

Analisi della vegetazione del distretto minerario di Montevecchio (Sardegna sud-occidentale)

G. Bacchetta¹, M. Casti¹ & L. Zavattoni²

¹ Centro Conservazione Biodiversità, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Cagliari, v.le S. Ignazio da Laconi, 13, I-09123 Cagliari; e-mail: bacchet@unica.it; maurocasti@libero.it.

² Dipartimento S.T.A.T., Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone, I-86090 Pesche (Is); e-mail: l.zavattoni@tiscali.it

Abstract

Vegetation analysis of the mining district of Montevecchio (SW-Sardinia). The results of a phytosociological research on the mining habitats of Montevecchio (SW-Sardinia) are presented. The statistic analysis of the relevés let to recognize 14 plant communities. The hygrophilous communities have been ascribed to the class *Phragmito-Magnocaricetea*, the hemicryptophytic mesohygrophilous ones to *Juncetea maritimi*, the therophytic to *Tuberarietea guttatae* and the hemicryptophytic mesoxerophilous to *Lygeo-Stipetea*.

The most interesting vegetation types turned out to be the chamaephytic and nanophanerophytic ones, both kinds are belonging to sardo-corsican endemic alliances: *Ptilostemone casabonae-Euphorbion cupanii* and *Teucrium mari*, respectively. The first alliance comprises pebble vegetation with distinctive ecological preferences, as they are able to colonize substrata polluted by heavy metal, with low pH values. Within this alliance, 4 new associations have been recognized: *Scrophularietum bicoloris*, *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*, *Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii* and *Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae*, the latter with two subassociations (*typicum* and *rumicetosum glaucescentis*). As to the *Teucrium mari*, 1 new association and 1 subassociation have been described (*Helichryso tyrrhenici-Genistetum sulcitanae* and *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae euphorbietosum cupanii*), found on aged mining dumps, where the long abandonment made possible the beginning of the pedogenetic processes.

The present study let to reconstruct the vegetation dynamics, that in the mining areas are clearly differing from the surrounding territory. It was possible to identify two special series, strictly related to these habitats and verging to the establishment of plant communities pertaining to the climatophilous series: the first is developing on coarse, hard-sloping debris, with very low water retention; the second is developing on fine-grained and coherent materials, found on flattened or gently-sloping sites, with high edaphic humidity. In wetlands, it was also possible to identify an edaphohygrophilous series and a geoseries of endoreic water bodies, not exclusive of the mining habitats.

Key words: mining areas, Montevecchio, phytosociology, Sardinia, Sulcis-Iglesiente, vegetation.

Riassunto

Vengono presentati i risultati dello studio fitosociologico condotto sugli habitat minerari di Montevecchio (Sardegna sud-occidentale). L'analisi statistica dei rilievi ha permesso il riconoscimento di 14 comunità vegetali: 9 associazioni, 4 subassociazioni e un aggruppamento. Le comunità igrofile sono state inquadrare nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*, quelle emicriptofitiche mesoigrofile negli *Juncetea maritimi*, quelle erbacee annuali in *Tuberarietea guttatae* e le erbacee perenni in *Lygeo-Stipetea*. Gli aspetti vegetazionali più interessanti sono risultati quelli delle formazioni camefitiche e nanofanerofitiche, entrambi inquadrabili in alleanze endemiche sardo-corse, rispettivamente nel *Ptilostemone casabonae-Euphorbion cupanii* e nel *Teucrium mari*. La prima include comunità glareicole e si differenzia sotto il profilo ecologico in quanto comprende formazioni capaci di insediarsi su substrati contaminati da metalli pesanti e con pH fortemente acidi; per questa alleanza sono state descritte 4 nuove associazioni: *Scrophularietum bicoloris*, *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*, *Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii* e *Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae*, quest'ultima presente con due subassociazioni (*typicum* e *rumicetosum glaucescentis*). Per il *Teucrium mari* sono invece state descritte una nuova associazione (*Helichryso tyrrhenici-Genistetum sulcitanae*) e una subassociazione (*Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae euphorbietosum cupanii*) rinvenute sulle discariche abbandonate da lungo tempo e dove è stato possibile l'inizio dei processi pedogenetici. Lo studio delle fitocenosi ha permesso anche la ricostruzione delle dinamiche vegetazionali, che nei settori interessati dalle attività estrattive si distinguono nettamente da quelle dei territori circostanti. È stato possibile riconoscere due serie speciali strettamente legate a tali ambienti, la cui evoluzione può portare all'instaurarsi di comunità riferibili alle serie climatofile: la prima si sviluppa su materiali grossolani, con pendenze accentuate e scarsissima capacità di ritenzione idrica; la seconda è legata invece a materiali fini e coerenti, caratteristici delle aree con basse inclinazioni o pianeggianti, capaci di trattenere a lungo una elevata umidità edafica. In corrispondenza delle zone umide è stato invece possibile ricostruire una serie edaioigrofila e una geoserie speciale delle acque interne, non esclusive degli ambienti minerari.

Parole chiave: aree minerarie, fitosociologia, Montevecchio, Sardegna, Sulcis-Iglesiente, vegetazione.

Introduzione

Il distretto minerario di Montevecchio, per la ricchezza dei giacimenti metalliferi (piombo, zinco, rame, argento, stagno e ferro), è stato uno dei più

importanti distretti minerari dell'Europa occidentale e fra quelli che maggiormente hanno testimoniato, con grandi opere di ingegneria e un elevato grado di innovazione tecnologica, la storia mineraria della Sardegna (Mezzolani & Simoncini, 2001). In seguito

alla totale cessazione delle attività estrattive, avvenuta negli anni '90, sono emerse le problematiche legate al destino sia delle strutture industriali, sia dell'enorme quantità di depositi di materiali ad elevatissimo potenziale inquinante.

Per questo motivo, nel 1998 il bacino minerario di Montevecchio, insieme alle altre principali aree minerarie della Sardegna, è stato inserito all'interno del primo Parco Geominerario del mondo (UNESCO *et al.*, 1998). A partire da quel momento sono state avviate numerose opere di recupero architettonico degli edifici e dei macchinari. Non altrettanto rilevante è stata l'opera di bonifica ambientale, tanto che, ai sensi della L. 426/1998 e del successivo D.M. 468/2001, l'area è stata inclusa tra i siti a rischio ambientale di interesse nazionale.

Le necessarie opere di bonifica dei siti contaminati richiedono la conoscenza di tutte le componenti naturalistiche dell'area, fra queste la vegetazione riveste particolare importanza, in quanto fornisce informazioni speditive sullo stato di salute del territorio e permette di progettare gli interventi di recupero ambientale più adeguati.

Sotto il profilo fitosociologico, le aree minerarie sono state fino ad oggi poco indagate. In particolare per la Sardegna esistono in letteratura i soli contributi di Angiolini & Bacchetta (2003) e Angiolini *et al.* (2005), riferiti a discariche minerarie presenti in diverse località del Sulcis-Iglesiente.

Con il presente lavoro si descrivono le comunità vegetali e le serie presenti sulle discariche di sterili e sui bacini di flottazione e si fornisce un contributo alla conoscenza geobotanica delle aree minerarie del Sulcis-Iglesiente, giungendo altresì a una migliore definizione biogeografica delle stesse.

Area di studio

Le miniere di Montevecchio sono situate nella parte sud-occidentale della Sardegna, e più in particolare nel Guspinese-Arburese (Fig. 1). Il territorio ricade per la parte settentrionale nel comune di Guspini e per quella meridionale in quello di Arbus. L'area in esame è riportata sul foglio n° 546, Sez. I (Guspini) della carta d'Italia dell'IGM, nella serie in scala 1:25000.

Il territorio risulta prevalentemente

collinare, con rilievi che raggiungono quote di poco superiori ai 700 m s.l.m.

Nell'area di studio sono rappresentate litologie di varia età e composizione; gli affioramenti più estesi appartengono al basamento paleozoico, formato dai litotipi terrigeni alloctoni dell'Unità dell'Arburese attribuibile all'Ordoviciano. Tale unità fa parte delle falde alloctone movimentatesi durante la prima fase di formazione della catena ercinica e sovrascorse verso le zone esterne in direzione W-SW (Barca *et al.*, 1981). Litologicamente l'Unità dell'Arburese risulta composta da metarenarie, metasiltiti e metargilliti localmente stratificate. Gli eventi orogenetici ercinici e le imponenti intrusioni granitiche hanno determinato importanti fenomeni di rimobilizzazione degli antichi depositi e l'attivazione di circuiti idrotermali che hanno dato origine alle mineralizzazioni a piombo, zinco e argento del giacimento minerario di Montevecchio (Zuffardi, 1982).

Per la caratterizzazione climatica si è fatto riferimento ai dati rilevati per la stazione termopluviometrica di Montevecchio durante il periodo 1954-2000 (Fig. 2). I dati evidenziano come le temperature presentino un andamento fortemente bistagionale, tipico del clima mediterraneo. A Montevecchio si registra una media annuale di 15,5°C, una media delle massime del mese più caldo (agosto) di 28,8°C e una media delle minime del mese più freddo (gennaio) di 5,5°C. Per quanto riguarda le precipitazioni, si registra una media annua di 737 mm; queste risultano mediamente più alte nei mesi autunnali e novembre, con 116 mm di media, è il mese più piovoso. Il periodo di aridità estiva è compreso

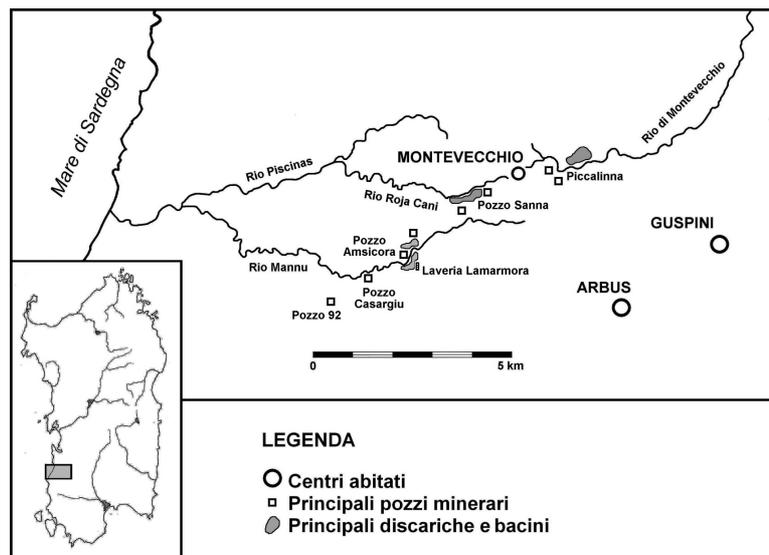


Fig. 1 – Localizzazione dell'area di studio

Fig. 1 – Study area

tra giugno e agosto, luglio è il mese più secco con circa 6 mm di media.

Per l'inquadramento bioclimatico dell'area di studio è stata seguita la classificazione proposta da Rivas-Martínez *et al.* (1999, 2002) e le elaborazioni effettuate da Bacchetta (2000). In base a tali studi il territorio rientra nel bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi compresi tra il termomediterraneo superiore e il mesomediterraneo inferiore e ombrotipi che variano tra il secco superiore e il subumido inferiore.

Dal punto di vista biogeografico i territori in esame ricadono nella Subregione Mediterraneo-occidentale

della Regione mediterranea e, più precisamente, nella Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Sardo-Corsa e Subprovincia Sarda (Ladero Álvarez *et al.*, 1987; Bacchetta, *op. cit.*). Più nello specifico, nell'ambito del territorio sardo, l'area è inclusa nel settore Sulcitano-Iglesiente e nel subsettore Iglesiasiente (Bacchetta & Pontecorvo, 2005).

Materiali e metodi

Il lavoro di campo ha portato alla compilazione di 112 rilievi realizzati con il metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964), successivamente analizzati ed inseriti in una matrice di 150 righe (unità tassonomiche) per 112 colonne (rilievi). Questa è stata elaborata attraverso le procedure di analisi multivariata utilizzando i programmi del package Syn-tax 2000 (Podani, 2001). In particolare è stata eseguita una classificazione gerarchica utilizzando il legame completo sulla base della distanza euclidea tra rilievi; è stata inoltre condotta l'analisi delle coordinate principali (PcoA) per evidenziare l'esistenza di possibili gradienti di variazione nella struttura dei dati da mettere in relazione con i gradienti ecologici presenti. Ulteriori informazioni sono state ottenute tramite l'albero di connessione ottimale (Minimum Spanning Tree) che ha collegato tra loro i rilievi floristicamente più simili, secondo una sequenza da correlare con l'andamento dei principali fattori ecologici.

Per ogni tabella strutturata sono stati elaborati gli spettri biologici e corologici ponderati (Fig. 3 e 4), basati sugli indici di ricoprimento specifico (IRS) calcolati sui valori di abbondanza-dominanza delle entità. Le forme e sottoforme biologiche, basate sulla classificazione di Raunkiaer (1934), sono state direttamente verificate in campo ed espresse secondo le sigle proposte da Pignatti (1982). Per gli elementi corologici è stata seguita la

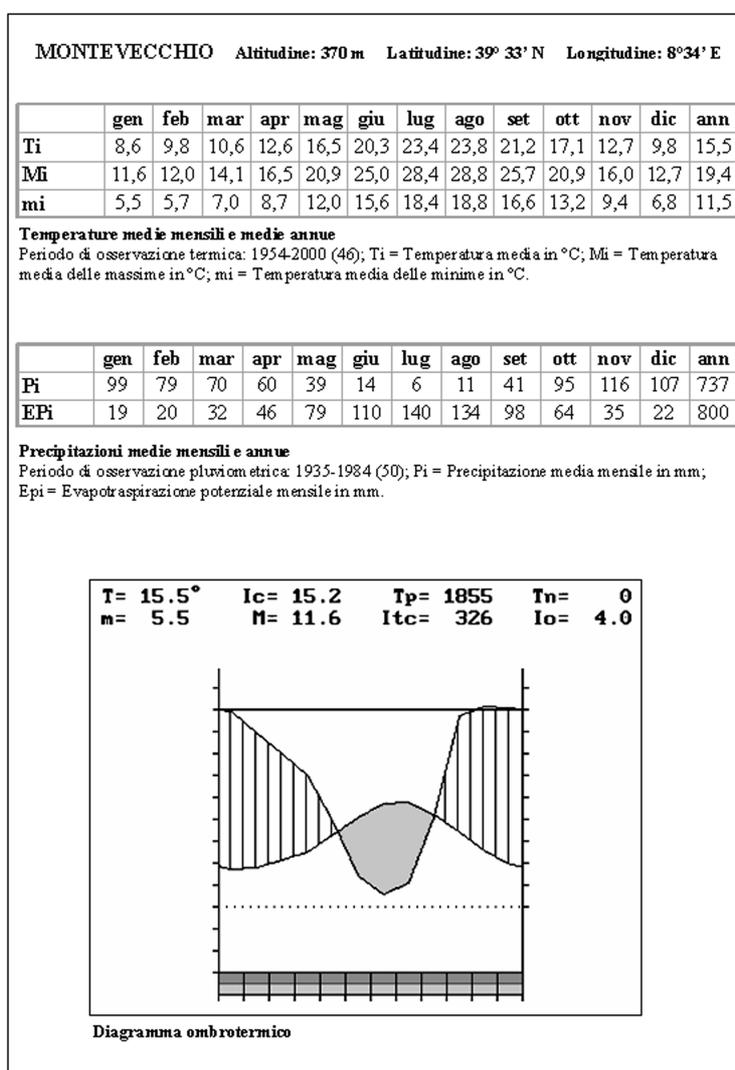


Fig. 2 – Dati climatici e diagramma ombrotermico della stazione di Montevecchio

Fig. 2 – Climatic records and ombrothermic diagram of the weather station of Montevecchio

