



IGEA SPA
INTERVENTI GEO AMBIENTALI



Comune di Gadoni

**PIANO PER IL RISANAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA MINERARIA
"FUNTANA RAMINOSA" – Comune di GADONI**

***PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE DELL'AREA
MINERARIA DI "FUNTANA RAMINOSA"***

Ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e delle Linee Guida per la caratterizzazione e la bonifica delle aree minerarie dismesse della R.A.S.

Allegato 3 – Relazione geobotanica



giugno 2011



Caratteristiche geobotaniche dell'area vasta di Funtana Raminosa ed effetti delle attività estrattive sulla vegetazione

G. Bacchetta & M. Casti

INDICE

Introduzione	2
Inquadramento geobotanico	2
Vegetazione potenziale	2
Vegetazione reale.....	3
Effetti dell'attività mineraria sulla componente vegetale	4
Strategie di intervento	6
APPENDICE FOTOGRAFICA	8

24 luglio 2007

Introduzione

Le miniere di Funtana Raminosa si inseriscono in un contesto territoriale eterogeneo sia dal punto di vista geologico che geomorfologico. La valle del Rio Saraxinus, principale asta fluviale dell'area indagata, è situata nel cuore della Barbagia di Seulo ed è circondata da numerose formazioni calcaree, denominate "Tacchi". Il basamento paleozoico sottostante presenta litologie differenti, tuttavia accomunate da un elevato grado di metamorfismo. In queste situazioni spicca il contrasto tra l'area mineraria vera e propria, inserita in una valle dai versanti fortemente acclivi, e le parti periferiche dell'area vasta, delimitata per lo più da spartiacque dalle morfologie arrotondate.

In questa diversità ambientale risulta evidente il differente uso antropico del territorio, che è in gran parte soggetto a intenso pascolamento ma conserva ampi settori boscati con elevato grado di naturalità.

Inquadramento geobotanico

Vegetazione potenziale

Dal punto di vista bioclimatico l'area ricade in ambito mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi compresi tra il mesomediterraneo superiore e il supramediterraneo inferiore e ombrotipi variabili dal subumido inferiore al superiore. Nell'area sono ben rappresentate almeno tre serie di vegetazione climatofile.

La prima ha come formazioni mature le leccete dell'associazione *Saniculo europaeae-Quercetum ilicis*. Si tratta di boschi nei quali si ritrovano, associate a *Quercus ilex*, altre specie arboree e arbustive come *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Erica arborea* e *Cytisus villosus*; sono presenti anche specie lianose quali *Rubia peregrina* ed *Hedera helix* subsp. *helix*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Cyclamen repandum*, *Galium scabrum*, *Sanicula europaea*, *Luzula forsteri*, *Polystichum setiferum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Asplenium onopteris* e *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum*. La prima tappa di sostituzione è rappresentata da ericeti ad *Erica arborea* con *Cytisus villosus* e *Crataegus monogyna*. Le comunità erbacee includono pascoli della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

Nelle parti più elevate dell'area vasta, che delimitano a settentrione il bacino idrografico, la vegetazione potenziale è invece rappresentata dall'*Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*, bosco dominato da querce decidue e semidecidue, che presenta come specie caratteristiche: *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Le specie lianose ed erbacee sono in gran parte le stesse citate per le leccete: *Hedera helix* subsp. *helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Pteridium aquilinum* subsp. *aquilinum* e *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum*.

Infine, sui settori calcarei dell'altopiano del Sarcidano, che delimita a Ovest l'area vasta, sono presenti le formazioni calcicole del *Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*. Queste leccete si differenziano dalle precedenti per la presenza di *Quercus virgiliana*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*. Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*.

Negli ambiti ripariali si sviluppa il geosigmeto sardo-corso, edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico che presenta come tappa più evoluta le foreste a galleria della suballeanza *Hyperico hircini-Alnenion glutinosae*.

Gli aspetti edafoxerofili, per quanto scarsamente rappresentati data la quasi totale assenza di creste rocciose, sono rappresentati dalle macchie a *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, che presentano come prima tappa di sostituzione le garighe dello *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae*.

