A.D. MDLXII

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI
FACOLTÀ DI AGRARIA

DOTTORATO DI RICERCA

Monitoraggio e Controllo degli Ecosistemi Forestali in Ambiente Mediterraneo

XX Ciclo

LE AREE A PASCOLO IN AMBIENTE FORESTALE MEDITERRANEO: VALUTAZIONE DI METODOLOGIE DI RILEVAMENTO PASTORALE E VALORIZZAZIONE DI SPECIE NATIVE, PER LA GESTIONE MULTIUSO DI AREE FORESTALI

Tesi di dottorato di:

Dr. Federico Sanna

Relatore: Prof. Salvatore Caredda

Correlatore: Dr. Antonio Franca

Coordinatore: Prof. Antonio Franceschini

Triennio 2005 - 2007

INDICE

RIASSUNTO 5

INTRODUZIONE 7

CAPITOLO 1. Gli ecosistemi forestali mediterranei 7

1.2. Problematiche legate agli ecosistemi forestali in ambiente mediterraneo 11

1.3. La gestione delle aree forestali in Sardegna 20

1.4. Il silvopastoralismo – un sistema di gestione combinata delle aree boschive mediterranee 25

1.5. Il miglioramento dei pascoli 31

1.5.1. Il miglioramento dei pascoli in aree forestali 35

6. I modelli predittivi 40

CAPITOLO 2. Gli indirizzi di gestione forestale 43

CAPITOLO 3. Le aree boscate in Sardegna 53

3.1. La gestione degli eventi incendiari in Sardegna 57

3.1.1. Enti istituzionali coinvolti nella prevenzione degli incendi 57

3.1.2. Gli interventi a prevenzione degli incendi in Sardegna 61

3.2. Modelli di gestione sostenibile dei viali parafuoco 63

OBIETTIVI DELLA ATTIVITA' DI RICERCA 67

CAPITOLO 4. L'esperienza di Monte Pisanu 68

4.1. I beni silvopastorali: valutazione della risorsa pastorale nella pianificazione forestale 68

4.2. Il sito di sperimentazione: la foresta di Monte Pisanu 75

4.3. Materiali e metodi 81

4.3.1. Contributi Specifici 83

4.3.2. Valore Pastorale 84

4.3.3. Calcolo della diversità specifica 85

4.3.4. Ricchezza Specifica 85
4.3.5. Indice di Shannon 86
4.3.6. Equitabilità 86
4.3.7. Indice qualitativo di similarità di Sørensen 87
4.3.8. Carico Mantenibile 87
4.4. Risultati 90
4.4.1. Andamento climatico 90
4.4.2. Descrizione dei siti di indagine 92
4.4.3. Valore Pastorale e carico mantenibile consigliato 127
4.4.4. Gli indicatori di biodiversità 130
4.4.5. Il metodo speditivi 134
4.5. Conclusioni 139
CAPITOLO 5. Caratterizzazione bio-agronomica di specie erbacee native: selezione di ecotipi multifunzionali adatti al clima mediterraneo di *Lolium perenne* L 141
5.1. Premessa 141
5.2. *Lolium perenne* L. 144
5.2.1. Generalità 144
5.2.2. Caratteristiche botaniche 147
5.3. Obiettivi dell'indagine 148
5.4. Materiali e metodi 149
5.4.1.Il sito di prova 151
5.5.La prova a piante spaziate 153
5.5.1.Risultati 154
5.5.2.Conclusioni 161
5.7. Materiali e metodi: la prova parcellare 161
5.7.1. Risultati del primo anno di prova 167

5.7.2. Risultati del secondo anno di prova 170
5.7.3. Risultati e discussione 180
CAPITOLO 6 - CONCLUSIONI GENERALI 183
BIBLIOGRAFIA 189

RIASSUNTO

Lo studio, inserito nell'ambito del progetto PIC INTERREG 3A, denominato VEGETATIO, ha previsto un'attività di sperimentazione volta alla caratterizzazione quanti-qualitativa dei pascoli naturali in un ambiente forestale tipico mediterraneo e all'identificazione di specie locali spontanee che siano idonee alla prevenzione degli incendi, nell'ottica di verificare l'impiego di metodologie di monitoraggio delle aree forestali di facile applicazione e di tecniche di re-impianto di specie native su aree agro-forestali manomesse. I risultati ottenuti con questo lavoro vogliono rappresentare un contributo all'applicazione di metodologie di stima di indicatori di utilizzazione pastorale in ambiti boschivi mediterranei, al fine di garantire una più ampia e corretta pianificazione forestale, rispettosa della multifunzionalità delle aree boschive mediterranee e della loro sempre più urgente conservazione in un contesto di rischio, legato all'abbandono delle aree marginali dovuto al continuo spopolamento delle stesse, ed ai cambiamenti climatici in corso, che impongono riflessioni a lungo termine, ma interventi immediati.