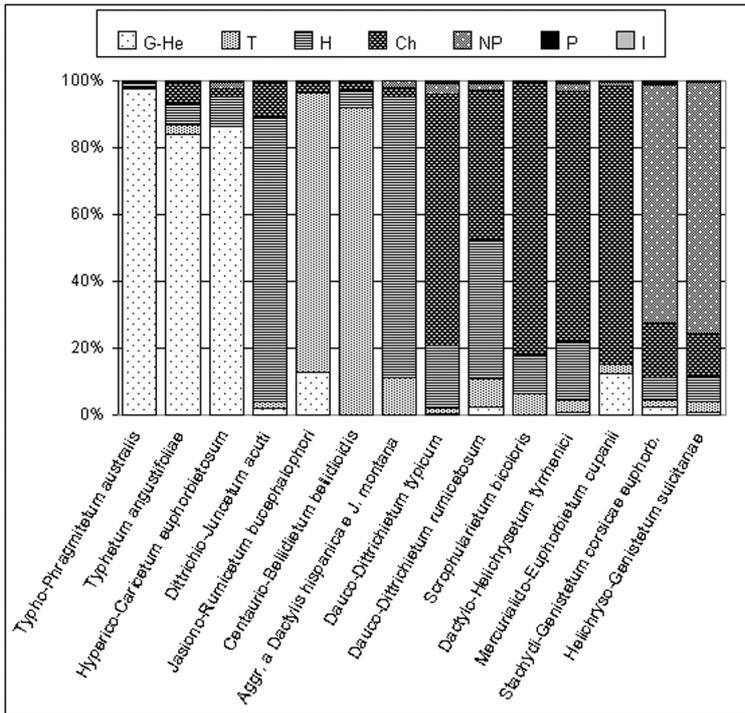


Fig. 3 – Spettri biologici ponderati
 Fig. 3 – Weighted biologic spectra

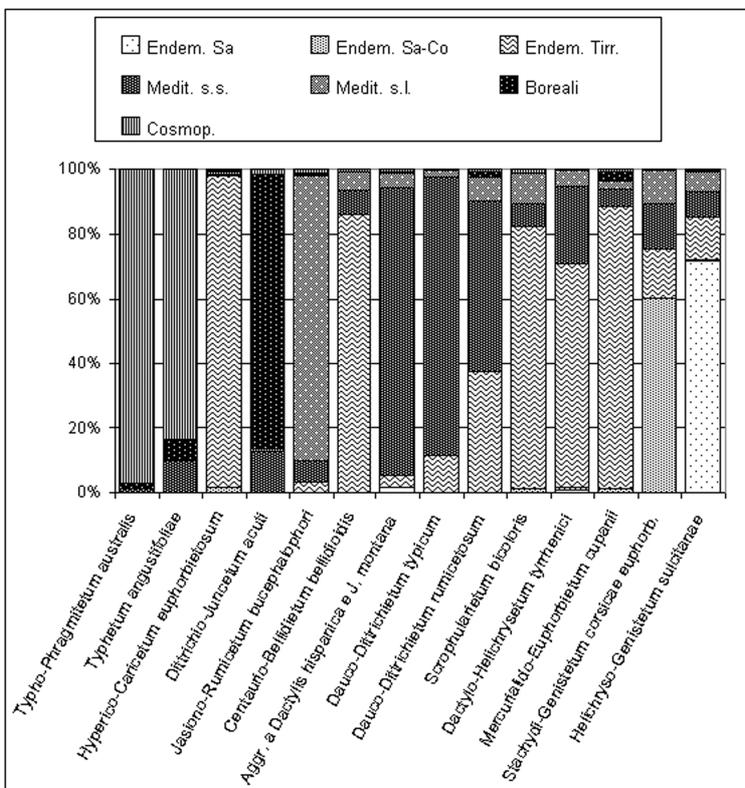


Fig. 4 – Spettri corologici ponderati
 Fig. 4 – Weighted chorologic spectra

classificazione proposta da Pignatti (*op. cit.*), modificata da Brullo *et al.* (1996) per quanto riguarda i corotipi mediterranei. Per le entità endemiche si sono adottate la nomenclatura e le abbreviazioni geografiche proposte da Arrigoni & Di Tommaso (1991), modificate e integrate da Bacchetta & Pontecorvo (*op. cit.*). Negli spettri corologici si sono riunite alcune categorie in gruppi più ampi per semplicità di esposizione. In particolare le entità con distribuzione circoscritta al bacino del Mediterraneo sono state raggruppate come Mediterranee *sensu stricto*; quelle con areale a gravitazione mediterranea, ma esteso anche ad altri territori vengono invece considerate Mediterranee *sensu lato*; quelle a distribuzione più ampia, ma il cui areale non giunge ai territori dell'emisfero australe (Eurasiatriche, Paleotemperate, Circumboreali e Boreo-Tropicali) sono indicate negli spettri come Boreali.

I dati relativi al trattamento tassonomico e alla distribuzione dei *taxa* sono stati ricavati dalla flore più recenti (Tutin *et al.*, 1964-80, 1993; Jalas & Suominen, 1972-1994; Pignatti, *op. cit.*; Greuter *et al.*, 1984-89; Bolòs & Vigo, 1984-2001; Castroviejo, 1986-2006; Salvo-Tierra, 1990; Jalas *et al.*, 1996-1999; Gamisans & Marzocchi, 1996; Kurtto *et al.*, 2004) e dalla checklist della flora d'Italia (Conti *et al.*, 2005). Tutte le specifiche relative alle unità tassonomiche sono riportate nello studio sulla flora del bacino minerario di Montevicchio (Bacchetta *et al.*, 2007).

Risultati e discussione

Nel dendrogramma (Fig. 5) si evidenziano tre gruppi principali (A, B e C), a loro volta chiaramente suddivisi in gruppi minori che corrispondono alle differenti comunità vegetali. Il primo cluster (A) riunisce i rilievi di vegetazione igrofila o comunque legata a condizioni di minore aridità. I gruppi da A1 ad A4 (comunità dominate rispettivamente da: *Carex microcarpa*, *Juncus acutus*, *Typha angustifolia* e *Phragmites australis*) distinguono le cenosi legate ai corsi d'acqua e ai suoli temporaneamente inondata. Una

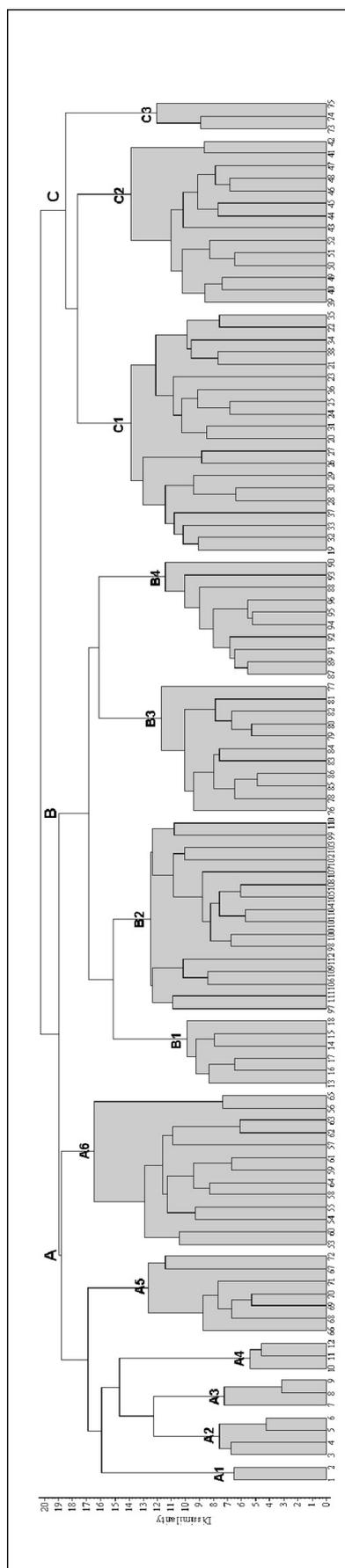


Fig. 5 – Dendrogramma dei rilievi

Cluster A: A1, *Hyperico hircini-Caricetum microcarpae euphorbietosum cupanii*; A2, *Dittrichio viscosae-Juncetum acuti*; A3, *Typhetum angustifoliae*; A4, *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*; A5, *Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii*; A6, *Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae*

Cluster B: B1, *Scrophularietum bicoloris*; B2, *Jasione montanae-Rumicetum bucephalophori*; B3, *Centaurio erythraeae-Bellidietum bellidioidis*; B4, Aggr. a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana*

Cluster C: C1, *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*; C2, *Helichryso tyrrhenici-Genistetum sulcitanae*; C3, *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae euphorbietosum cupanii*

Fig. 5 – Dendrogram of relevés

minore igrofilia caratterizza i rilievi del sottogruppo A5 (cenosi a *Euphorbia cupanii*), mentre nel cluster A6 (garighe a *Dittrichia viscosa*) questo carattere è ancora meno marcato.

Il cluster B raggruppa le tipologie di vegetazione erbacea nei sottogruppi B2, B3 e B4 (pratelli a *Rumex bucephalophorus*, prati a *Bellium bellidioides* e praterie a *Dactylis hispanica*), a queste si aggiungono le garighe a dominanza di *Scrophularia canina* ssp. *bicolor* (B1) che presentano un ricco contingente di specie erbacee, soprattutto di tipo terofitico.

Il gruppo C, infine, riunisce le garighe strutturalmente più complesse a *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum* (C1) e i rilievi di macchia bassa a prevalenza di *Genista sulcitana* e *G. corsica* (C2 e C3).

Come sarà meglio evidenziato nella descrizione delle singole cenosi, i raggruppamenti ottenuti tramite questa elaborazione non corrispondono a categorie sintassonomiche, ma a tipologie vegetazionali che presentano comunque delle affinità ecologiche e strutturali.

La necessità dell'analisi statistica è stata determinata dal fatto che il lavoro di campo è stato condotto in un contesto ecologico fortemente influenzato dall'attività umana, segnato da elevata frammentarietà degli habitat e dei tipi di substrato, da discontinuità nell'uso del territorio e da rimaneggiamenti attuati in epoche successive. In queste situazioni, caratterizzate dalla vicinanza e spesso dalla compenetrazione di aspetti vegetazionali tra loro più o meno diversi, si è cercato di individuare i popolamenti, anche di limitata estensione, che mostrassero una sufficiente omogeneità nella fisionomia e nelle caratteristiche stazionali, sui quali fosse possibile eseguire in modo corretto i rilievi fitosociologici.

In questo senso si è rivelata necessaria l'elaborazione del dendrogramma, al fine soprattutto di verificare se i singoli rilievi potessero essere riuniti in gruppi discreti assimilabili a distinte associazioni. L'aver incluso in un'unica matrice tutte le formazioni vegetali rilevate, ha portato come conseguenza la possibilità di ritrovare nello stesso cluster gruppi di rilievi chiaramente inquadrabili in differenti classi fitosociologiche, ma che mostrano un elevato numero di specie in comune, sia a causa della suddetta frammentarietà degli habitat, sia per i numerosi contatti dinamici e catenali.

L'inquadramento sintassonomico non si è quindi basato rigidamente sui risultati delle analisi statistiche, che hanno permesso tuttavia di separare gruppi di rilievi simili. Per l'elaborazione dello stesso, si è tenuto conto di tutti gli elementi che caratterizzano i popolamenti e in particolare della fisionomia, dell'ecologia e della presenza di specie caratteristiche. Oltre a ciò si è effettuato un confronto con le informazioni presenti in letteratura (Gamisans & Muracciole, 1985; Brullo *et al.*, 1998; Bacchetta & Mossa, 2004) e in particolare con i lavori realizzati in ambito minerario da Angiolini & Bacchetta (*op. cit.*) e Angiolini *et al.* (*op. cit.*).

Un risultato analogo a quello fornito dal dendrogramma è scaturito dall'analisi delle coordinate principali (PcoA; Fig. 6), che ha messo maggiormente in evidenza, rispetto al primo, la distinzione tra gli aspetti di vegetazione tipicamente legata alla presenza dell'acqua (gruppi da A1 a A4) e le formazioni camefitiche che presentano una più modesta igrofilia. La disposizione dei gruppi di rilievi nel grafico, permette di individuare trend di variazione nella vegetazione in relazione a fattori ecologici e strutturali. Si evidenzia, infatti, come la disposizione delle comunità lungo il primo asse rispecchia un gradiente di igrofilia crescente (verso destra), mentre lungo il secondo varia in funzione di un aumento della complessità strutturale.

L'analisi del MST (Fig. 7) evidenzia in modo più chiaro le similitudini tra gruppi di rilievi strutturalmente vicini. Al centro del grafico vi sono i rilievi del cluster C1, ossia le formazioni a prevalenza di *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, che appaiono collegate sia agli altri aspetti di gariga dominati da camefite (A5, A6, e B1), sia alle comunità nanofanerofitiche (C2 e C3). Le cenosi emicriptofitiche (B4) rappresentano un termine di transizione tra le comunità camefitiche e quelle annuali (B2 e B3), mentre i popolamenti a *Euphorbia*

cupanii (A6) collegano le garighe alle formazioni degli ambienti umidi (A1-A4). Le affinità tra le differenti cenosi che emergono dal grafico, forniscono utili indicazioni per la comprensione dei contatti dinamici tra le stesse. In particolare, appare interessante notare come le associazioni arbustive a *Genista corsica* e *G. sulcitana* mostrino elevata affinità con quelle a *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*. Queste ultime presentano infatti la maggiore complessità strutturale fra le diverse cenosi camefitiche rilevate.

I rilievi sono stati ordinati in 13 tabelle strutturate. Di seguito si riportano le descrizioni delle fitocenosi osservate, suddividendo le tipologie vegetazionali secondo un criterio strutturale ed ecologico.

