 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11). Le stazioni 2, 4, 7 rientrano nella classe di I.A.P. 4, con un giudizio di qualità dell'area mediocre e naturalità ed alterazione bassa; si segnala in modo particolare la stazione 7 di Monte Luas che conferma il suo basso valore di I.A.P., ciò trova riscontro anche nei dati quali-quantitativi ottenuti con i *moss-bags*.