Abstract

The research named Vegetatio is part of PIC INTERREG 3A, that included an experimentation activity that concern the characterization of quantity and quality of pasture in a Mediterrranean forest area and an identification of local spontaneous species that are appropriate for the prevention of fire, to understand the application of method of monitoring of forest site of minimally application and technique to establishment original species in the degradation agro-forest area. The result of this work deal with a contribution to utilization of method of valuation of indicators of pasture utilization in Mediterranean wood site to guarantee an accurate forest arrangement, observing the multifunction of Mediterranean wood site and the preservation of threat of marginal area where the population is lower and the atmosphere is changing that determined to think it over a long time but immediately intervention.

INTRODUZIONE

Capitolo 1 – Gli ecosistemi forestali mediterranei

Il bacino del mediterraneo è caratterizzato da una elevata eterogeneità geologica, climatica e da una complessa presenza antropica che lo hanno portato ad avere una elevata diversità biologica. A questa biodiversità, raggiunta nei vari millenni da specie con origine diverse, si è arrivati attraverso speciazioni in situ e lo sviluppo di sistemi biologici molto differenti fra loro, sia naturali che antropizzati (Blondel y Aronson, 1999).

La misura del numero di specie presenti rimane ancora uno degli indici più semplici per poter valutare questa biodiversità biologica caratterizzata nel mediterraneo da oltre 25000 specie vegetali e 770 specie di vertebrati (Diaz *et al* 2003), rendendo quest'area uno dei 25 "punti caldi" della biodiversità mondiale (Myers *et al*., 2000).

È ancora utilizzato al fine di valutare l'integrità ecologica dei sistemi naturali.

Tra i sistemi biologici fortemente antropizzati ma allo stesso tempo, caratterizzati da elevata biodiversità, si segnalano gli ecosistemi mediterranei che presentano come peculiarità proprio la grande influenza che l'antropizzazione ha avuto nella specializzazione ed

evoluzione della vegetazione, dando origine a queste "situazioni ecologiche" tra le più diversificate al mondo; con una elevata biodiversità a contraddistinguerle, spesso maggiore che in altri ecosistemi naturali.

Sughera (*Quercus suber* L.) e leccio (*Quercus ilex* L.) particolarmente diffusi in questi paesaggi mediterranei, hanno mantenuto nei secoli il difficile equilibrio tra azione antropica e natura, giocando un ruolo fondamentale nel tessuto socio-economico (Arghittu *et al*. 2002). Questi ecosistemi forestali a gestione agro-silvo-pastorale trovano nella *Dehesa* in Spagna e nel *Montado* in Portogallo, gli esempi più rilevanti, interessando circa 7 milioni di ettari della penisola iberica. In Grecia ecosistemi agrosilvopastorali abbastanza simili, prendono il nome di *Phygana*, tipica formazione di macchia bassa aperta spesso spinosa che è gestita con il pascolamento o con occasionali incendi (Tsiourlis *et al*., 1997). Anche in Sardegna formazioni tipo la *Dehesa*, sono particolarmente presenti, e le attività agro-silvo-pastorali ad esse legate, assumono notevole interesse. Questo genere di ecosistema ad elevato grado di complessità si presentano contemporaneamente come pascoli naturali, colture foraggere, arbusti e/o alberi spesso in

condizioni di utilizzazione con più specie animali (bovini, pecore, capre e maiali) e con diversità di prodotti.

Nelle aree in cui sono stati gestite in maniera sostenibile mantengono da secoli, buona parte della loro integrità ed una biocenosi ben diversificata, permettendo il rinnovamento delle risorse utilizzate e assolvendo contemporaneamente alla regimazione idrogeologica, al contenimento dell'erosione ed al mantenimento di una grande biodiversità (Aru 1995). In queste condizioni è difficile che un solo organismo (se non per poco tempo) possa prendere il sopravvento sugli altri, grazie alla buona stabilità del sistema stesso, che mantiene in equilibrio tutte le specie che lo compongono (Prota *et al.* 1992).