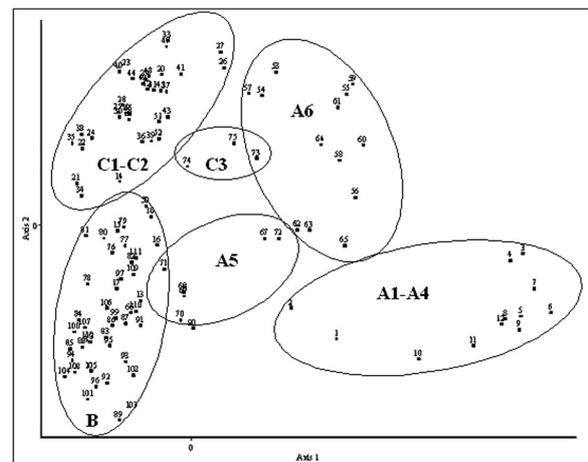


Fig 6 – Ordinamento dei rilievi (analisi delle coordinate principali PcoA). Le sigle usate per indicare i gruppi di rilievi corrispondono a quelle utilizzate nel dendrogramma
Fig 6 – Ordination of relevés (Principal coordinates analysis PcoA). Abbreviations are the same used for the dendrogram

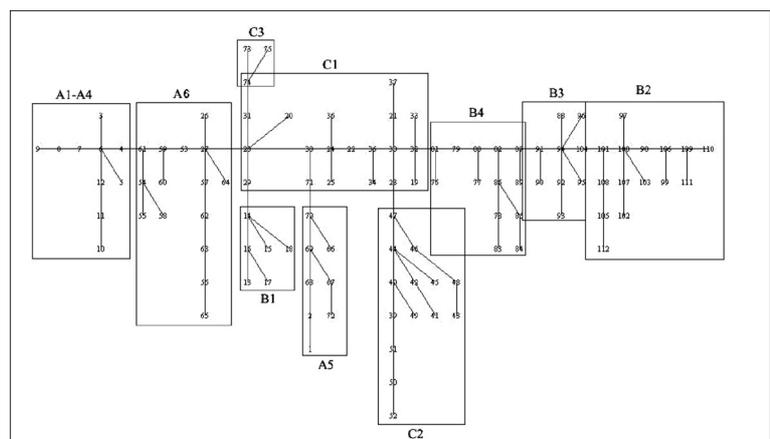


Fig 7 – Minimum Spanning Tree. Le sigle usate per indicare i gruppi di rilievi corrispondono a quelle utilizzate nel dendrogramma

Fig 7 – Minimum Spanning Tree. Abbreviations are the same used for the dendrogram

Vegetazione elofitica e rizofitica igrofila

Sui bacini di decantazione e lungo i torrenti che attraversano le aree minerarie è stata rinvenuta una vegetazione ad elofite semisommerse. Tali comunità si sviluppano in aree dove l'acqua è presente sempre o per gran parte dell'anno, su suoli limosi o limoso-argillosi, poco o per nulla rimaneggiati dagli eventi di piena.

Queste cenosi possono essere inquadrare nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*, che comprende a sua volta gli ordini *Phragmitetalia* e *Magnocaricetalia*.

Nel primo ordine, e più in particolare nell'alleanza *Phragmition australis*, rientrano le seguenti associazioni:

TYPHO ANGUSTIFOLIAE-PHRAGMITETUM AUSTRALIS (Tüxen et Preising 1942) Rivas-Martínez, Bácscones, T.E. Díaz, Fernández-González et Loidi 1991 (Tab. 1)

Formazioni elofitiche fitte ed estese, con altezze comprese tra 1 e 3 m. Si tratta di popolamenti quasi monospecifici dove riveste un ruolo dominante *Phragmites australis*; per questo motivo la copertura delle elofite è elevatissima (97,2%). L'associazione presenta una distribuzione mediterraneo-atlantica e in Sardegna appare diffusa in tutta la fascia costiera e collinare.

Tab. 1 - *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (Tüxen et Preising 1942) Rivas-Martínez, Bácscones, T.E. Díaz, Fernández-González et Loidi 1991

Numero rilievo	1	2	3	
Altitudine (m s.l.m.)	230	230	230	
Esposizione (punti cardinali)	-	-	-	
Inclinazione (°)	0	0	0	P
Roccosità in %	0	0	0	r
Pietrosità in %	0	0	0	e
Superficie rilevata in m ²	100	50	40	s
Copertura in %	100	100	100	e
Altezza media vegetazione in m	1,8	1	3	n
Numero taxa	6	5	4	z
				e

Car. associazione				
<i>Phragmites australis</i>	5	5	5	3
<i>Typha angustifolia</i>	+	+	.	2
Car. <i>Phragmition communis, Phragmitetalia, Phragmito-Magnocaricetea</i>				
<i>Juncus acutus</i>	.	+	1	2
<i>Juncus tenageja</i>	+	.	+	2
<i>Cyperus badius</i>	+	.	.	1
<i>Holcus lanatus</i>	.	+	.	1
Compagne				
<i>Reseda luteola</i>	+	.	.	1
<i>Bellium bellidioides</i>	+	.	.	1
<i>Salix atrocinerea</i>	.	+	.	1
<i>Dittrichia viscosa</i>	.	.	+	1

TYPHETUM ANGUSTIFOLIAE (Allorge 1921) Pignatti 1953 (Tab. 2)

Formazioni elofitiche dense ed estese con altezza media di circa 2 m. Come nel caso precedente, le cenosi sono quasi monospecifiche. Nei popolamenti da noi rilevati le elofite hanno un ruolo nettamente dominante (83,5%). All'interno dell'area di studio questa comunità è stata ritrovata presso il Bacino S. Giorgio e il Rio di Montevecchio.

Le associazioni del *Phragmition australis* sono generalmente legate ad ambienti meso-eutrofici, non necessariamente degradati e/o contaminati dalle attività minerarie. La loro presenza nell'area di Montevecchio dimostra quindi come queste cenosi possano tollerare elevate concentrazioni di metalli pesanti e bassi valori di pH.

Tab. 2 - *Typhetum angustifoliae* (Allorge 1921) Pignatti 1953

Numero rilievo	1	2	3	
Altitudine (m s.l.m.)	230	230	230	
Esposizione (punti cardinali)	-	-	-	
Inclinazione (°)	0	0	0	P
Roccosità in %	0	0	0	r
Pietrosità in %	0	0	0	e
Superficie rilevata in m ²	40	50	50	s
Copertura in %	80	80	100	e
Altezza media vegetazione in m	1,1	1,2	1,3	n
Numero taxa	5	6	6	z
				e

Car. associazione				
<i>Typha angustifolia</i>	4	4	4	3

Car. <i>Phragmition communis, Phragmitetalia, Phragmito-Magnocaricetea</i>				
<i>Juncus acutus</i>	.	+	+	3
<i>Juncus tenageja</i>	1	1	+	3
<i>Phragmites australis</i>	.	+	2	2
<i>Scirpoides holoschoenus</i> ssp. <i>holoschoenus</i>	.	+	+	2

Compagne				
<i>Dittrichia viscosa</i>	2	+	+	3
<i>Salix atrocinerea</i>	+	.	.	1

All'ordine *Magnocaricetalia*, e all'alleanza endemica sardo-corsa *Caricion microcarpae* va riferita la seguente subassociazione:

HYPERICO HIRCINI-CARICETUM MICROCARPAE Bacchetta et Mossa 2004 *EUPHORBIETOSUM CUPANII* subass. nova hoc loco (Tab. 3)

(*Holotypus* subass.: Tab. 3, Ril. 1)

STRUTTURA: associazione dominata da geofite graminoidi, calcifughe e igrofile. Rispetto alla subassociazione tipica descritta da Bacchetta & Mossa (*op. cit.*) le formazioni rilevate a Montevecchio presentano una maggiore dominanza di geofite (86,5%), seguite dalle emicriptofite (8,9%), e un'altezza variabile da 1,30 a 1,50 m.

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Carex microcarpa*, *Hypericum hircinum* ssp. *hircinum*, *Mentha insularis* ssp. *insularis*.

TAXA CARATTERISTICI DI SUBASSOCIAZIONE: *Euphorbia cupanii*, *Mercurialis corsica*.

SINECOLOGIA: rinvenuta sulle sponde dei corsi d'acqua e negli impluvi delle discariche minerarie, la cenosi richiede suoli umidi per gran parte dell'anno, anche se inondata solo per brevi periodi. L'apporto di metalli pesanti, proveniente dai torrenti o dal ruscellamento delle acque sulle vicine scarpate, permette l'ingresso di specie metallo-tolleranti tipiche degli ambienti contaminati, che pertanto caratterizzano la subassociazione.

SINDINAMICA: rappresenta uno stadio di degradazione dei boschi ripariali ad *Alnus glutinosa*. Lungo il Rio Naracauli si evidenziano contatti catenali con *Rubus ulmifolii-Nerietum oleandri* e boscaglie ripariali a *Salix* sp. pl.

SINCOROLOGIA: attualmente nota solo per l'Iglesiente, potrebbe essere presente in altre aree minerarie della Sardegna e della Corsica. Nell'area di studio è stata rilevata lungo il Rio Roja Cani e il Rio Mannu. I rilievi eseguiti mettono in evidenza una netta predominanza delle endemiche tirreniche (87,7%) e in particolare di quelle tirrenico-insulari. Il totale delle endemiche raggiunge il 97,8% dell'I.R.S.

Tab. 3. *Hyperico hircini-Caricetum microcarpae* Bacchetta et Mossa 2004 subass. *euphorbietosum cupanii* subass. *nova hoc loco*

Numero rilievo	1*	2	
Altitudine (m s.l.m.)	265	240	
Esposizione (punti cardinali)	-	-	P
Inclinazione (°)	0	0	r
Rocciosità in %	0	0	e
Pietrosità in %	0	0	s
Superficie rilevata in m ²	50	100	e
Copertura in %	100	100	n
Altezza media vegetazione in m	1,5	1,3	z
Numero taxa	12	8	e

Car. associazione e *Caricion microcarpae*

<i>Carex microcarpa</i>	5	5	2
<i>Mentha insularis</i> ssp. <i>insularis</i>	2	+	2
<i>Hypericum hircinum</i> ssp. <i>hircinum</i>	1	+	2

Car. subassociazione

<i>Mercurialis corsica</i>	1	+	2
<i>Euphorbia cupanii</i>	+	+	2

Car. *Phragmiton communis*, *Phragmitetalia*, *Phragmito-Magnocaricetea*

<i>Juncus acutus</i>	+	.	1
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	.	1
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	+	.	1

Compagne

<i>Rubus</i> gr. <i>ulmifolius</i>	+	+	2
<i>Bellium bellidioides</i>	+	.	1
<i>Galium</i> gr. <i>lucidum</i>	+	.	1
<i>Allium triquetrum</i>	.	+	1
<i>Jasione montana</i>	.	+	1

Vegetazione emicriptofitica igrofila

Le praterie perenni dominate da emicriptofite cespitose robuste e giunchiformi sono inquadrabili nella classe *Juncetea maritimi*. Tali comunità si sviluppano su suoli costantemente umidi e temporaneamente allagati.

Gli aspetti mediterranei della classe sono inclusi nell'ordine *Juncetalia maritimi*, in particolare quelli osservati a Montevecchio rientrano nell'alleanza *Juncion maritimi* che include le comunità legate a situazioni di umidità edafica stagionale e ad acque con bassi livelli di salinità. Per l'area di studio viene descritta la seguente associazione:

DITTRICHIO VISCOSAE-JUNCETUM ACUTI ass.

nova hoc loco

(Tab. 4)

(*Holotypus* ass.: Tab. 4, Ril. 1)

STRUTTURA: formazione igrofila a copertura elevata (90-100%) e altezza che varia da 0,7 a 1 m, dominata da emicriptofite (86,6%). Tende a creare popolamenti con bassa diversità specifica e conseguente elevata omogeneità floristica.

Tab. 4 - *Dittrichio viscosae-Juncetum acuti* ass. *nova hoc loco*

Numero rilievo	1*	2	3	4	
Altitudine (m s.l.m.)	230	230	230	230	
Esposizione (punti cardinali)	-	-	-	-	
Inclinazione (°)	0	0	0	0	P
Rocciosità in %	0	0	0	0	r
Pietrosità in %	0	0	0	0	e
Superficie rilevata in m ²	40	30	50	40	s
Copertura in %	90	90	100	90	e
Altezza media vegetazione in m	0,8	0,7	1	0,8	n
Numero taxa	10	11	7	5	z

Car. associazione

<i>Juncus acutus</i>	5	4	4	4	4
<i>Dittrichia viscosa</i>	2	2	+	1	4

Car. *Juncetea maritimi*, *Juncetalia maritimi*, *Juncion maritimi*

<i>Juncus tenageja</i>	1	+	.	+	3
<i>Holcus lanatus</i>	+	.	+	.	2
<i>Juncus subulatus</i>	.	+	.	.	1

Car. *Phragmiton communis*, *Phragmitetalia*, *Phragmito-Magnocaricetea*

<i>Phragmites australis</i>	.	+	+	1	3
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	+	+	3
<i>Cyperus badius</i>	+	.	.	.	1
<i>Equisetum ramosissimum</i>	.	.	+	.	1

Compagne

<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	+	+	.	.	2
<i>Blackstonia perfoliata</i>	+	+	.	.	2
<i>Cistus salviifolius</i>	+	.	.	.	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	+	.	.	.	1
<i>Centaurium erythraea</i>	.	+	.	.	1
<i>Bellardia trixago</i>	.	+	.	.	1
<i>Sixalix atropurpurea</i> ssp. <i>maritima</i>	.	+	.	.	1
<i>Tamarix gallica</i>	.	+	.	.	1
<i>Salix atrocinerea</i>	.	.	+	.	1

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Juncus acutus*, *Dittrichia viscosa*.

SINECOLOGIA: associazione rinvenuta in prossimità dei corsi d'acqua o dei bacini di flottazione. Questo tipo di vegetazione si sviluppa in situazioni di umidità edafica stagionale e si presenta spesso frammentata in piccoli popolamenti che trovano rifugio nelle depressioni dove permane una maggiore umidità. Un ruolo fondamentale viene giocato dalla microtopografia, in quanto la cenosi tende a colonizzare le aree pianeggianti dei bacini di decantazione e le aree di esondazione dei corsi d'acqua.

SINDINAMICA: non appare legata a nessuna serie dinamica ma alla serie catenale delle acque dolci interne.

SINCOROLOGIA: rinvenuta solo nell'area di Piccalinna, risulta caratterizzata dall'alta presenza di entità a distribuzione boreale (84,8%).

Vegetazione terofitica

Gli aspetti terofitici pionieri che si sviluppano sulle discariche minerarie, possono essere ascritti ai *Tuberarietea guttatae*. La classe riunisce le comunità annuali non legate ad ambienti nitrofilo o sinantropici ed è distribuita in tutta la regione mediterranea.

Gli aspetti calcifughi della classe che si sviluppano su suoli sabbiosi e areancei, in ambito termo e mesomediterraneo, rientrano nell'ordine dei *Tuberarietalia guttatae* e nell'alleanza *Tuberarion guttatae*. Nel distretto minerario sono state osservate e descritte le seguenti comunità riferibili a tale alleanza:

**JASIONO MONTANAE-RUMICETUM
BUCEPHALOPHORI** *ass. nova hoc loco* (Tab. 5)

(*Holotypus ass.*: Tab. 5, Ril. 7)

STRUTTURA: pratelli a predominanza di terofite (83,9%), copertura discontinua variabile dal 40 al 90% e altezza compresa tra 5 e 20 cm.

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Rumex bucephalophorus*, *Jasione montana*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Centaureum erythraea*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Reseda luteola*, *Hypochaeris achyrophorus*, *Avena fatua*, *Dactylis hispanica*, *Bellium bellidioides*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie in diverse situazioni stazionali: dai substrati più compatti e pianeggianti, fino alle scarpate ghiaiose a scarsissima coerenza. Riesce a tollerare altissime concentrazioni di metalli pesanti e pH molto acidi. E' stata osservata a quote comprese tra 210 e 300 m.