Vegetazione reale

Le formazioni forestali sono ancora oggi ben rappresentate nei pressi dell'area mineraria di Funtana Raminosa, risultano comunque localizzate in alcuni settori del territorio considerato. In primo luogo vanno ricordate le leccete mesofile con elementi caducifogli che occupano in gran parte i settori meridionali dell'area vasta, ritrovandosi anche nella località di Giaccuru, secondariamente le leccete calcicole che si estendono su buona parte dei "Tacchi" del Sarcidano scendendo sporadicamente nei versanti più a valle. In ambiti più ristretti, su substrati di natura metamorfica, si localizzano invece le sugherete.

Molto più rari sono i boschi di caducifoglie per i quali gli ambienti più idonei sarebbero quelli delle quote più elevate. In queste aree infatti, come precedentemente anticipato, la forte pressione di pascolo, che si

associa alla reiterata pratica degli incendi, ha causato la scomparsa delle formazioni più mature a vantaggio di quelle arbustive basse ed erbacee. Lo stato di degrado è testimoniato innanzitutto dalla notevole presenza di *Asphodelus ramosus* subsp. *ramosus* nelle praterie della classe *Poetea bulbosae*, secondariamente dalla grande diffusione delle comunità pirofitiche dei *Cisto-Lavanduletea*, dominante da *Cistus salvifolius* e *Lavandula stoechas*. Nelle aree al di sopra degli 800 metri di altitudine si trovano con frequenza anche gli ericeti a *Erica arborea* ed *E. scoparia*. Nelle situazioni di maggiore erosione dei suoli a queste specie si associa *Juniperus oxycedrus*, specie che di norma caratterizza gli aspetti edafoferofili limitati alle creste e alle aree rocciose più esposte.

Per quanto riguarda gli ambienti ripariali, lungo il Riu Saraxinus si nota un miglior stato di conservazione degli aspetti più maturi a valle delle strutture minerarie, dove gli ontani formano foreste a galleria ben strutturate, mentre nei tratti più elevati del corso d'acqua si rinvencono solamente pochi sporadici esemplari. Le formazioni ad *Alnus glutinosa* sono caratterizzate dalla presenza di *Ficus carica* var. *caprificus*, *Populus nigra*, *Hypericum hircinum* subsp. *hircinum* e *Rubus ulmifolius*; nello strato erbaceo si trovano *Oenanthe crocata*, *Mentha aquatica*, *M. insularis*, *Silene alba* e *Athyrium filix-foemina*. Abbondanti le lianose come *Hedera helix* subsp. *helix*, *Clematis vitalba* e *Tamus communis*.

Effetti dell'attività mineraria sulla componente vegetale

Per quanto riguarda le conseguenze delle attività estrattive sulla componente floristico-vegetazionale, le alterazioni osservate nell'area di Funtana Raminosa appaiono legate quasi esclusivamente alla presenza di discariche e dighe sterili.

Queste due tipologie presentano caratteristiche molto differenti. Le prime sono caratterizzate da una elevata acclività e instabilità che ne impedisce il consolidamento e non permette l'evoluzione del suolo e della copertura vegetale. Sui ghiaioni più incoerenti si ritrovano esclusivamente popolamenti di tipo glareicolo, quasi monospecifici, a *Rumex scutatus* subsp. *glaucescens*, in situazioni leggermente più stabili sono stati osservati pratelli a *Rumex bucephalophorus* e garighe a *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*. Mancano invece le garighe tipiche delle discariche consolidate come quelle caratterizzate da *Helichrysum microphyllum* subsp. *tyrrhenicum* o *Santolina insularis*. Anche le discariche più antiche sono occupate da vegetazione prevalentemente di tipo erbaceo, con dominanza di *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Jasione montana*.