La presenza dell'uomo e l'allevamento estensivo, condotto per secoli in questi ambienti, ne ha forgiato la composizione e la struttura dei tipi vegetazionali, ottenendo come risultato l'adattamento delle piante alla pressione antropica, nonché la fisionomia dei luoghi e del paesaggio; senza peraltro compromettere la persistenza dell'ecosistema. Nel bacino del Mediterraneo, gli animali, sia selvatici che soprattutto domestici, hanno orientato la selezione della vegetazione verso forme resistenti alla pressione di pascolamento, con strategie molto diversificate come la spinescenza o la produzione di sostanze tossiche

(Camarda 2004). Anche in Sardegna, dove la presenza umana è millenaria, sono trascurabili le aree con vegetazione pienamente evoluta ed in equilibrio con i fattori ambientali. Le formazioni boschive a sughera, tanto comuni in Sardegna, sono infatti di origine secondaria, trovando origine nella degradazione della lecceta e dei boschi misti di leccio e roverella, e in particolare a causa degli incendi, cui la pianta e abbastanza resistente (Camarda 1991). Per cui non è corretto parlare di formazioni strettamente mediterranee come le sugherete e la macchia mediterranea se non si considerano i fattori che direttamente o indirettamente le hanno plasmate per millenni (Camarda l.c.).

Il pascolamento effettuato in maniera corretta, ponderato alle reali disponibilità dell'ecosistema ha favorito il mantenimento di elevati tassi di biodiversità, al contrario dei casi in cui l'ingresso in bosco sia stato effettuato con elevati carichi, associati a lunga persistenza dell'animale, portando all'esaurimento le risorse alimentari, alterando profondamente gli equilibri ecosistemici.

Paradossalmente laddove si opera la difesa dell'ambiente attraverso il cambiamento generalizzato dell'uso del suolo, ad esempio attribuendo esclusivamente funzione turistica ad aree a piena vocazione agro-

silvo-pastorale, si genera una diminuzione ed una perdita dei livelli di biodiversità presenti, che erano mantenuti e sostenuti proprio dalle quelle pratiche agricole o silvo-pastorali definite oggi "tradizionali", che attualmente si stanno progressivamente abbandonando (Thuiller *et al*, 2005).

1.2. Problematiche legate agli ecosistemi forestali in ambiente mediterraneo

Gli ecosistemi forestali mediterranei, che per secoli hanno mantenuto forte la loro presenza nel bacino del mediterraneo, negli ultimi decenni stanno andando incontro ad una contrazione e deterioramento progressivo, dovuto anche ad un repentino cambiamento nella gestione delle aree in cui insistono. L'assottigliato margine di guadagno obbliga gli operatori ad incrementare lo sfruttamento delle risorse presenti, a scapito della sostenibilità che ne ha permesso una lunga persistenza.

L'attività di deforestazione, legata allo sfruttamento delle risorse e già conosciuta nel medioevo, trova nell'ottocento e in particolare nel novecento un forte incremento a causa della crescente richiesta di legname utile all'industria mineraria e ferroviaria. Oltremodo nel

secolo scorso, lo sviluppo di una moderna cerealicoltura e di un allevamento che in Sardegna pur mantenendo carattere estensivo, hanno dato un forte impulso al processo di deforestazione, portando a drastiche contrazioni delle aree boschive.

Le aree in cui il bosco ha mantenuto la sua presenza, sono continuamente a rischio di degrado a causa di una serie di eventi che ne compromettono la stabilità e la persistenza e che vedono l'uomo e la sua opera, principale artefice. L'uso spregiudicato e irrazionale del fuoco unito a cattive pratiche di gestione, sono da sempre tra le cause che hanno portato a forti riduzione delle aree interessate da boschi di querce e di macchia, in tutta l'area mediterranea, e non solo.

Il fuoco infatti presentandosi come un mezzo colturale a basso costo, è diventata con il tempo abituale pratica per eliminare la vegetazione erbacea e arbustiva spontanea non pabulare, causando numerosi effetti negativi sull'ecosistema intero. Gli ecosistemi mediterranei presentano meccanismi e strategie di resistenza al passaggio fuoco, questi sono più efficaci se questo *disturbo* ha frequenza moderata, garantendo agli ecosistemi integri la ricostituzione in tempi relativamente brevi della loro struttura. Normalmente il ripristino della vegetazione mediterranea in seguito al passaggio del fuoco si basa

fondamentalmente su due possibili meccanismi di sopravvivenza, la capacità di alcune specie di ricostituire la parte aerea, anche grazie alle riserve rimaste nella zona ipogea non danneggiata dall'incendio oppure la germinazione dei semi che si trovano nel terreno, favorita dalle alte temperature (Mazzoleni 1989, Mazzoleni & Pizzolongo 1990, Piotto 1992). Quando però la frequenza è elevata, la vegetazione non ha il tempo di mettere in atto questi meccanismi di resistenza andando incontro a fallimento, nel primo caso perché la pianta ha potuto ripristinare le riserve esaurite con la nuova ricostituzione e nel secondo caso perché la seed-bank presente è andata incontro ad un esaurimento. Per cui il suolo, continuamente "disturbato", a causa della mancanza di copertura vegetale va incontro a forti fenomeni erosivi che sono l'innesco dei processi di desertificazione; le elevate temperature sprigionate, che possono arrivare ai 100 -150 ° C nei primi 2-3 centimetri, favoriscono processi di alterazione chimica e fisica che portano ad abbassamenti di pH, riduzione della permeabilità del suolo, mineralizzazione spinta della sostanza organica e la compromissione della biocenosi microbica presente. Inoltre l'assenza di vegetazione abbassa la capacità di ritenzione dell'acqua e diminuzione dell'umidità atmosferica. Questi

fenomeni si accentuano proprio in funzione dell'intensità dell'evento distruttivo verificatosi e della frequenza con cui si ripresentano negli anni.