SINDINAMICA: questa cenosi rappresenta lo stadio

pioniero della serie speciale delle discariche di materiali incoerenti, essendo capace di colonizzare substrati direttamente derivati dalle attività estrattive, prima ancora dell'instaurarsi di qualsiasi processo pedogenetico. Tende a essere sostituita da comunità di gariga, in particolare dagli aspetti a minore complessità strutturale come quelli a dominanza di *Scrophularia canina* ssp. *bicolor* o *Dittrichia viscosa*.

SINCOROLOGIA: è stata rilevata solo nei distretti minerari di Montevecchio e Monteponi, ma probabilmente è presente anche in altre aree minerarie del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei. Per quanto riguarda la copertura, questa è caratterizzata dalla netta predominanza delle entità mediterranee *sensu lato* (87,9%).

VARIABILITÀ: l'elevata capacità colonizzatrice di *Rumex bucephalophorus* permette a questa specie di formare, sui substrati più poveri, popolamenti pionieri monospecifici o paucispecifici, in situazioni di suolo più evoluto l'aggruppamento si arricchisce invece di numerose entità. Il numero complessivo delle unità tassonomiche nei rilievi risulta pertanto molto variabile, da un minimo di 6 fino a un massimo di 31.

NOTE: *Rumex bucephalophorus* si rinviene al di fuori degli ambienti minerari prevalentemente su substrati sabbiosi o ghiaiosi, dove assume un comportamento generalmente pioniero. La sua presenza sulle discariche minerarie dimostra la capacità di tollerare elevate concentrazioni di sostanze inquinanti ed in particolare di metalli pesanti. Recenti ricerche hanno indicato che questa specie è in grado di accumulare nei propri tessuti concentrazioni di metalli superiori a quelle del substrato (Balvis, *in verbis*).

**CENTAURIO ERYTHRAEAE-BELLIDIETUM
BELLIDIOIDIS** *ass. nova hoc loco* (Tab. 6)

(*Holotypus ass.*: Tab. 6, Ril. 8)

STRUTTURA: pratello terofitico con copertura discontinua, variabile dal 40 all'80% e altezza raramente superiore ai 10 cm. *Bellium bellidioides*, in situazioni di stress dovuto al notevole grado di inquinamento dei suoli, presenta uno sviluppo limitato adattandosi a compiere in pochi mesi il proprio ciclo vitale e comportandosi quindi come terofita. Questa forma biologica è pertanto di gran lunga dominante nell'associazione (91,8%).

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Bellium bellidioides*, *Centaureum erythraea*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Dactylis hispanica*, *Jasione montana*, *Rumex bucephalophorus*.

SINECOLOGIA: si rinviene generalmente sui settori pianeggianti e ben consolidati delle discariche

Tab. 6 - *Centauro erythraeae-Bellidietum bellidioidis* ass. nova hoc loco

	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	
Numero rilievo											
Altitudine (m s.l.m.)	303	282	282	250	250	245	245	213	213	282	
Esposizione (punti cardinali)	N	-	-	SSE	-	-	-	-	-	-	
Inclinazione (°)	25	0	0	5	0	0	0	0	0	0	P
Rocciosità in %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r
Pietrosità in %	15	10	5	10	5	10	10	5	0	30	e
Superficie rilevata in m ²	3	3	3	1	5	6	5	3	2	5	s
Copertura in %	80	50	80	80	80	70	80	90	80	40	e
Altezza media vegetazione in m	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	n
Numero taxa	9	15	7	18	11	10	10	13	12	7	z
<hr/>											
Car. associazione											
<i>Bellium bellidioides</i>	4	4	5	5	5	5	5	5	4	3	10
<i>Dactylis hispanica</i> (trasgr.)	2	1	1	+	1	1	1	1	.	+	9
<i>Centaureum erythraea</i>	+	+	+	+	1	.	.	+	1	1	8
Car. <i>Tuberarion guttatae</i> , <i>Tuberarietalia guttatae</i> , <i>Tuberarietea guttatae</i>											
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	+	.	+	1	+	1	+	+	9
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	+	2	+	.	.	.	.	+	+	.	5
<i>Hypochaeris glabra</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
<i>Linum strictum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Crepis bellidifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Car. <i>Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetea italici</i>											
<i>Euphorbia cupanii</i>	+	.	+	.	+	1	.	+	1	+	7
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	1	1	.	.	+	+	+	+	+	.	7
<i>Reseda luteola</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	4
<i>Dittrichia viscosa</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	3
<i>Ptilostemon casabonae</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Compagne											
<i>Jasione montana</i>	.	1	.	+	+	+	+	1	+	+	8
<i>Cistus salvifolius</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	3
<i>Orobanche minor</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	3
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	3
<i>Stellaria media</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	3
<i>Avena fatua</i>	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Cuscuta planiflora</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	2
<i>Parentucellia viscosa</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2

minerarie, spesso in corrispondenza di piccole depressioni. Vegeta su substrati limoso-argillosi capaci di trattenere efficacemente l'umidità, formati anche in seguito all'apporto di particelle fini dovuto alla deposizione di polveri. E' stata osservata a quote comprese tra 200 e 300 m.

SINDINAMICA: pratello effimero che colonizza le spianate delle aree minerarie al cessare del loro utilizzo da parte dei mezzi meccanici. Rappresenta il primo stadio della serie speciale sui substrati coerenti delle discariche. La presenza di *Dactylis hispanica* come specie trasgressiva evidenzia i rapporti dinamici con i prati dell'aggruppamento a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana*.

SINCOROLOGIA: la cenosi è stata finora osservata solo nel distretto minerario di Montevecchio, è tuttavia probabile che tali comunità siano molto diffuse in gran parte delle aree minerarie della Sardegna. L'associazione è dominata dalle endemiche insulari del Mediterraneo occidentale (84,7%).

Vegetazione emicriptofitica non igrofila

I prati densi di erbe perenni, per lo più graminoidi, diffusi in tutta la regione mediterranea, sono generalmente riferibili alla classe *Lygeo-Stipetea*. Nell'area di Montevecchio è stata osservata una comunità di questo tipo, dominata da *Dactylis hispanica*, specie considerata caratteristica di *Lygeo-Stipetea* da Rivas-Martínez *et al.* (2002). Per la struttura dei popolamenti, si è ritenuto di inquadrare provvisoriamente questa cenosi nell'ordine *Hyparrhenietalia hirtae* e nell'alleanza *Hyparrhenion hirtae*. In tale alleanza rientrano gli aspetti subnitrofilo della classe che si sviluppano sia sui substrati ricchi in scheletro che sui suoli maturi (Rivas-Martínez *et al.*, *op. cit.*).

Aggr. a *DACTYLIS HISPANICA* E *JASIONE MONTANA* (Tab. 7)

STRUTTURA: prato stabile a copertura elevata, dominato

da graminacee cespitose ed emicriptofite scapose (83,9%). L'altezza non supera i 50 cm e solo sporadicamente ricopre superfici superanti i 10 m².

TAXA CARATTERISTICHE DI AGGRUPPAMENTO: *Dactylis hispanica*, *Jasione montana*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Rumex bucephalophorus*, *Bellium bellidioides*, *Centaureum erythraea*.

SINECOLOGIA: si rinviene sulle discariche minerarie, talvolta negli impluvi, in situazioni di umidità edafica estesa a tutto il periodo autunnale e invernale. Vegeta su superfici con debole inclinazione, su suoli ad elevata coerenza e scarsa pietrosità. E' stata osservata a quote comprese tra 220 e 280 m.

SINDINAMICA: rappresenta il secondo stadio evolutivo della serie speciale delle discariche minerarie in situazioni di umidità edafica e suolo compatto. Si instaura successivamente al *Centaureo-Bellidietum bellidioidis*, con il quale condivide parte del corteggio

floristico e viene sostituita dalle formazioni camefitiche tipiche dei substrati più stabili, come quelle dominate da *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum* o da *Euphorbia cupanii*.

SINCOROLOGIA: è stata finora osservata solo nel distretto minerario di Montevecchio, è tuttavia probabile che tale cenosi sia diffusa in altre zone della Sardegna, anche al di fuori degli ambienti minerari. Le entità più rappresentative per ricoprimento sono le circum-mediterranee (86,9%).

NOTE: tale cenosi, seppur strutturalmente ben definita in forma di vegetazione savanoide e per questo riferibile all'alleanza dell'*Hyparrhenion hirtae*, non mostra una presenza di specie caratteristiche sufficiente per poter essere inquadrata con sicurezza dal punto di vista sintassonomico e quindi descritta in forma di associazione.

Tab. 7 - Aggr. a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana*

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Altitudine (m s.l.m.)	282	268	282	290	290	245	220	282	282	282	282	
Esposizione (punti cardinali)	NW	-	SE	-	-	-	-	NW	-	-	-	
Inclinazione (°)	20	0	30	0	0	0	0	35	0	0	0	P
Rocciosità in %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r
Pietrosità in %	50	10	20	20	5	10	0	20	5	5	5	e
Superficie rilevata in m ²	4	30	6	4	3	5	10	2	6	6	8	s
Copertura in %	100	90	70	50	60	90	60	80	90	70	100	e
Altezza media vegetazione in m	0,4	0,5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	n
Numero taxa	10	12	9	11	11	16	10	12	12	12	10	z
<hr/>												
Car. aggruppamento												
<i>Dactylis hispanica</i>	5	5	4	3	4	5	4	4	4	4	5	11
<i>Jasione montana</i>	+	1	1	1	+	+	+	1	+	1	+	11
<hr/>												
Car. <i>Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetea italici</i>												
<i>Euphorbia cupanii</i>	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	7
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	+	.	+	1	+	+	+	.	+	.	.	7
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	5
<i>Dittrichia viscosa</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	3
<i>Reseda luteola</i>	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	6
<i>Ptilostemon casabonae</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Mercurialis corsica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Dipsacus ferox</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<hr/>												
Compagne												
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	+	+	+	+	.	1	1	1	.	9
<i>Bellium bellidioides</i>	.	1	.	+	1	1	1	.	+	+	+	8
<i>Centaureum erythraea</i>	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+	8
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	+	.	1	.	.	.	+	+	2	2	2	7
<i>Avena fatua</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	6
<i>Stellaria media</i>	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	4
<i>Hypochaeris glabra</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	3
<i>Teucrium massiliense</i>	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Orobanche minor</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	3
<i>Genista sulcitana</i>	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
<i>Carlina corymbosa</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Cistus monspeliensis</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Crepis bellidifolia</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2
<i>Vulpia ciliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	2
<i>Silene gallica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2

Vegetazione camefitica

Le formazioni camefitiche a carattere pioniero, tipiche delle discariche minerarie del Sulcis-Iglesiente, sono inquadrabili nella classe *Scrophulario-Helichrysetea italici* e nell'ordine *Scrophulario-Helichrysetalia italici* (Angiolini *et al.*, *op. cit.*). Quest'ultimo comprende la vegetazione legata a substrati incoerenti e a pedogenesi ridotta o impedita, che si sviluppa su terreni soggetti ad un continuo rimaneggiamento, quali quelli delle fiamme, delle scarpate e delle pietraie non consolidate.

Le comunità osservate a Montevecchio sulle discariche rientrano nel *Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii*, *syntaxon* descritto da Angiolini *et al.* (*op. cit.*) che hanno ritenuto opportuno proporre una nuova alleanza endemica sardo-corsa, caratterizzata da un ricco contingente di entità endemiche e ben differenziata anche sotto il profilo ecologico, in quanto comprende formazioni capaci di insediarsi sui substrati contaminati da metalli pesanti e con pH fortemente acidi.

Nell'area indagata sono state osservate e descritte le seguenti comunità:

DAUCO MARITIMI-DITTRICHJETUM VISCOSAE ass. nova hoc loco subass. *typicum* (Tab. 8, Ril. 1-8) (*Holotypus* ass. e subass.: Tab. 8, Ril. 6)

STRUTTURA: gariga a copertura variabile dal 50 al 90% e altezza compresa tra 50 e 80 cm, dominata nettamente da camefite (75,4%) e con prevalenza di emicriptofite (18,8%) nello strato erbaceo.

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Dittrichia viscosa*, *Daucus carota* ssp. *maritimus*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Dactylis hispanica*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Blackstonia perfoliata*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie non consolidate, da pianeggianti a molto inclinate, localizzandosi spesso in piccoli impluvi dove è possibile riscontrare una maggiore umidità edafica, nonostante l'elevata granulometria del substrato. E' stata osservata a quote comprese tra 190 e 300 m.

SINDINAMICA: per l'elevata capacità stabilizzatrice dell'apparato radicale di *Dittrichia viscosa*, questa cenosi può favorire lo sviluppo pedogenetico del suolo e l'instaurarsi di comunità più mature. Rappresenta quindi una tappa fondamentale nel consolidamento delle discariche, costituendo la tappa seriale intermedia tra le formazioni terofitiche pioniere e le garighe più stabili a dominanza di *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*.

SINCOROLOGIA: poiché l'associazione non è caratterizzata da endemismi circoscritti alla Sardegna, potrebbe essere presente in altri territori ricadenti nell'areale dell'alleanza. L'analisi delle forme corologiche evidenzia la scarsità di endemismi sardi (0,5%) e la predominanza delle mediterranee occidentali (68,0%), seguite dalle circum-mediterranee (18,1%).

DAUCO MARITIMI-DITTRICHJETUM VISCOSAE subass. *RUMICETOSUM GLAUDESCENTIS* subass. nova hoc loco (Tab. 8, Ril. 9-12)

(*Holotypus* subass.: Tab. 8, Ril. 11)

STRUTTURA: gariga assai discontinua che rispetto alla subassociazione tipica presenta copertura ridotta (dal 40 al 60%) e altezze inferiori (da 40 a 50 cm). In questi aspetti le camefite e le emicriptofite hanno valori di copertura simili (rispettivamente 44,9 e 41,3%); viene altresì evidenziato un valore significativo per le terofite (8,8%).

TAXA CARATTERISTICI DI SUBASSOCIAZIONE: *Rumex scutatus* ssp. *glaucescens*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Ptilostemon casabonae*, *Rumex bucephalophorus*, *Avena fatua*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie incoerenti e con pendenze elevate, mediamente comprese tra i 40° e i 50°. Rispetto all'aspetto tipico dell'associazione, si localizza su substrati più acclivi a pietrosità più elevata, compresa tra il 60 e l'80%.

SINDINAMICA: rappresenta un aspetto tipicamente pioniero, potendosi installare su substrati estremamente ricchi in scheletro, in concomitanza con le comunità terofitiche o subito successivamente a queste.

SINCOROLOGIA: essendo caratterizzata dall'endemismo sardo-siculo *Rumex scutatus* ssp. *glaucescens* il suo areale è da considerarsi ristretto alle due isole. Come nella subassociazione tipica, la forma corologica più rappresentata è quella mediterranea occidentale (43,5%) che risulta però meno predominante, importante risulta invece la componente endemica tirrenica, con il 37,5% di copertura.