Un aspetto floristico di particolare interesse è dato dalla presenza su questi depositi di *Silene armeria*. Questa specie erbacea risulta abbondante pur essendo presente quasi esclusivamente sulle discariche situate sulla riva sinistra del Rio Saraxinus e pertanto composte dai materiali estratti dall'unità geologica più antica, quella dei "depositi terrigeni" ercinici (*Post-Gotlandiano*) che costituiscono le litologie di questa porzione del territorio. La presenza di questa specie va sottolineata in quanto non è mai stata osservata sulle discariche minerarie della Sardegna meridionale (Sulcis-Iglesiente e Sarrabus-Gerrei), mentre è invece presente in aree minerarie dell'Appennino Toscano, dove sono stati rilevati livelli di tolleranza e di bioaccumulo particolarmente elevati per vari metalli, fra cui in primo luogo il rame. Tale specie sembra quindi preferire ecologicamente i substrati più ricchi in questo metallo rispetto a quelli dove zinco, piombo, cromo e altri elementi sono presenti in concentrazioni più elevate.

Molto differente è la situazione osservata sui bacini di decantazione in località Tialesi e Taccu Zippiri. Il primo, più antico, appare colonizzato nella parte interna da una vegetazione erbacea discontinua e da radi arbusti. Sulla scarpata, su cui sono stati attuati parziali interventi di bonifica, si sviluppano invece spontaneamente le specie suffruticose ed erbacee tipiche dell'alleanza *Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii*, che di norma costituiscono le garighe pioniere sui substrati ghiaiosi delle discariche minerarie: *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*, *Ptilostemon casabonae*, *Rumex scutatus* subsp. *glaucescens* ed *Helichrysum microphyllum* subsp. *tyrrhenicum*; a queste si associa *Carlina corymbosa*, specie trasgressiva di *Echio-Galactition*.

La diga di Taccu Zippiri, utilizzata più recentemente, appare invece colonizzata da una vegetazione più evoluta sulla scarpata, occupata da un rado cisteto a prevalenza di *Cistus salviifolius*. L'assenza di copertura erbacea tra i cespugli di cisto sembra comunque indicare una difficoltà di sviluppo su questi materiali per molte specie vegetali. Questa caratteristica è ben evidente sulla parte sommitale, che si presenta a tratti del tutto priva di copertura vegetale. Nella porzione più interna il ristagno d'acqua ha permesso lo sviluppo di un popolamento elofitico a *Typha angustifolia*, ai bordi dei quali si trova una cenosi dominata da *Scirpoides holoschoenus*. Accanto a questi aspetti igrofilici e altamente metallo tolleranti trovano spazio frammenti di cisteto e di gariga a *Euphorbia cupanii*. La significativa estensione di terreno che, malgrado la morfologia pianeggiante, non è stata ad oggi occupata da alcuna essenza vegetale, fa supporre che i materiali costituenti questo bacino siano fortemente inospitali per la vita delle piante.

Strategie di intervento

Da quanto finora detto a proposito dei materiali abbancati nei pressi dell'area estrattiva, si può concludere che le tipologie di intervento per le opere di bonifica dovranno seguire criteri differenti per le discariche e per i bacini di decantazione.

Per quanto riguarda le prime, la principale difficoltà sembra essere rappresentata dall'elevata acclività, che rende difficoltosa qualsiasi opera di bonifica e di rinverdimento. In questi casi si dovranno progettare innanzitutto adeguati interventi di contenimento e di drenaggio superficiale al fine di contenere al massimo i processi erosivi. Una volta attuate queste opere si potrebbe programmare l'introduzione di specie caratteristiche dell'alleanza *Ptilostemono casabonae-Euphorbion cupanii* quali *Dittrichia viscosa*, *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*, *Ptilostemon casabonae*, *Helichrysum microphyllum* subsp. *tyrrhenicum*, etc.

In alcuni settori delle discariche, tuttavia, i processi dinamici che portano allo sviluppo di formazioni più mature, a partire dalle garighe, risulterebbero fortemente ostacolati dall'eccessiva acclività e instabilità dei substrati. Tale fatto è fra l'altro confermato dall'esistenza, nei dintorni dell'area mineraria, di pietraie naturali dove la vegetazione arborea non ha la possibilità di instaurarsi e il massimo stadio evolutivo appare invece rappresentato da radi cisteti, che sembrano pertanto costituire, in tali situazioni, delle comunità permanenti.