Al passaggio di un incendio il paesaggio risulta fortemente modificato, le essenze vegetali, arboree ed erbacee che in qualche modo riescono a persistere al passaggio del fuoco, rimodellano l'ecosistema in base alle loro caratteristiche, in maniera tanto più evidente quanto più l'evento è stato distruttivo o ripetuto negli anni. Dal punto di vista erbaceo, le specie annuali, propagandosi per seme hanno maggiori possibilità di persistenza, nel momento in cui chiudono il loro ciclo vegetativo precocemente, sfuggendo al fuoco, oppure producendo una enorme quantità di seme che depositandosi nel terreno, arricchisce la banca del seme (seed bank) presente nel terreno. Il genere *Cistus*, con le specie *C. incanus* e *C. monspeliensis*, può essere indicatore del ripetuto passaggio del fuoco, grazie al suo adattamento a suoli poveri e siccitosi (quali quelli percorsi da incendi) e a diverse caratteristiche che la contraddistinguono, come la completa assenza di appetibilità da parte degli animali e la sua capacità di produrre una elevata quantità di seme che gli permette di ricolonizzare ed infestare facilmente e rapidamente i suoli percorsi da evento

incendiario; le alte temperature assumerebbero un ruolo importante nell'aggressione dei duri tegumenti che circondano i semi di queste specie (Bullitta *et al*, 1979), abbattendone la dormienza e favorendo la germinazione.

Per cui l'evento incendiario assume aspetti selettivi nei confronti delle specie che presentano sistemi di persistenza o comunque elementi di protezione che permettono di superare il momento critico, quali la presenza di cortecce spesse (sughera e alcuni pini), del contenuto idrico delle foglie e una elevata capacità pollonifera. La forte presenza delle sughere, nelle aree in cui è frequente il fenomeno distruttivo, a scapito di altre formazioni a leccio o roverella è dettato dalla maggiore resistenza e tenacia che il *Q. suber* oppone al fuoco, proprio grazie alla presenza del sughero.

Anche determinate attività economiche legate allo sfruttamento di risorse boschive possono a loro volta modificare più o meno intensamente vegetazione e paesaggio. La sughera che è specie eliofila, tende normalmente a formare boschi misti, ma spesso si ritrova in formazioni pure, perché la produzione del sughero, del legname e delle ghiande, ne fa una specie ad elevato interesse

economico, non solo in Sardegna ma nell'intero bacino mediterraneo, favorita dagli interventi selettivi da parte dell'uomo stesso.

La forte modernizzazione dell'agricoltura che ha spinto verso una elevata meccanizzazione, ha aumentato la richiesta di aree da destinare a semininativi o a pascolo, modificando, modellando e semplificando ulteriormente gli ecosistemi forestali, attraverso diradamenti e decespugliamenti, e in casi estremi disboscamenti, alterandone gli equilibri ecologici. Laddove invece le radure hanno mantenuto una certa copertura arborea si sono verificate le condizioni per mantenere quelli che vengono definiti pascoli arborati. In queste aree, che mantengono un elevato interesse ambientale, grazie alla presenza degli alberi, interventi agronomici comunque discutibili hanno dato il via a situazioni di rapido degrado della copertura arborea rimasta, puntando ad una ulteriore semplificazione dell'ecosistema. Inoltre la ricerca di aree da destinare a seminativi, incoraggiata da contributi pubblici, ha spinto gli operatori agricoli ad interessarsi ad aree meno vocate e scarsamente produttive, in cui la unica destinazione del suolo sembra essere il bosco, causando, in quelle aree caratterizzate da pendenza, fenomeni di erosione e di perdita di fertilità del suolo.

Altri fattori di degrado si legano ai fenomeni di inquinamento atmosferico. L'intensa industrializzazione, rilasciando prodotti inquinanti quali zolfo e ossidi di azoto, provoca i fenomeni alla base delle piogge acide, causa di degrado delle formazioni forestali.