SCROPHULARIETUM BICOLORIS ass. nova hoc loco (Tab. 9)

(*Holotypus* ass.: Tab. 9, Ril. 4)

STRUTTURA: gariga a copertura discontinua (50-80%) e altezza media compresa tra 30 e 50 cm, con strato erbaceo molto ridotto. I popolamenti sono dominati da camefite (82,0%), mentre lo strato erbaceo, che si presenta molto rado e discontinuo, è costituito da emicriptofite (11,5%) e terofite (6,3%).

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Scrophularia*

Tab. 8 - *Daucus maritimi*-*Dittrichietum viscosae* ass. nova hoc loco
 Ril. 1-8. subass. *typicum*. Ril. 9-12. subass. *rumicetosum glaucescentis*

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6*	7	8		9	10	11*	12		
Altitudine (m s.l.m.)	300	225	275	190	303	225	255	230		282	282	310	310		
Esposizione (punti cardinali e gradi)	S	-	SSE	NNE	NNW	-	SE	-		NW	NW	W	W		
Inclinazione (°)	40	0	25	50	35	0	25	0	P	40	40	50	50	P	P
Rocciosità in %	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	r	r
Pietrosità in %	50	30	20	0	60	20	30	0	e	80	80	60	60	e	e
Superficie rilevata in m ²	30	40	30	0	10	50	30	30	s	30	30	30	20	s	s
Copertura in %	90	70	80	50	50	80	70	50	e	40	50	60	60	e	e
Altezza media vegetazione in m	0,8	0,6	0,7	0,5	0,5	0,7	0,8	0,7	n	0,4	0,4	0,5	0,5	n	T
Numero taxa	10	14	18	12	15	15	15	13	z	15	14	28	20	e	o
<hr/>															
Car. associazione e subassociazione															
<i>Dittrichia viscosa</i>	4	4	4	3	3	4	4	4	8	3	3	2	2	4	12
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	.	.	1	+	1	+	+	+	7	.	+	+	+	3	10
<i>Rumex scutatus</i> ssp. <i>glaucescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	+	1	2	4	4	4
Car. <i>Ptilostemona casabonae</i> - <i>Euphorbia cupanii</i>															
<i>Ptilostemon casabonae</i>	1	.	.	.	+	+	1	.	4	1	1	+	.	3	7
<i>Euphorbia cupanii</i>	.	.	.	.	1	+	1	1	4	.	.	1	1	2	6
Car. <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetea italici</i>															
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	1	+	2	+	1	1	2	2	8	.	.	.	.	0	8
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	1	+	+	.	.	+	+	.	5	.	.	.	.	0	5
<i>Reseda luteola</i>	.	.	+	1	+	+	+	.	4	.	+	.	.	1	5
Car. <i>Lavanduletalia stoechadis</i> , <i>Cisto-Lavanduletea</i>															
<i>Cistus monspeliensis</i>	2	+	+	.	.	.	+	.	4	.	.	.	.	0	4
<i>Cistus salvifolius</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	4	1	.	+	.	2	6
<i>Lavandula stoechas</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	2	.	.	+	.	1	3
<i>Teucrium massiliense</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	+	2	3
<i>Cistus eriocephalus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	2	3
<i>Genista sulcitana</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	0	1
Car. <i>Quercetalia ilicis</i>															
<i>Smilax aspera</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	2	.	.	.	.	0	2
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	2	.	.	.	.	0	2
<i>Phillyrea angustifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	0	1
<i>Quercus suber</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	2	3
<i>Arbutus unedo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	+	+	.	.	2	2
Compagne															
<i>Dactylis hispanica</i>	+	2	1	+	+	+	1	.	7	1	1	.	.	2	9
<i>Blackstonia perfoliata</i>	.	+	+	.	+	+	.	+	5	.	.	.	.	0	5
<i>Oryzopsis miliacea</i> ssp. <i>miliacea</i>	.	2	.	.	.	2	3	1	4	.	.	.	.	0	4
<i>Carlina corymbosa</i>	1	.	+	.	.	.	1	+	4	.	.	.	.	0	4
<i>Bellardia trixago</i>	.	+	+	.	.	+	+	+	4	+	+	.	.	2	6
<i>Rumex bucephalophorus</i>	.	.	+	+	.	.	+	+	4	+	+	1	+	4	8
<i>Avena fatua</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	4	5
<i>Jasione montana</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	2	+	.	.	.	1	3
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	0	2
<i>Aegilops geniculata</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	0	2
<i>Nerium oleander</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	0	2
<i>Sixalix atropurpurea</i> ssp. <i>maritima</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	2	.	.	.	.	0	2
<i>Centaureum erythraea</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	0	2
<i>Reichardia picroides</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	1	2
<i>Linum strictum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	1	2
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	2	3
<i>Bellium bellidioides</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	2	3
<i>Urospermum dalechampii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	+	+	.	2	3
<i>Carduus pycnocephalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	1	2	2
<i>Torilis arvensis</i> ssp. <i>purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	1	2	2
<i>Allium subhirsutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	1	2	2
<i>Sherardia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Anagallis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Lagurus ovatus</i> ssp. <i>ovatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Trifolium stellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Asphodelus ramosus</i> ssp. <i>ramosus</i> var. <i>ramosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Hypericum perforatum</i> ssp. <i>perforatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Scleranthus annuus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Bromus rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2
<i>Bromus madritensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	+	+	2	2

canina ssp. *bicolor*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Jasione montana*, *Reseda luteola*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Rumex bucephalophorus*, *Dactylis hispanica*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie con pendenze moderate e pietrosità molto variabile (20-80%), su substrati poco evoluti e a bassa coerenza. E' stata osservata a quote comprese tra 220 e 280 m.

SINDINAMICA: rappresenta una delle prime tappe della serie speciale dei substrati minerari inquinati da metalli pesanti, che nella dinamica evolutiva si instaura direttamente sui pratelli dello *Jasione-Rumicetum bucephalophori* e tende ad essere sostituito dal *Dactylo-Helichrysetum tyrrhenici*.

SINCOROLOGIA: la cenosi è diffusa in diverse aree minerarie della Sardegna sud-occidentale ed è dominata dalle endemiche tirreniche (75,7%).

DACTYLO HISPANICAE-HELICHRYSSETUM TYRRHENICI *ass. nova hoc loco* (Tab. 10)
(*Holotypus* *ass.*; Tab. 10, Ril. 13)

STRUTTURA: gariga dalla fisionomia molto variabile per quanto riguarda il grado di ricoprimento, può infatti presentarsi sia discontinua e molto aperta che densa e compatta. Presenta altezze non superiori ai 50 cm. La forma biologica dominante è rappresentata dalle camefite (74,9%), seguite dalle emicriptofite (17,5%).

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Dactylis hispanica*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Jasione montana*, *Euphorbia cupanii*, *Rumex bucephalophorus*, *Centaureum erythraea*, *Reseda luteola*, *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Cistus salviifolius*.

SINECOLOGIA: associazione ad ampia ecologia che si rinviene nell'ambito delle discariche minerarie sia nelle

Tab. 9 - *Scrophularietum bicoloris* *ass. nova hoc loco*

Numero rilievo	1	2	3	4*	5	6	7	
Altitudine (m s.l.m.)	225	233	230	282	282	282	268	
Esposizione (punti cardinali)	ENE	-	WSW	SW	WNW	-	-	
Inclinazione (°)	40	0	30	30	20	0	0	p
Rocciosità in %	0	0	0	0	0	0	0	r
Pietrosità in %	70	40	40	70	80	20	40	e
Superficie rilevata in m ²	30	4	15	20	10	20	8	s
Copertura in %	50	60	80	70	70	70	70	e
Altezza media vegetazione in m	0,6	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3	n
Numero taxa	14	11	11	9	12	13	14	z
<hr/>								
Car. associazione								
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	3	3	4	4	4	4	4	7
Car. <i>Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii</i>								
<i>Reseda luteola</i>	+	+	+	+	+	.	.	5
<i>Mercurialis corsica</i>	.	.	.	1	1	.	+	3
<i>Euphorbia cupanii</i>	.	+	.	.	.	+	.	2
<i>Ptilostemon casabonae</i>	+	.	.	+	.	.	.	2
Car. <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici, Scrophulario-Helichrysetea italici</i>								
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	2	.	1	.	.	+	2	4
<i>Dittrichia viscosa</i>	+	.	.	.	.	+	+	3
Compagne								
<i>Jasione montana</i>	1	2	1	+	+	+	+	7
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	1	+	1	+	+	7
<i>Avena fatua</i>	+	+	+	+	+	+	.	6
<i>Dactylis hispanica</i>	+	.	+	+	+	+	+	6
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	+	+	+	.	1	+	.	5
<i>Bellium bellidioides</i>	+	.	.	.	+	+	+	4
<i>Centaureum erythraea</i>	+	.	.	.	+	+	+	4
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	.	.	.	+	+	+	.	3
<i>Orobanche minor</i>	.	+	.	+	+	.	.	3
<i>Urospermum dalechampii</i>	+	.	.	+	.	.	.	2
<i>Silene gallica</i>	.	+	.	.	.	+	.	2
<i>Trifolium campestre</i>	.	+	.	.	.	.	+	2
<i>Cistus salviifolius</i>	.	.	.	.	+	.	2	2
<i>Bellardia trixago</i>	.	.	.	.	.	+	+	2
<i>Carlina corymbosa</i>	.	.	.	.	.	1	+	2

zone pianeggianti con suoli compatti, sia nei versanti ad elevata pendenza formati da detriti incoerenti. Generalmente si sviluppa su terreni che presentano pietrosità elevata. E' stata osservata a quote comprese tra 170 e 300 m.

SINDINAMICA: rappresenta una tappa di entrambe le serie speciali tipiche dei substrati minerari inquinati da metalli pesanti. Si instaura successivamente alle formazioni erbacee e camefitiche pioniere ed è sostituita a sua volta dalle macchie basse a *Genista* sp. pl.

SINCOROLOGIA: cenosi endemica della Sardegna, ampiamente diffusa in tutto il Sulcis-Iglesiente. Le entità che prevalgono per copertura sono le endemiche (71,1%), fra le quali quelle con distribuzione legata ai sistemi insulari del Mediterraneo occidentale costituiscono la frazione più rappresentativa (59,5%).

NOTE: il *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli*, descritto da Biondi *et al.* (1996) per la Sardegna meridionale, presenta affinità strutturali e floristiche ma differisce per l'ecologia, essendo caratteristico dei materassi alluvionali presenti lungo i corsi d'acqua a regime torrentizio.

MERCURIALIDO CORSICAE-EUPHORBIETUM CUPANII ass. nova hoc loco (Tab. 11)

(*Holotypus* ass.: Tab. 11, Ril. 5)

STRUTTURA: formazione densa e continua a copertura elevata (60-100%), dominata da camefite suffruticose (83,4%) e secondariamente da emicriptofite (7,4%). I popolamenti si presentano spesso frammentari e su superfici poco estese. L'altezza media è variabile da 0,6 a 1,6 m.

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Euphorbia cupanii*, *Mercurialis corsica*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*, *Jasione montana*, *Reseda luteola*.

SINECOLOGIA: associazione con elevata adattabilità a diverse situazioni ecologiche, presente su discariche a forte inclinazione e costituite da materiali grossolani, così come in aree pianeggianti e con maggiore umidità edafica. E' stata osservata a quote comprese tra 190 e 260 m.

SINDINAMICA: costituisce, soprattutto quando si sviluppa nelle situazioni a maggiore umidità, una tappa della serie speciale su discariche costituite da materiali fini che sostituisce le formazioni erbacee perenni dell'aggruppamento a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana* e precede l'instaurarsi di comunità di macchia bassa a *Genista sulcitana*.

SINCOROLOGIA: rilevata solo nel distretto minerario di Montevecchio, è tuttavia diffusa in altre aree minerarie

del Sulcis-Iglesiente e probabilmente della Sardegna e della Corsica. Per quanto riguarda la copertura prevalgono ampiamente gli endemismi tirrenici (85,3%).

VARIABILITÀ: L'associazione mostra una notevole variabilità e nel suo ambito è possibile riconoscere due aspetti distinti per ecologia e composizione floristica: in situazioni a maggiore pendenza e pietrosità la cenosi si arricchisce di entità caratteristiche dei *Cisto-Lavanduletea* " (rilievi 5-9); su substrati più coerenti e in prossimità dei corsi d'acqua compaiono *Carex microcarpa*, *Juncus acutus*, *Mentha insularis* e altre entità igrofile (rilievi 1-4).

L'adattabilità dell'associazione alle diverse situazioni ecologiche trova riscontro anche nel fatto che *Euphorbia cupanii* partecipa a più cenosi. Come è stato precedentemente osservato per la subassociazione *euphorbietosum cupanii* dell'*Hyperico hircini-Caricetum microcarpae*.

Vegetazione nanofanerofitica

Le formazioni di macchia bassa e le garighe calcifughe, dominate da *Cistaceae* e *Lamiaceae* ricche di composti aromatici, rientrano nella classe *Cisto-Lavanduletea* e nell'ordine *Lavanduletalia stoechadis*. Si tratta di comunità prevalentemente secondarie, collegate generalmente alla vegetazione potenziale a sclerofille distribuita nei territori di tutta la Sardegna e, più in generale, del Mediterraneo centro-occidentale.