Nei settori con maggiore pendenza si potrebbero pertanto ipotizzare, almeno in parte, degli interventi di ricostituzione diretta della macchia mediterranea e del bosco, che risulterebbero sicuramente più onerosi e complessi rispetto a quelli finalizzati al solo impianto di specie erbacee e piccoli arbusti. Tuttavia, in queste situazioni, sembra preferibile pianificare una rapida ricostituzione delle formazioni mature, dato che l'intensità dei processi erosivi, uniti alla lenta evoluzione del manto vegetale e del suolo, potrebbero rendere inutile l'impianto di formazioni pioniere, che in tempi medio-brevi, potrebbero essere ulteriormente degradate piuttosto che evolvere verso comunità vegetali più mature.

Per la messa a dimora di specie arboree e arbustive sarà necessaria un'attenta progettazione degli interventi preparatori, finalizzati alla realizzazione di un adeguato drenaggio, così come alla creazione di strutture per la stabilizzazione dei versanti. Per consentire l'accumulo di suolo nei punti delle piantagioni si potrà ricorrere all'ausilio di supporti in legno e altri materiali. Fra le specie più adatte a tale tipo di intervento vanno citate: *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, etc.

Gli interventi sui bacini appaiono invece condizionati dalla composizione chimica dei materiali, pertanto l'individuazione degli interventi più idonei deriverà da migliori conoscenze sul rilascio di sostanze nocive e dall'esigenza o meno di immobilizzare gli inquinanti. Per quanto riguarda il rinverdimento si può comunque affermare che sul bacino di Tialesi potrebbe essere sufficiente un'opera di rinfoltimento della vegetazione esistente con specie arbustive. Sul bacino di Taccu Zippiri appare invece necessario l'apporto di terreno vegetale per consentire lo sviluppo di un'idonea copertura vegetale.

APPENDICE FOTOGRAFICA



Foto 1. Leccete in prossimità del sito estrattivo. L'area mineraria è inserita in un contesto di elevata qualità ambientale, il principale elemento di alterazione del paesaggio è costituito proprio dalla presenza delle discariche.



Foto 2. Formazioni a cisto e lavanda con asfodelo sui versanti a monte del sito minerario.



Foto 3. Macchie ad erica sulle parti più elevate dell'area vasta.



Foto 4. Le discariche del "5° Ribasso" sono fortemente incoerenti e possono essere colonizzate solo da popolamenti quasi monospecifici a *Rumex scutatus* subsp. *glaucescens*.



Foto 5. Le discariche antiche presentano con una copertura vegetale limitata a rade garighe e agli aspetti annuali a *Rumex bucephalophorus*.



Foto 6. Gariga a dominanza di *Scrophularia canina* subsp. *bicolor*.



Foto 7. Fioritura di *Silene armeria*.



Foto 8. Si riporta una porzione dell'ortofotocarta della Sardegna disponibile in rete sul sito "SardegnaTerritorio" della Regione Sardegna che raffigura la situazione della diga di Taccu Zippiri risalente a pochi anni or sono. Allo stato attuale si riconoscono i seguenti aspetti vegetazionali:

- 1: vegetazione elofitica e popolamento a *Euphorbia cupanii*;
- 2: cisteto su terreni di provenienza esterna (riconoscibili per il colore più rossastro);
- 3: area priva di copertura vegetale;
- 4: cisteto sulla scarpata;
- 5: deposito di materiali fini colonizzato da radi individui di *Euphorbia cupanii*.



Foto 9. Il cisteto che ha colonizzato la scarpata della diga di Taccu Zippiri appare privo di copertura erbacea tra gli arbusti.



Foto 10. Come avviene generalmente sui substrati fini e contaminati, anche sulla diga di Tacu Zippiri le uniche formazioni vegetali che riescono a svilupparsi sono quelle legate ai ristagni d'acqua: canneti e giuncheti. Le superfici non allagate sono invece quasi del tutto prive di vegetazione.



Foto 11. L'opera di ripristino attuata sulle discariche della riva destra del Rio Saraxinus non ha dato i risultati attesi. In questo caso sembra non siano state adottate misure adeguate alla situazione di forte acclività. Da un alto, infatti, mancano idonee strutture di contenimento, dall'altro sono state utilizzate essenze alloctone come *Robinia pseudoacacia*, che possiede scarse capacità di frenare i processi erosivi.