Le mutazioni climatiche che si stanno verificando in questi anni non agevolano la situazione. Prolungati periodi di siccità sono alla base di ulteriori stress che possono portare ad una ulteriore indebolimento delle formazioni boschive. In particolare in Sardegna, il prolungamento del periodo siccitoso da maggio a settembre e precipitazioni con carattere sempre più irregolare e concentrate in brevi periodi di tempo hanno contribuito al peggioramento delle condizioni fitosanitarie delle sugherete (Maltoni 2005). Gli attacchi di parassiti fungini di debolezza, esacerbati da una maggiore sensibilità delle sughere deperienti alle avversità, aggravano il fenomeno di declino vegetativo (Franceschini *et al* 2001).

Nell'ultimo ventennio anche in Sardegna si assiste a fenomeni di 'deperimento' dei boschi similmente a quanto rilevato in formazioni quercine di altre regioni italiane (Ragazzi *et al*., 2000). È indubbio come una delle concause di questo deperimento sia legato alla

gestione del bosco, ripetuti incendi e sovrapascolamento, piuttosto che la mera presenza dell'animale.

Da una indagine sui fattori predisponenti al deperimento della sughera, in un vasto areale boschivo nel nord Sardegna è emerso che siccità e operazioni di decortica su piante adulte o soprattutto su quelle troppo giovani, sono i principali fattori di stress che predispongono all'azione degli altri fattori avversi, abiotici e biotici, responsabili del progressivo declino vegetativo delle piante (Sechi *et al*., 2002).

Accanto a questa serie di problematiche, assumono negli ultimi anni sempre più peso gli attacchi entomatici che concorrono ad aggravare la situazione fito-sanitaria dei boschi. In Sardegna è da diversi anni che si assiste sempre più frequentemente a fenomeni di fluttuazione periodiche delle popolazioni di lepidotteri defogliatori, che portano a forti infestazioni con massiccia defoliazione di intere aree boschive. Lepidotteri quali *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustrium* L. e *Tortrix viridana* L., rappresentano una costante minaccia che arreca forti danni, economici ed ecologici, alla vegetazione. Questi attacchi entomatici sono favoriti dalla semplificazione delle formazioni quercine in cui vivono, la presenza di notevoli estensioni di territorio sottoposte a interventi di decespugliamento del sottobosco, compreso

il novellame, e a forte semplificazione della componente erbacea, attraverso l'impianto di erbai autunno-vernini (eseguita talvolta con tecniche agronomiche discutibili) rende problematico il controllo da parte degli antagonisti naturali che sono presenti a livello del suolo. I sussidi erogati dalla Unione Europea in favore delle attività pastorali, negli ultimi 10-15 anni anche in Sardegna, hanno influito spesso negativamente sul processo di copertura e recupero vegetazionale, rendendo in molti casi, più conveniente l'allevamento zootecnico piuttosto che la costituzione di sugherete.

Tra i fattori che possono concorrere al degrado degli ecosistemi in generale, non è da sottovalutare l'effetto del turismo incontrollato sopratutto nelle aree protette. Molti enti gestori delle aree protette vedono chiaramente nel turismo occasioni di sviluppo economico per le popolazioni locali, perciò occorre considerare gli impatti che il fenomeno può provocare sull'ambiente, optando per uno sviluppo ecoturistico (Parolo *et al.*, 2008) sostenibile.

Nella disamina dei problemi che intervengono a modificare gli equilibri ecosistemici e a degradare gli ecosistemi stessi è opportuno dunque prediligere quei sistemi di gestione e di protezione che favoriscono e diversificano la biodiversità sia animale che vegetale.

Infatti non a caso, laddove i boschi e gli ecosistemi in genere presentano biocenosi ben diversificate (con ampia varietà di specie vegetali e ed animali), il sistema ecologico è dotato di buona stabilità, e quindi è in grado di mantenere le specie che lo compongono in equilibrio fra loro (Prota l.c. 1992).

1.3. La gestione delle aree forestali in Sardegna

La presenza del bestiame al pascolo brado o semi-brado rappresenta ancora oggi in Sardegna, un aspetto importante della gestione del territorio rurale. Consistenza del patrimonio animale e superfici da esso utilizzate, da sempre alimentano contrasti e polemiche, tanto più da quando le esigenze "produttivistiche" delle aziende zootecniche sarde ed il sistema di sostegno economico comunitario, basato sul numero di capi allevati, hanno spinto verso sistemi di allevamento tendenti ad un eccessivo uso della risorsa foraggera, con carichi di pascolamento talvolta sostenuti. A causa di questo, negli anni, si è teso ad identificare nella figura dell'allevatore, in particolare quello ovino, quella di uno sfruttatore del territorio, piuttosto che di un fruitore o di un valorizzatore delle risorse delle aree rurali.