Le comunità rilevate negli ambienti minerari di Montevecchio possono essere inquadrare nell'alleanza *Teucrium mari* i cui aspetti più tipici comprendono comunità legate a suoli iniziali. In tali situazioni l'evoluzione della copertura vegetale è impedita o molto rallentata, sia per il dilavamento e l'erosione dei versanti sia per il costante rimaneggiamento del substrato, come accade negli ambienti glareicoli dei letti dei torrenti. Le comunità rinvenute sulle discariche minerarie, tuttavia, si presentano legate a situazioni edafiche differenti e possono essere pertanto differenziate da quelle note in letteratura (Gamisans & Muracciole, *op. cit.*; Biondi *et al.*, *op. cit.*) in quanto appaiono più mature, si sviluppano infatti in quegli ambiti dove l'abbandono delle discariche risale a lungo tempo ed è stata possibile l'evoluzione di un suolo più ricco in sostanza organica e con minori concentrazioni di metalli pesanti almeno negli orizzonti superficiali (Angiolini *et al.*, *op. cit.*). Mentre per le garighe a *Genista sulcitana* si è ritenuto corretto differenziare i popolamenti di Montevecchio come una nuova associazione, per le cenosi a *Genista*

Tab. 11 - *Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii* ass. nova hoc loco

Numero rilievo	1	2	3	4	5*	6	7	8	9	
Altitudine (m s.l.m.)	265	265	265	265	282	282	230	235	190	
Esposizione (punti cardinali)	-	-	-	-	S	N	NNW	-	SE	
Inclinazione (°)	0	0	0	0	20	5	45	0	5	P
Rocciosità in %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r
Pietrosità in %	0	0	0	0	60	30	30	0	0	e
Superficie rilevata in m ²	20	20	20	40	10	10	40	50	30	s
Copertura in %	100	100	100	80	70	80	60	100	100	e
Altezza media vegetazione in m	1,4	1,5	1,6	1,0	1,0	0,8	0,6	1,5	1,4	n
Numero taxa	21	20	14	13	14	12	26	14	13	z
<hr/>										
Car. associazione										
<i>Euphorbia cupanii</i>	4	5	4	4	4	4	3	4	5	9
<i>Mercurialis corsica</i>	+	1	+	1	+	+	.	.	.	6
<i>Dactylis hispanica</i> (trasgr.)	+	+	+	1	1	+	1	.	.	7
Car. <i>Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii</i>										
<i>Reseda luteola</i>	+	+	+	.	+	.	+	.	.	5
<i>Ptilostemon casabonae</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Dipsacus ferox</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	2
<i>Verbascum plantagineum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Car. <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici, Scrophulario-Helichrysetea italici</i>										
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	+	+	.	+	.	2	1	.	+	6
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	+	1	+	+	+	1	.	.	.	6
<i>Dittrichia viscosa</i>	.	.	.	+	.	.	1	.	.	2
Diff. igrofile e car. <i>Caricion microcarpae</i> *										
* <i>Carex microcarpa</i>	2	1	1	1	.	.	.	.	.	4
<i>Juncus acutus</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3
* <i>Mentha insularis</i> ssp. <i>insularis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	3
* <i>Hypericum hircinum</i> L. <i>hircinum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Scirpoides holoschoenus</i> ssp. <i>holoschoenus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Car. <i>Lavanduletalia stoechadis, Cisto-Lavanduletea</i>										
<i>Cistus eriocephalus</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	3
<i>Teucrium massiliense</i>	.	.	.	.	.	+	+	1	.	3
<i>Genista sulcitana</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2
<i>Cistus salviifolius</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
<i>Cistus monspeliensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Lavandula stoechas</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Compagne										
<i>Bellium bellidioides</i>	+	+	1	1	+	+	+	.	.	7
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	.	7
<i>Avena fatua</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	+	6
<i>Jasione montana</i>	+	+	+	+	1	.	1	.	.	6
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	+	.	.	.	+	+	+	.	+	5
<i>Allium triquetrum</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	1	4
<i>Centaurium erythraea</i>	+	.	.	+	.	+	+	.	.	4
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	+	.	.	.	1	+	+	.	.	3
<i>Lolium rigidum</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	+	3
<i>Rubus</i> gr. <i>ulmifolius</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	+	3
<i>Stellaria media</i>	+	+	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Teline monspessulana</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2
<i>Oryzopsis miliacea</i> ssp. <i>miliacea</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2
<i>Smilax aspera</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2

corsica, gli aspetti osservati si possono ricondurre all'associazione *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae* Gamisans et Muracciole 1985. Nell'ambito di quest'ultima viene proposta una nuova subassociazione, che si differenzia da quelle già descritte sia per la presenza di specie caratteristiche delle discariche minerarie, sia per una struttura più evoluta e un maggior grado di copertura rispetto alle cenosi degli habitat costieri e rocciosi descritte da Gamisans & Muracciole (*op. cit.*).

Nell'area di Montevecchio sono state osservate e descritte le seguenti fitocenosi:

STACHYDI GLUTINOSAE-GENISTETUM CORSICAE
Gamisans et Muracciole 1985 **EUPHORBIETOSUM CUPANII** subass. nova hoc loco (Tab. 12)

(*Holotypus* subass.: Tab. 12, Ril. 2)

STRUTTURA: formazioni dense di macchia bassa con altezze comprese tra 1 e 1,5 m, dove la componente strutturale più importante è rappresentata dalle nanofanerofite (71,2%). I popolamenti presentano sempre coperture molto elevate (90-100%), risultando spesso impenetrabili.

TAXA CARATTERISTICI DI SUBASSOCIAZIONE: *Euphorbia cupanii*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*.

SINECOLOGIA: si rinviene sulle discariche minerarie abbandonate ormai da lungo tempo e perciò ben consolidate e ricoperte da suoli a pedogenesi normale, almeno negli orizzonti superficiali. Vegeta su versanti subpianeggianti o con medie pendenze in esposizioni assolate. E' stata osservata a quote comprese tra 200 e 260 m.

SINDINAMICA: si instaura successivamente alle formazioni di gariga dei *Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii* e viene sostituita dalle cenosi delle serie climatofile principali, in particolare da macchie riferibili alle alleanze dell'*Oleo-Ceratonion siliquae* e dell'*Ericion arboreae*.

Tab. 12 - *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae* Gamisans et Muracciolo 1985
euphorbietosum cupanii subass. nova hoc loco

Numero rilievi	1	2*	3	
Altitudine (m s.l.m.)	225	205	263	
Esposizione (punti cardinali)	SW	S	-	
Inclinazione (°)	20	15	0	P
Roccosità in %	0	10	0	r
Pietrosità in %	30	40	30	e
Superficie rilevata in m ²	100	50	20	s
Copertura in %	100	90	90	e
Altezza media vegetazione in m	1,5	1,0	1,2	n
Numero taxa	17	28	27	z
<hr/>				
Car. associazione				
<i>Genista corsica</i>	4	4	5	3
<i>Stachys glutinosa</i>	2	2	.	2
Car. subassociazione				
<i>Euphorbia cupanii</i>	+	+	+	3
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	+	1	2	3
Car. <i>Lavanduletalia stoechadis, Cisto-Lavanduletea</i>				
<i>Cistus salvifolius</i>	2	2	+	3
<i>Cistus monspeliensis</i>	1	+	.	2
<i>Lavandula stoechas</i>	1	+	.	2
<i>Calicotome villosa</i>	+	.	+	2
<i>Cistus eriocephalus</i>	.	.	+	1
<i>Teucrium massiliense</i>	.	+	+	2
Car. <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni, Quercetalia ilicis</i>				
<i>Asparagus acutifolius</i>	1	+	+	3
<i>Erica arborea</i>	+	+	.	2
<i>Arisarum vulgare</i>	+	+	.	2
<i>Pulicaria odora</i>	+	+	.	2
<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	.	.	1
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	+	.	1
<i>Pistacia lentiscus</i>	.	.	+	1
<i>Smilax aspera</i>	.	.	+	1
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	+	1
Compagne				
<i>Carlina corymbosa</i>	+	1	1	3
<i>Centaurium erythraea</i>	+	+	+	3
<i>Dactylis hispanica</i>	+	1	1	3
<i>Sherardia arvensis</i>	+	+	.	2
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	.	+	1	2
<i>Jasione montana</i>	.	+	+	2
<i>Rumex bucephalophorus</i>	.	+	+	2
<i>Reseda luteola</i>	.	+	.	1
<i>Ptilostemon casabonae</i>	.	.	1	1
<i>Dittrichia viscosa</i>	.	.	1	1

SINCOROLOGIA: l'associazione ha probabilmente una distribuzione sardo-corsa. L'elemento corologico dominante è quello endemico sardo-corso (60,2%), importante è pure la presenza delle endemiche a distribuzione tirrenica (15,3%).

HELICHRYSO TYRRHENICI-GENISTETUM SULCITANAE ass. *nova hoc loco* (Tab. 13)

(*Holotypus* ass.: Tab. 13, Ril. 11)

STRUTTURA: formazione di macchia bassa a copertura medio-alta, variabile dal 60 al 100%. I popolamenti occupano spesso estese superfici e hanno un'altezza media che non supera 1,5 m. La forma biologica dominante è quella nanofanerofitica (75,4%).

TAXA CARATTERISTICI DI ASSOCIAZIONE: *Genista sulcitana*, *Helichrysum microphyllum* ssp. *tyrrhenicum*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Reseda luteola*, *Jasione montana*, *Ptilostemon casabonae*, *Rumex bucephalophorus*, *Dactylis hispanica*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie con differenti substrati e inclinazioni, può infatti svilupparsi su versanti ad elevata pendenza e pietrosità così come in settori pianeggiati su suoli ad alta coerenza. E' stata osservata a quote comprese tra 220 e 330 m.

SINDINAMICA: rappresenta il massimo stadio evolutivo della serie speciale delle discariche sui substrati non carbonatici, una ulteriore evoluzione conduce all'*Erico-Arbutetum* e quindi al ricongiungimento con la serie climatofila.

SINCOROLOGIA: essendo *Genista sulcitana* endemica del sottosectore Iglesiente, la distribuzione di tale associazione è limitata al suddetto territorio. L'elemento corologico che caratterizza la formazione è pertanto quello endemico sardo (71,7%), dovuto alla elevata copertura della sola specie dominante.

VARIABILITÀ: le formazioni di macchia a *G. sulcitana* rilevate nell'area di Montevicchio presentano una scarsa variabilità, in alcuni casi si arricchiscono di specie caratteristiche dei *Quercetalia ilicis*, indicative del contatto dinamico con la serie principale climatofila. Tale formazione, impoverita dei taxa caratteristici delle discariche minerarie, si rinviene anche sul M. Linas, dove si arricchisce di elementi endemici del *Teucrium mari*.

NOTE: va evidenziata la notevole affinità dei popolamenti di questa associazione con quelli presenti sulle discariche di Arenas-Tinny (Fluminimaggiore). I rilievi realizzati da Angiolini *et al.* (*op. cit.*) in quell'area risultano caratterizzati dalla notevole copertura di *Santolina insularis*, per cui l'analisi numerica eseguita dagli autori ha evidenziato la similarità di queste

Tab. 13 - *Helichryso tyrrhenici-Genistetum sulcitanae* ass. nova hoc loco

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12	13	14	P r e s e n z e
Altitudine (m s.l.m.)	235	320	330	320	282	230	225	268	240	220	270	305	290	268	
Esposizione (punti cardinali)	-	NNW	N	SSE	E	SSW	SW	ESE	NW	S	-	SW	WSW	E	
Inclinazione (°)	0	40	10	20	40	40	45	35	5	5	0	30	40	35	
Rocciosità (%)	0	10	0	10	10	0	0	30	0	0	0	0	0	0	
Pietrosità (%)	0	60	40	40	30	70	70	70	10	20	10	70	30	40	
Superficie rilevata (mq)	50	50	50	50	30	20	20	30	100	50	20	50	80	30	
Copertura (%)	100	80	80	80	90	60	70	90	90	80	90	90	100	90	
Altezza media vegetazione (m)	1,5	0,8	1,2	0,6	0,6	0,8	0,8	0,4	1,5	1,2	1,1	0,7	0,8	0,6	
Numero taxa	27	34	28	21	18	14	17	9	15	22	20	20	22	14	
<hr/>															
Car. associazione															
<i>Genista sulcitana</i>	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	14
<i>Helichrysum microphyllum</i> ssp. <i>tyrrhenicum</i>	1	1	2	1	+	2	2	.	1	1	1	1	2	1	13
<hr/>															
Car. <i>Lavanduletalia stoechadis</i> , <i>Cisto-Lavanduletea</i>															
<i>Cistus salvifolius</i>	1	2	2	1	.	.	.	.	+	1	1	1	1	+	10
<i>Teucrium massiliense</i>	+	+	+	.	.	1	1	.	.	+	+	.	.	.	7
<i>Lavandula stoechas</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	5
<i>Cistus eriocephalus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Cistus monspeliensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Calicotome villosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<hr/>															
Car. <i>Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetalia italici</i> , <i>Scrophulario-Helichrysetea italici</i>															
<i>Reseda luteola</i>	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14
<i>Ptilostemon casabonae</i>	1	1	1	+	+	+	1	.	+	.	.	+	1	.	11
<i>Euphorbia cupanii</i>	+	2	2	.	.	1	1	.	2	.	.	.	.	+	8
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	.	+	.	.	1	1	2	+	1	1	+	.	.	+	10
<i>Dittrichia viscosa</i>	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	5
<i>Mercurialis corsica</i>	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	4
<i>Orobancha rigens</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	3
<i>Rumex scutatus</i> ssp. <i>glaucescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<hr/>															
Car. <i>Pistacio-Rhamnietalia alaterni</i> , <i>Quercetalia ilicis</i>															
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Phillyrea angustifolia</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Smilax aspera</i>	+	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Arisarum vulgare</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4
<i>Pulicaria odora</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Quercus ilex</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Lonicera implexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Quercus suber</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Luzula forsteri</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<hr/>															
Compagne															
<i>Jasione montana</i>	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+	14
<i>Dactylis hispanica</i>	+	1	2	1	1	+	+	.	.	1	1	1	+	+	13
<i>Rumex bucephalophorus</i>	+	+	+	+	+	.	1	+	+	+	+	+	+	+	12
<i>Bellium bellidioides</i>	+	+	1	.	+	.	.	+	1	+	+	+	.	+	10
<i>Carlina corymbosa</i>	+	1	+	+	.	.	+	.	.	+	1	+	1	.	10
<i>Centaureum erythraea</i>	+	+	+	1	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	10
<i>Asphodelus ramosus</i> ssp. <i>ramosus</i> var. <i>ramosus</i>	.	1	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	8
<i>Avena fatua</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	7
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>maritimus</i>	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	7
<i>Centranthus calcitrapa</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	6
<i>Oryzopsis miliacea</i> ssp. <i>miliacea</i>	.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	6
<i>Reichardia picroides</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	6
<i>Briza maxima</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	4
<i>Hypochaeris achyrophorus</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Orchis longicornu</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	4
<i>Urospermum dalechampii</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4
<i>Sixalix atropurpurea</i> ssp. <i>maritima</i>	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Allium triquetrum</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Crocus minimus</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	2
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

formazioni con quelle dell'associazione *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis* e ha reso dubbio il loro inquadramento in categorie sintassonomiche di rango superiore. Anche i popolamenti presenti a Montevecchio presentano elementi di affinità floristica con le garighe degli *Scrophulario-Helichrysetea italici*, dato che le specie caratteristiche di quest'ultima classe hanno maggiore rilevanza nelle macchie a *Genista sulcitana* rispetto a quelle dei *Cisto-Lavanduletea*. Per tale ragione, anche le elaborazioni numeriche qui presentate non separano chiaramente i rilievi riferiti a questa associazione da quelli delle comunità camefitiche, in

particolare da quelli dell'associazione *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*.

L'inquadramento di questa associazione nei *Cisto-Lavanduletea* appare però giustificato innanzitutto dalle caratteristiche strutturali dei popolamenti, che si presentano in forma di macchie a copertura sempre densa e uniforme, e in secondo luogo dal loro significato dinamico, dato che si instaurano su substrati più stabili ed evoluti rispetto alle comunità degli *Scrophulario-Helichrysetea italici* e includono un significativo contingente di taxa caratteristici dei *Quercetalia ilicis*.

Infine, analizzando in un'ottica più ampia il

comportamento ecologico e fitosociologico di *Genista sulcitana* nei vari aspetti vegetazionali a cui partecipa, sembra opportuno considerare questa specie come una differenziale dell'alleanza *Teucrium mari* del sottosectore Iglesiente.

Dinamismo della vegetazione

Le dinamiche vegetazionali nei settori interessati dalle attività estrattive si distinguono nettamente da quelle dei territori circostanti, su questi substrati, infatti, sono impediti le normali dinamiche pedogenetiche, sia per la loro elevata instabilità, sia per la costante presenza di sostanze inquinanti.