In gran parte delle aree pastorali mediterranee, questo è particolarmente sentito, soprattutto nelle aree forestali demaniali ove, ormai da tempo, si da seguito ad una gestione "monofunzionale" del bosco, quella silvicolturale, alla quale semmai si fa spazio alla sola fruizione turistico-ricreativa, a totale scapito dell'approccio silvo-pastorale; non a caso in gran parte dei 200 mila ettari gestiti in Sardegna dall'Ente Foreste, il pascolamento è vietato. Questo, se da un certo punto di vista, semplifica le operazioni legate alla tutela del bosco da parte dei forestali, dall'altro allontana il bene boschivo dalla funzione che tradizionalmente ha sempre avuto fra le popolazioni rurali, in particolare nelle aree montane in cui si effettuava la transumanza delle greggi, diminuendo tra le genti la consapevolezza di come il bosco appartenga all'insieme dei beni comuni, questo senso di lontananza poco si lega ad un concetto di multifunzionalità; Per questo all'idea del bosco si associa sempre più frequentemente, in particolare nelle aree montane, l'immagine della fonte di legna da ardere.

Di conseguenza, in ambito forestale, negli ultimi anni l'attenzione alle problematiche legate alla caratterizzazione e alla gestione dei pascoli in foresta si è rivelata al quanto scarsa, per quanto essi suscitino

notevole interesse sia come risorsa foraggera, sia come oggetto della pianificazione territoriale.

Generalmente, le risorse pastorali sono considerate economicamente meno elitarie e, dal punto di vista ambientale, meno importanti se accostate alle risorse forestali. Nonostante sia chiaro che tralasciare la conoscenza e la caratterizzazione delle risorse foraggere che il bosco può offrire, cada in contraddizione con le nuove funzioni che vengono attribuite alle risorse pascolive, che, oltre alla tradizionale risorsa foraggera, comprendono oggi importanti finalità di mantenimento della biodiversità, di tipo paesaggistico, nonché turistico-ricreative (Grime, 2001, Staglianò *et al.* 2003). Nelle regioni dove è diffusa la presenza nel territorio di animali al pascolo, sia selvatici che allevati, il pascolamento delle aree boscate se opportunamente guidato in un contesto di condivisione e di accordo fra esigenze produttive dell'allevamento (o della conservazione delle specie selvatiche), ed esigenze di gestione forestale, può essere considerato una risorsa e uno strumento di gestione e conservazione (Pastomed 2007).

Oltremodo, i sistemi silvo-pastorali presentano una produttività combinata con guadagni netti maggiori delle sue componenti prese singolarmente (Maltoni l.c.). È chiaro che separando le produzioni si

possono assicurare il massimo della produzione lorda unitaria, in termini di sughero/legno o di foraggio, essendo queste in una situazione di competizione. In questo ultimo argomento, molti forestali trovano le motivazioni che sono alla base della condanna della pratica del pascolo in bosco, senza considerare quelli che potrebbero essere gli effetti collaterali, ignorando i contesti sociali, economici e territoriali, che nelle loro varie forme spingono l'uomo a mantenere attività zootecniche e agricole in aree non propriamente vocate e con competenze non adatte all'ambiente in questione. È normale che l'immediatezza dei redditi derivati dallo sfruttamento delle risorse pascolive sposti l'attenzione e i riguardi degli allevatori verso le produzioni foraggere piuttosto che verso lo sfruttamento del bosco (Bergez e Miska, 1995). Il risultato è il generarsi di tensione tra le parti. Per questo è di fondamentale importanza superare quelle problematiche e quei conflitti che da sempre vedono opporsi coloro che sono a favore dell'ingresso in bosco degli animali e coloro che vedono nel pascolamento un indebolimento del sistema. Pianificazione e progettazioni di assestamento delle realtà silvo-pastorali, devono necessariamente perciò prevedere l'utilizzo

pastorale *razionale* di questi territori, individuando i carichi animale mantenibili e rispettando l'equilibrio tra le risorse legnose e pascolive. E se è vero che il sovrapascolamento ha degli effetti negativi sugli ecosistemi, allo stesso modo è da rimarcare come un eventuale abbandono di queste zone rurali e forestali non sia un criterio di gestione sostenibile, un pascolo modesto o del tutto assente può produrre lo stesso effetti negativi (Peco *et al.*, 1998), causando i problemi tipici delle terre abbandonate progressivamente conquistate da specie legnose, incrementando i rischi di incendi violenti e devastanti (Papanastasis 2001). La loro gestione e il loro mantenimento delle aree rurali, non è più solo un fatto legato ad interessi economici del singolo operatore che decide di abbandonare un'attività rurale, in realtà la gestione di queste aree, spesso marginali rappresenta sempre di più un servizio di pubblica utilità. Non poche sono infatti le problematiche sollevate da un eventuale abbandono forestale, *in primis* proprio i rischi di tipo idrogeologico, con una serie di problematiche inerenti incolumità pubblica e costi, senza poi sottovalutare le problematiche legate al paesaggio, quali ad esempio la minor attrattiva per turismo e anche la perdita di identità del territorio, che mantiene per il fruitore del servizio una parte importante della

attrattiva turistica. Queste aree rurali e forestali assumono oggi enorme importanza più dal punto di vista dei servizi che possono offrire che non per la produttività che generano.

1.4. Il silvopastoralismo – un sistema di gestione combinata delle aree boschive mediterranee

Il silvopastoralismo rappresenta un sistema di gestione territoriale in cui specie arboree ed arbustive crescono in associazione con specie erbacee ed in cui coesiste l'allevamento animale. Nelle aree marginali mediterranee, ove l'attività agro-pastorale ricopre ancora un ruolo importante nel tessuto socio-economico, la gestione silvopastorale di estese superfici boschive (soprattutto leccete e sugherete), per secoli unica fonte di reddito per intere popolazioni, rappresenta a tutt'oggi un sistema produttivo equilibrato e sostenibile.

Nell'ultimo decennio, la riforma della Politica Agricola Comunitaria, stimolando interventi di forestazione nelle aree aziendali, comprese le superfici pascolive, e favorendo una maggiore attenzione verso l'agricoltura sostenibile ed a bassi input, al fine di ottenere produzioni arboree e di diversificare i guadagni degli agricoltori, testimonia della moderna riscoperta di tali sistemi tradizionali (Dubost, 1998).

Pertanto, in molti paesi europei sono stati adottati dei sistemi silvopastorali che promuovono la produzione contemporanea di prodotti animali e forestali. Come già indicato in precedenza, il vantaggio di questi sistemi è che la produttività delle componenti combinate produce un guadagno netto superiore rispetto ad una componente gestita singolarmente (Harwell e Dangerfield, 1991). Inoltre, è ampiamente documentato che le specie arboree e arbustive rappresentano un importante fonte foraggera negli ambienti aridi e marginali e nelle aree a prevalente gestione pastorale. Esse possono infatti servire da alimento durante le estati lunghe e siccitose quando le graminacee e le altre specie erbacee sono dormienti o hanno chiuso il loro ciclo (Talamucci *et al.*, 1996; Papanastasis, 1999).

Il silvopastoralismo consente una grande flessibilità nella conversione da un sistema territoriale ad un altro. Il successo di tale conversione dipende ovviamente da numerosi fattori, non ultimi sono le specie arboree ed animali utilizzate ed il contesto geografico e commerciale in cui si opera. Esistono molti esempi di pascoli degradati e non migliorati di cui si dovrebbe modificare la destinazione d'uso attraverso una riconversione verso la produzione forestale. Il silvopastoralismo offre una via economica per avviare tale

riconversione, pur consentendo di mantenere contemporaneamente alcuni aspetti dell'attività zootecnica.

Ciononostante, molti scienziati affermano che il pascolamento all'interno di boschi densi dovrebbe essere evitato, principalmente a causa dell'effetto negativo sulla qualità e la quantità della produzione arborea e sulla struttura del terreno, per l'eccessivo calpestamento da parte degli animali al pascolo. In passato l'eccessivo pascolamento o il pascolamento irrazionale hanno avuto un effetto devastante sugli ecosistemi forestali mediterranei; tuttavia, la principale causa di tale devastazione fu un'errata gestione degli animali al pascolo, soprattutto caprini, piuttosto che la loro mera presenza (Papanastasis, 1986), creando un sentimento ostile nei confronti della coesistenza pascolo-bosco. Sempre Papanastasis (l.c.) afferma che la responsabilità del bestiame nella distruzione dell'ambiente viene confusa con la non adatta gestione, per cui la colpa non è degli animali ma degli uomini.

Oltremodo ridurre od al meglio eliminare la competitività fra conservazione e produzione significa permettere una convivenza non conflittuale ed equilibrata. Politiche assolutiste che sposano ora l'uno ora l'altro versante sono destinate a creare controversie e difficoltà di

gestione il cui sbocco, nel migliore dei casi, non può prevedersi come duraturo e stabile (Guttierrez M., 1993).

Diverse sono le considerazioni tecniche che possono concorrere a azzerare i danni derivanti da pascolamento, in particolare la scelta della specie animale, l'intensità di utilizzazione, la stagione di pascolamento nel bosco, sulla base delle caratteristiche silvocolturali dell'area forestale.

La comprensione di questi elementi tecnici è fondamentale per mitigare gli effetti del pascolamento in bosco.