Per tali ragioni sulle discariche minerarie è stato possibile riconoscere due serie speciali strettamente legate a tali ambienti, la cui evoluzione, seppure in tempi molto lunghi, può portare all'instaurarsi di comunità appartenenti alle serie climatofile. In corrispondenza delle zone umide è stato invece possibile ricostruire una geoserie speciale delle acque interne, definibile come geosigmataxon secondo la nomenclatura proposta da

Rivas-Martínez (2005) e una serie edafoigrofila, non esclusive degli ambienti minerari (Fig. 8).

La prima serie dinamica delle discariche minerarie si sviluppa su materiali grossolani, con pendenze accentuate e scarsissima capacità di ritenzione idrica. La comunità pioniera è generalmente rappresentata dallo *Jasione montanae-Rumicetum bucephalophori*, che forma in situazioni iniziali popolamenti quasi monospecifici, i quali tendono ad arricchirsi di specie con l'aumento nel substrato della materia organica. Questa cenosi può essere vicariata dal *Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae subass. rumicetosum glaucescentis* su versanti estremamente acclivi e con pietrosità superiore al 60%. La tappa successiva è rappresentata da garighe a bassa copertura del *Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii*. Nelle situazioni più aride si sviluppa lo *Scrophularietum bicoloris*, mentre in presenza di una maggiore umidità edafica si ritrova il *Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae subass. typicum*. Formazioni più mature sono poi rappresentate dal *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*. Si tratta ancora di garighe ma con biomassa e grado di copertura più elevati. In questa cenosi si

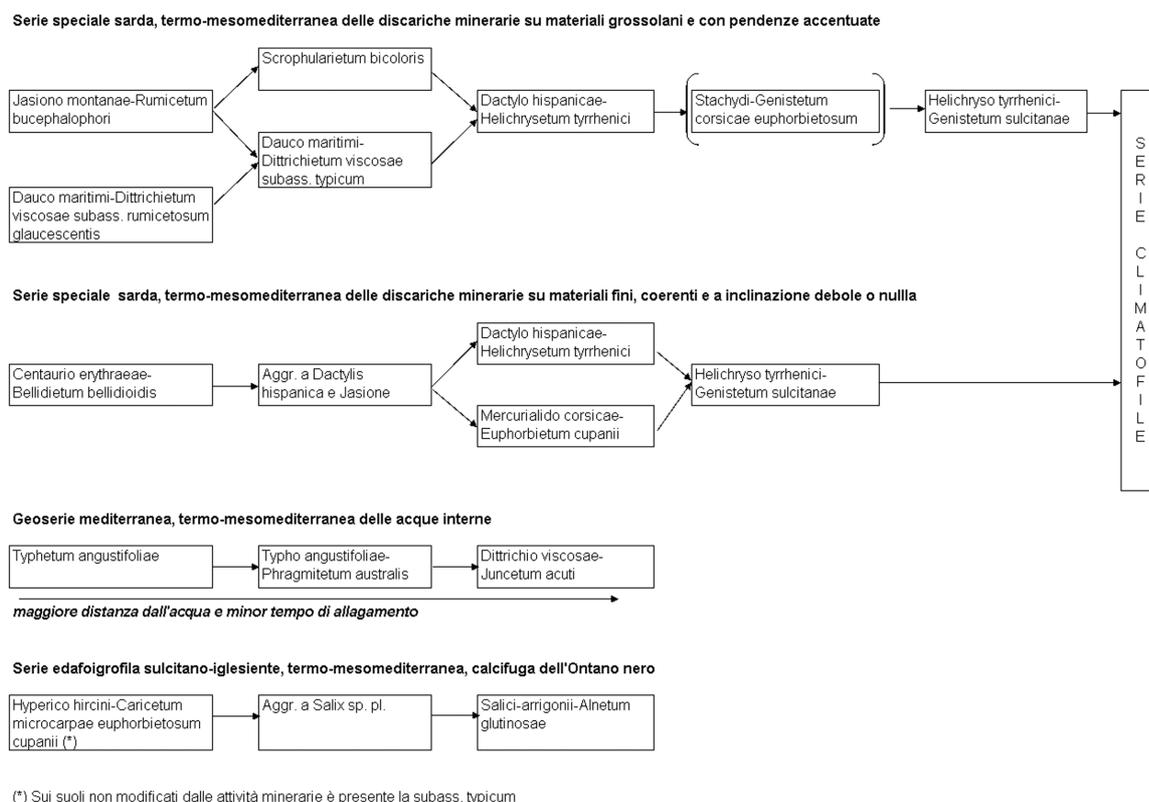


Fig. 8 – Diagramma di flusso delle serie dinamiche e geoserie delle acque interne rilevate nel distretto minerario di Montevecchio
Fig. 8 – Flowsheet diagram of the dynamical series and geoserie recognized in the mining areas of Montevecchio

evidenzia la presenza di elementi trasgressivi dei *Cisto-Lavanduletea* e, più limitatamente, dei *Quercetea ilicis* che testimoniano i collegamenti dinamici con gli stadi più evoluti della serie. L'ulteriore evoluzione di questi aggruppamenti porta all'instaurarsi delle macchie basse riferibili allo *Stachydi-Genistetum corsicae* e all'*Helichryso-Genistetum sulcitanae*. In entrambi i casi si tratta di formazioni dense, molto simili ad analoghi aspetti osservabili al di fuori dei distretti minerari; i substrati su cui si sviluppano queste comunità sono infatti già abbastanza evoluti e risultano meno selettivi per le specie arbustive. La successione dinamica si ricollega a questo punto con le serie principali climatofile dei *Quercetea ilicis*, attraverso l'instaurarsi delle macchie dei *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* e, successivamente, dei microboschi dei *Quercetalia ilicis*.

La seconda serie dinamica (Fig. 8) è legata invece a materiali fini e coerenti, caratteristici delle aree con lievi pendenze o pianeggianti, capaci di trattenere a lungo una elevata umidità edafica. La tappa pioniera è rappresentata dal *Centaurio erythraeae-Bellidietum bellidioidis*, in queste formazioni *Bellium bellidioides* assume spesso un comportamento da terofita. La tappa successiva è costituita dai prati stabili a dominanza di graminacee ascrivibili all'aggruppamento a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana*. Negli impluvi o in aree dove si mantiene una maggiore umidità, le comunità erbacee evolvono nel *Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii*, formazione densa e di altezza superiore al metro. In situazioni pianeggianti ma più aride, l'evoluzione dei prati perenni può portare all'instaurarsi del *Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici*. Anche in questo caso le garighe del *Ptilostemona casabonae-Euphorbion cupanii* si ricollegano alle macchie basse a *Genista* e, in seguito, alle serie climatofile principali.

Le serie descritte finora si mostrano preferenti edafiche per i substrati acidi con basso tenore di carbonati. Seppur rilevate solo nel bacino minerario di Montevecchio, sono osservabili in gran parte delle aree minerarie della Sardegna e del Sulcis-Iglesiente in particolare.

Il geosigmataxon edafoigrofilo delle acque interne comprende le comunità inquadrato nei *Phragmito-Magnocaricetea* che si distribuiscono nelle zone paludose secondo un gradiente di umidità. Dove la presenza d'acqua è maggiore e i suoli rimangono sommersi per quasi tutto l'anno, si ritrovano le comunità elfitiche del *Typhetum angustifoliae*; dove la sommersione dei suoli è limitata al periodo invernale prevale il *Thypho angustifoliae-Phragmitetum australis*. Ai margini delle zone umide, in situazioni di allagamento sporadico, si sviluppa il *Dittrichio*

viscosae-Juncetum acuti.

Relativamente alla serie edafoigrofila calcifuga dell'ontano nero, va evidenziato che si tratta di una serie endemica del Sulcis-Iglesiente, rappresentata in ambito minerario quasi sempre dall'*Hyperico-Caricetum microcarpaesubass. euphorbietosum cupanii* che, in assenza di disturbo, tende ad evolvere verso le boscaglie a *Salix sp. pl.* e le formazioni boschive del *Salicio arrigonii-Alnetum glutinosae*. Esempi di ontanete nel territorio di studio sono osservabili sia lungo il Rio Naracauli che nella parte terminale del Rio Piscinas. Per quanto riguarda l'aspetto dinamico va evidenziato che i cariceti costituiscono una tappa di sostituzione nella serie edafoigrofila dell'ontano e che in assenza di disturbo sarebbe possibile la ricostituzione di mesoboschi a galleria continui lungo le sponde dei corsi d'acqua.

Nel loro complesso, le suddette serie si dispongono in una successione catenale, che va dalle situazioni a maggiore umidità, tipicamente igrofile, a quelle più xerofile dei substrati ciottolosi incoerenti, presentando come situazione intermedia la serie speciale delle discariche legata ai materiali fini e alle morfologie caratterizzate da lievi pendenze. Questa successione può essere identificata come geosigmeto e, in particolare, corrisponde a una geoserie speciale su suoli con tossicità causata dalla presenza di metalli pesanti, secondo la definizione data da Alcaraz Ariza (1996).

Conclusioni

Lo studio della vegetazione presente sulle discariche minerarie di Montevecchio ha permesso di confermare quanto già emerso in seguito alle indagini condotte da Angiolini *et al.* (*op. cit.*) a proposito di altri ambienti minerari del Sulcis-Iglesiente. Anche il presente lavoro, infatti, evidenzia la notevole biodiversità floristica e fitocenotica osservabile sulle discariche di sterili e sui bacini di flottazione, che corrisponde alle molteplici combinazioni di fattori strutturali e microtopografici di tali depositi.

La presenza di numerose associazioni endemiche contribuisce inoltre a definire meglio l'aspetto biogeografico di questi territori, in particolare per la presenza dell'*Helichryso-Genistetum sulcitanae*, comunità esclusiva del sottosectore Iglesiasiente, insieme a un elevato numero di associazioni esclusive della provincia biogeografica Sardo-Corsa.

Accanto a questi nuovi elementi conoscitivi di carattere geobotanico, il presente studio riveste anche un particolare interesse dal punto di vista applicativo.

La comprensione delle dinamiche vegetazionali sui substrati instabili e altamente contaminati fornisce informazioni essenziali per la pianificazione di interventi di recupero e risanamento ambientale. Solo le conoscenze

sulle comunità vegetali naturali e sulle loro dinamiche evolutive permettono, infatti, la realizzazione di opere di ripristino efficaci ed ecologicamente compatibili con il contesto territoriale e paesaggistico in cui sono inserite.

Schema Sintassonomico

Di seguito viene presentato lo schema sintassonomico generale. In totale sono state rinvenute 6 classi, 7 ordini, 7 alleanze e 14 cenosi: 9 associazioni, 4 subassociazioni e 1 aggruppamento.

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika *in* Klika *et* V. Novák 1941

Phragmitetalia Koch 1926 *em.* Pignatti 1954

Phragmition communis Koch 1926

Phragmitenion communis

Thypho angustifoliae-Phragmitetum australis (Tüxen *et* Preising 1942) Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González *et* Loidi 1991

Typhetum angustifoliae (Allorge 1921) Pignatti 1953

Magnocaricetalia Pignatti 1954

Caricion microcarpae Gamisans (1968) 1975

Hyperico hircini-Caricetum microcarpae Bacchetta *et* Mossa 2004
euphorbietosum cupanii subass. nova

JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Roussine *et* Nègre 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. *ex* Horvatic 1934

Juncion maritimi Br.-Bl. *ex* Horvatic 1934

Dittrichio viscosae-Juncetum acuti ass. nova

TUBERARIETEA GUTTATAE (Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Roussine *et* Nègre 1952) Rivas-Goday *et* Rivas-Martínez 1963

Tuberarietalia guttatae Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940

Tuberarion guttatae Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940

Jasione montanae-Rumicetum bucephalophori ass. nova

Centaurio erythraeae-Bellidietum bellidioidis ass. nova

LYGEO-STIPETEA Rivas-Martínez 1978

Hiparrhenietalia hirtae Rivas-Martínez 1978

Hiparrhenion hirtae Br.-Bl., Silva *et* Rozeira 1956

Aggr. a *Dactylis hispanica* e *Jasione montana*

SCROPHULARIO-HELICHRYSSETEA ITALICI Brullo, Scelsi *et* Spampinato 1998

Scrophulario-Helichrysetalia italici Brullo 1984

Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii Angiolini, Bacchetta, Brullo, Casti, Giusso *et* Guarino 2005

Dauco maritimi-Dittrichietum viscosae ass. nova

typicum subass. nova

rumicetosum glaucescentis subass. nova

Scrophularietum bicoloris ass. nova

Dactylo hispanicae-Helichrysetum tyrrhenici ass. nova

Mercurialido corsicae-Euphorbietum cupanii ass. nova

CISTO-LAVANDULETEA Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940

Lavanduletalia stoechadis Br.-Bl. *in* Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940 *em.* Rivas-Martínez 1968

Teucrium mari Gamisans *et* Muracciole 1985

Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae Gamisans *et* Muracciole 1985

euphorbietosum cupanii subass. nova hoc loco

Helichryso tyrrhenici-Genistetum sulcitanae ass. nova

Bibliografia

- Alcaraz Ariza F., 1996. Fitosociología integrada, paisaje y biogeografía. *Advances in Phytosociology* 1: 59-94.
- Angiolini C. & Bacchetta G., 2003. Analisi distributiva e studio fitosociologico delle comunità a *Santolina insularis* (Gennari ex Fiori) Arrigoni della Sardegna meridionale (Italia). *Fitosociologia* 40(1): 109-127.
- Angiolini C., Bacchetta G., Brullo S., Casti M., Giusso del Galdo G. & Guarino R., 2005. The vegetation of the mining dumps in SW-Sardinia. *Feddes Repertorium* 116(3-4): 243-276.
- Arrigoni P.V. & Di Tommaso P.L., 1991. La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 28: 201-310.
- Bacchetta G., 2000. Flora, vegetazione e paesaggio dei Monti del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). Tesi di dottorato in Geomorfologia e Geobotanica. Università degli Studi di Ancona, Ancona.
- Bacchetta G. & Mossa L., 2004. Studio fitosociologico delle cenosi a *Carex microcarpa* Bertol. ex Moris della Sardegna meridionale. *Fitosociologia* 41(1) suppl. 1: 171-178.
- Bacchetta G. & Pontecorvo C., 2005. Contribution to the knowledge of the endemic vascular flora of Iglesias (SW Sardinia - Italy). *Candollea* 60(2): 481-501.
- Bacchetta G., Casti M., Mossa L. & Piras M.L., 2007. La flora del distretto minerario di Montevecchio (Sardegna sud-occidentale). *Webbia* 62(1): 27-52.
- Barca S., Cocozza T., Del Rio M. & Pittau P., 1981. Discovery of lower Ordovician Actinoptera in the "Postgotlandiano" sequence of south western Sardinia (Italy). *Boll. Soc. Geol. It.* 100: 337-392.
- Biondi E., Vagge I., Fogu M.C. & Mossa L., 1996. La vegetazione del letto ciottoloso dei fiumi della Sardegna meridionale (Italia). *Coll. Phytosoc.* 24: 813-825.
- Bolòs O. & Vigo J., 1984-2001. *Flora dels Països Catalans*, 1-4. Editorial Barcino, Barcelona.
- Brullo S., Grillo M. & Guglielmo A., 1996. Considerazioni fitogeografiche sulla flora iblea. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* 29: 45-111.
- Brullo S., Scelsi F. & Spampinato G., 1998. Considerazioni sintassonomiche sulla vegetazione perenne pioniera dei substrati incoerenti dell'Italia meridionale e Sicilia. *Itinera Geobot.* 11: 403-424.
- Braun-Blanquet J., (1932) 1964. *Pflanzensoziologie*, 3° ed. Springer-Ver., Wien.
- Castroviejo S. (Ed.), 1986-2006. *Flora Ibérica*, Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares 1-8, 10, 14, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A. & Blasi C. (Eds.), 2005. *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Editori, Roma.
- Gamisans J. & Muracciole M., 1985. La végétation de la Réserve Naturelle de la presqu'île de Scandola (Corse). Etude phytosociologique et cartographie au 1/10000^{ème}. *Ecol. Medit.* 10(3-4): 159-205.
- Gamisans J. & Marzocchi J.F., 1996. La Flore endémique de la Corse. Edisud, Aix en Provence.
- Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (Eds.), 1984-89. *Med-Checklist* 1, 3, 4. Conserv. et Jard. Bot. Genève, Genève.
- Jalas J. & Suominen J. (Eds.), 1972-1994. *Atlas Florae Europaeae*, 1-10. Helsinki University Printing House, Helsinki.
- Jalas J., Suominen J. & Lampinen R. (Eds.), 1996-1999. *Atlas Florae Europaeae*, 11-12. Helsinki University Printing House, Helsinki.
- Kurtto A., Lampinen R. & Junikka L. (Eds.), 2004. *Atlas Florae Europaeae*, 13. Helsinki University Printing House, Helsinki.
- Ladero Alvarez M., Díaz González T.E., Penas Merino A., Rivas-Martínez S. & Valle Gutiérrez C., 1987. Datos sobre la vegetación de las Cordilleras Central y Cantábrica. *Itinera Geobot.* 1: 3-147.
- Mezzolani S. & Simoncini A., 2001. *Sardegna da Salvare*, XIII. Storia, Paesaggi, Architetture delle Miniere. Il Parco Geominerario della Sardegna. Editrice Archivio Fotografico Sardo, Nuoro.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.
- Podani J., 2001. *Sin-tax 2000*, Computer program for data analysis in ecology and systematics – User's Manual. Scientia Publishing, Budapest.
- Rivas-Martínez S., 2005. Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosystems* 139(2): 135-144.
- Rivas-Martínez S., Sanchez-Mata D. & Costa M., 1999. North American boreal and western temperate forest vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). *Itinera Geobot.* 12: 5-316.
- Rivas Martínez S., Díaz T.E., Izco J., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M. & Penas Á., 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* 15(1, 2): 5-922.
- Raunkier C., 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Univ. Oxford, Oxford.
- Salvo Tierra E., 1990. *Guía de helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (Eds.), 1964-1980. *Flora Europaea*, 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Burges N.A., Charter A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (Eds.), 1993. *Flora Europaea*, 1, 2° ed.

Cambridge University Press, Cambridge.

UNESCO, Ministero dell'Ambiente, Regione Autonoma della Sardegna, Ente Minerario Sardo, Università degli Studi di Cagliari & Università degli Studi di Sassari, 1998. Carta di Cagliari: principi fondamentali per la salvaguardia del patrimonio tecnico scientifico, storico-culturale e paesaggistico-ambientale connesso alle vicende umane che hanno interessato le risorse geologiche e minerarie della Sardegna. Ente Minerario Sardo, Cagliari.

Zuffardi P., 1982. Giacimentologia e prospezione mineraria. Pitagora Editrice, Bologna.

Altri syntaxa citati

Ericion arboreae (Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Costa et Izco 1986) Rivas-Martínez 1987;

Erico arboreae-Arbutetum unedonis Allier et Lacoste 1980; *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis* Angiolini et Bacchetta 2003;

Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975; *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli* Biondi, Vagge, Fogu et Mossa 1996;

Oleo-Ceratonion siliquae Br.-Bl. ex Guinochet et Drouineau 1944;

Quercetalia ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975;

Quercetea ilicis Br.-Bl. ex A. et O. Bolòs 1950;

Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri O. Bolòs 1956;

Salici arrigonii-Alnetum glutinosae Brullo 1993.

Specie sporadiche

Tab. 5

Ril. 2, *Plantago lanceolata*: +; ril. 4, *Anthemis arvensis*: 1; *Urospermum picroides*: +; ril. 6, *Plantago lagopus*: +; ril. 7, *Chondrilla juncea*: +; *Coleostephus myconis*: +; *Medicago truncatula*: +; *Raphanus raphanistrum*: +; ril. 8, *Aegilops geniculata*: +; *Carduus pycnocephalus*: +; *Ferula communis* ssp. *communis*: +; *Galactites elegans*: +; *Sideritis romana*: +; *Trifolium angustifolium* ssp. *angustifolium*: +; ril. 9, *Pinus pinea*: +; *Torilis arvensis* ssp. *purpurea*: +; ril. 10, *Medicago orbicularis*: +; *Oglifa gallica*: +; ril. 11, *Plantago coronopus* ssp. *coronopus*: 1; *Rubus gr. ulmifolius*: +; *Lonicera implexa*: +; ril. 12, *Asparagus acutifolius*: +; *Tamus communis*: +; *Holcus lanatus*: +; *Stellaria media*: 1.

Tab. 6

Ril. 1, *Quercus suber*: +; ril. 2, *Bellardia trixago*: +; *Genista sulcitana*: +; ril. 4, *Reichardia picroides*: 1; *Allium roseum*:

+; *Allium subhirsutum*: +; *Anagallis foemina*: +; *Asparagus acutifolius*: +; *Briza maxima*: +; *Carlina corymbosa*: +; *Centranthus calcitrapa*: +; *Lathyrus articulatus*: +; *Silene gallica*: +; ril. 5, *Oryzopsis miliacea* ssp. *miliacea*: +; ril. 6, *Bromus hordeaceus*: +; *Urospermum picroides*: +; ril. 7, *Anthemis arvensis*: 2; *Hordeum leporinum*: +; *Papaver rhoeas*: +.

Tab. 7

Ril. 1, *Daucus carota* ssp. *maritimus*: +; ril. 2, *Asplenium onopteris*: +; *Briza maxima*: +; *Ephedra distachya*: +; *Holcus lanatus*: +; *Smilax aspera*: +; ril. 3, *Plantago lanceolata*: +; ril. 4, *Bellardia trixago*: +; ril. 6, *Cistus salviifolius*: +; *Orchis longicornu*: +; *Reichardia picroides*: +; *Urospermum dalechampii*: +; ril. 8, *Lolium rigidum*: +; *Senecio vulgaris*: +.

Tab. 8

Ril. 2, *Holcus lanatus*: +; *Phragmites australis*: +; ril. 3, *Lophochloa cristata*: +; ril. 4, *Pistacia lentiscus*: +; *Pyrus spinosa*: +; ril. 5, *Lonicera implexa*: +; *Teline monspessulana*: +; ril. 9, *Epipactis helleborine*: +; ril. 10, *Briza maxima*: +; ril. 11, *Centranthus calcitrapa*: +; *Misopates orontium*: +; *Tamus communis*: +.

Tab. 9

Ril. 1, *Blackstonia perfoliata*: +; ril. 2, *Torilis arvensis* ssp. *purpurea*: +; ril. 3, *Reichardia picroides*: 2; *Arbutus unedo*: +; *Crepis bellidifolia*: +; ril. 5, *Aegilops geniculata*: +; *Hypochaeris glabra*: +; *Teucrium massiliense*: +; ril. 6, *Lophochloa cristata*: +; *Oryzopsis miliacea* ssp. *miliacea*: +; *Plantago coronopus* ssp. *coronopus*: +; *Plantago lanceolata*: +; *Trifolium stellatum*: +; ril. 7, *Genista sulcitana*: +.

Tab. 10

Ril. 1, *Ophrys tenthredinifera*: +; *Verbascum sinuatum*: +; *Ophrys x sommierii*: +; ril. 3, *Anacyclus tomentosus*: +; *Hirschfeldia incana*: +; *Orobanche minor*: +; ril. 4, *Hypochaeris glabra*: +; ril. 8, *Hypericum perforatum* ssp. *perforatum*: +; *Chamaeleon gummifer*: +; ril. 11, *Holcus lanatus*: +; ril. 12, *Crepis bellidifolia*: +; ril. 14, *Juncus acutus*: +; ril. 16, *Andryala integrifolia*: +; *Urospermum picroides*: +; ril. 18, *Stellaria media*: +; ril. 19, *Blackstonia perfoliata*: +; *Rubus gr. ulmifolius*: +.

Tab. 11

Ril. 1, *Scrophularia peregrina*: +; *Sonchus oleraceus*: +; ril. 7, *Allium subhirsutum*: +; *Anogramma leptophylla*: +; *Carlina corymbosa*: +; *Centranthus calcitrapa*: +; *Lonicera implexa*: +; *Sixalix atropurpurea* ssp. *maritima*: +; *Senecio vulgaris*: +; *Urospermum dalechampii*: +; *Verbascum sinuatum*: +; ril. 8, *Ambrosinia bassii*: +; *Asplenium onopteris*: +; *Erica arborea*:

+; *Ferula communis* ssp. *communis*: +; *Orchis longicornu*: +; *Orchis papilionacea* ssp. *grandiflora*: +; *Phillyrea latifolia*: +; *Umbilicus rupestris*: +; ril. 9, *Holcus lanatus*: 2; *Hypochaeris glabra*: +; *Trifolium campestre*: +.

Tab. 12

Ril. 1, *Centranthus calcitrapa*: +; ril. 2, *Asphodelus ramosus* ssp. *ramosus* var. *ramosus*: 1; *Avena fatua*: +; *Galactites elegans*: +; *Geranium robertianum*: +; *Hypochaeris achyrophorus*: +; *Lathyrus articulatus*: +; *Orchis papilionacea* ssp. *grandiflora*: +; *Reichardia picroides*: +; ril. 3, *Allium triquetrum*: 1; *Bellium bellidioides*: +; *Crepis bellidifolia*: +; *Orchis longicornu*: +; *Oryzopsis miliacea* ssp. *miliacea*: +; *Sixalix atropurpurea* ssp. *maritima*: +; *Teline monspessulana*: +; *Urospermum dalechampii*: +.

Tab. 13

Ril.1, *Biscutella morisiana*: +; *Geranium robertianum*: +; *Sherardia arvensis*: +; *Juncus acutus*: +; ril. 2, *Crepis bellidifolia*: +; *Ophrys fusca* ssp. *fusca*: +; *Romulea ligustica*: +; ril. 4, *Linum strictum*: +; ril. 5, *Anagallis foemina*: +; *Parentucellia viscosa*: +; ril. 6, *Torilis arvensis* ssp. *purpurea*: +; ril. 10, *Lathyrus articulatus*: +; ril. 11, *Carex microcarpa*: +; ril. 12, *Rhamnus alaternus*: +; *Trifolium campestre*: +; ril. 13, *Bellardia trixago*: +; *Silene gallica*: +; *Sonchus oleraceus*: +.

Località e data dei rilievi

Tab. 1

Ril. 1-3. Piccalinna, Guspini, 09.VI.03.

Tab. 2

Ril. 1, 2. Piccalinna, Guspini, 09.VI.03; ril. 3. Bacino S. Giorgio, Guspini, 09.VI.03.

Tab. 3

Ril. 1. Azuni, Guspini, 16.V.03; ril. 2. Pozzo Sanna, Guspini, 16.V.03.

Tab. 4

Ril. 1-3. Piccalinna, Guspini, 09.VI.03; ril. 4. Bacino S. Giorgio, Guspini, 09.VI.03.

Tab. 5

Ril. 1, 2, 6, 15. Laveria Lamarmora, Arbus, 05.V.03; ril. 3, 10; rio Tronau, Arbus, 05.V.03; ril. 4. Azuni, Guspini, 10.V.03; ril. 5. Piccalinna, Guspini, 11.V.03; ril. 7, 8, 9, 12. Piccalinna, Guspini, 16.V.03; ril. 11, 14, 16. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 13. Pozzo Sanna, Guspini, 05.V.03.

Tab. 6

Ril. 1, 8, 9. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 2, 3, 10. Azuni, Guspini, 11.V.03; ril. 4, 5; rio Tronau, Arbus, 05.V.03; ril. 6, 7. Laveria Lamarmora, Arbus, 05.V.03.

Tab. 7

Ril. 1, 8, 9, 10, 11. Azuni, Guspini, 11.V.03; ril. 2, 3. Piccalinna, Guspini, 11.V.03; ril. 4, 5; rio Tronau, Arbus, 05.V.03; ril. 6. Laveria Lamarmora, Arbus, 05.V.03; ril. 7. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03.

Tab. 8

Ril. 1, 11, 12. P.ta Meurreddu, Guspini, 05.V.03; ril. 2, 4, 6, 8. Bacino S. Giorgio, Guspini, 16.V.03; ril. 3; rio Tronau, Guspini, 05.V.03; ril. 5. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 7. Laveria Lamarmora, Guspini, 07.IV.03; ril. 9, 10. Azuni, Guspini, 11.V.03.

Tab. 9

Ril. 1, 2, 3. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 7. Piccalinna, Guspini, 11.V.03; ril. 4-5. Azuni, Guspini, 11.V.03; ril. 6. Montevecchio, Guspini, 11.V.03.

Tab. 10

Ril. 1. Genna Craboni, Arbus, 07.IV.03; ril. 2, 17. Pozzo Casargiu, Arbus, 07.IV.03; ril. 3. Piccalinna, Guspini, 16.V.03; ril. 4, 13, 16. Laveria Lamarmora, Arbus, 05.V.03; ril. 5. P.ta Meurreddu, Arbus, 05.V.03; ril. 6, 7, 18. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 8-12. Pozzo Sanna, Guspini, 14.III.03; ril. 14, 15: Laveria Lamarmora, Arbus, 07.IV.03; ril. 19, 20. Piccalinna, Guspini, 11.V.03.

Tab. 11

Ril. 1-4. Azuni, Guspini, 16.V.03; ril. 5, 6. Azuni, Guspini, 11.V.03; ril. 7. Pozzo 92, Arbus, 07.IV.03; ril. 8. Pozzo Amsicora, Arbus, 07.IV.03; ril. 9. Bacino S. Giorgio, Guspini, 16.V.03.

Tab. 12

Ril. 1. Pozzo Casargiu, Guspini, 7.IV.03; ril. 2. Pozzo Amsicora, Guspini, 7.IV.03; ril. 3. Pozzo Sanna, Guspini, 14.III.03.

Tab. 13

Ril. 2, 3, 7, 9. Pozzo Sanna, Guspini, 14.III.03; ril. 6. Laveria Sanna, Guspini, 10.V.03; ril. 1. Pozzo Amsicora, Arbus, 07.IV.03; ril. 10, 11. Laveria Lamarmora, Arbus, 07.IV.03; ril. 4, 12, 13. P.ta Meurreddu, Arbus, 05.V.03; ril. 5, 8, 14. Piccalinna, Guspini, 11.V.03.