I danni arrecati dal bestiame variano con la specie animale e con l'intensità di utilizzazione. I bovini strappano voracemente foglie e teneri rami, fino a svellere dal terreno le giovani piantine, anche quando nel terreno abbonda l'erba. La capra, prediligendo nuovi getti di alberi all'erba ed arrampicandosi sugli alberi o assumendo la posizione bipede aumenta l'altezza di pascolamento e risulta la più dannosa. La pecora è notevolmente meno dannosa, sia perché meno vorace sia perché preferisce sempre l'erba ai getti degli alberi, non disdegnandoli però quando è affamata, e i germogli delle essenze arbustive (Bullitta *et al* 1976). La specie animale che meglio si adatta

a questi ambienti “adehesati” e compatibile con la capacità di rinnovamento del pascolo è l’ovino (Fernández Rebollo P. *et al*).

I danni che il pascolamento può provocare nei diversi tipi di popolamento dipendono dalle caratteristiche dei principali parametri selvicolturali. E' noto che in un bosco fitto il cotico erboso è notevolmente ridotto o assente, mentre nei boschi radi la copertura erbacea e/o arbustiva è sempre abbondante. Le radure di bosco destinate al pascolo costituiscono pertanto una razionale forma di sfruttamento del suolo e di conciliazione tra pascolo e bosco. La presenza di radure pascolabili arreca notevole vantaggio alla pastorizia per l’elevata e buona produttività foraggera (Capelli 1982) consentendo un alleggerimento del carico nelle zone maggiormente fitte (Maltoni l.c.), e il consumo della biomassa concorre alla riduzione del rischio incendi (Franca *et al.*, 2002).

In Sardegna d’altronde non è raro trovare delle fustaie talmente rade da considerarsi dei pascoli arborati, che rappresentano una forma di sfruttamento del suolo molto adeguata in quelle regioni dove la vegetazione erbacea è di per sé sufficiente ad assicurare la copertura e la protezione del suolo, mentre quella arborea rappresenta un riparo per il bestiame. Ma anche in questo caso il giusto equilibrio è difficile

da mantenere se le pratiche pastorali non rispettano la rinnovazione, anche quando questa è necessaria per la sostituzione degli alberi ormai morenti.

Per rendere compatibili produzione forestale e pastorale è quindi fondamentale considerare le reali potenzialità dell'area forestale a soddisfare i fabbisogni alimentari degli animali al pascolo, senza andare incontro ad un processo irreversibile di degrado per la perdita della copertura del suolo e l'istaurarsi di fenomeni erosivi.

Tuttavia, in aree di riforestazione, dove le piante arboree vengono opportunamente protette dall'azione diretta degli animali, il pascolamento sembra non essere dannoso per la crescita delle giovani piante forestali (Platis e Papanastasis, 1995; Franca *et al.*, 1999).

Il pascolamento potrebbe essere utile in aree interessate frequentemente da eventi incendiari: gli animali, asportando la biomassa infiammabile, limitano la velocità di avanzamento del fuoco (Cappelli, 1982). Diversi studi hanno dimostrato che un pascolamento moderato è il fattore chiave nel mantenimento della biodiversità, della produttività e del valore ambientale del pascolo (Tsiouvaras *et al.*, 1998) e nel determinare potenziali benefici alla diversità faunistica (McAdam, 1999).

1.5. Il miglioramento dei pascoli

Con il miglioramento dei pascoli ci si pone l'obbiettivo di migliorare la produttività del cotico erboso sia in termini quantitativi, qualitativi e distributivi, evitando che le aree interessate dal miglioramento vengano compromesse dal punto di vista ecologico e ambientale.

All'operatore si offrono diverse tecniche di miglioramento le quali vanno però debitamente valutate in base alla portanza del sistema su cui si va a operare. È certamente opportuno e fondamentale, conoscere le reali potenzialità foraggere dell'area interessata, che ci permettono di intervenire con input adeguati e non sproporzionati come spesso accade, soprattutto nelle aree meno vocate alla produzione foraggera. I pascoli mediterranei e quelli sardi in genere sono spesso limitati a zone marginali, in cui ancor più spesso si mantiene una economia di tipo marginale e di sussistenza; essi sono scarsamente produttivi a causa di una serie di fattori limitanti la produttività, quali ad esempio la giacitura e l'ubicazione non favorevole, scarsa fertilità e potenza dei terreni, il tutto unito a condizioni climatiche che vedono alternarsi a periodi con discrete precipitazioni, lunghi periodi di siccità. Essi sono fortemente influenzati dalla situazione reale del soprassuolo, la presenza di alberi e arbusti sempreverdi a fogliame sclerofillo tipo

leccio o corbezzolo che influenzano sia la composizione floristica che la densità del cotico; la presenza di cespugli a foglia persistente tipo erica, timo, cisto ecc. che esercitano una forte azione competitiva sulle piante erbacee nei riguardi della luce, della disponibilità dell'acqua e degli elementi nutritivi (Bullitta 1993).

Altro fattore, da considerare non poco importante è il pascolamento continuo che li caratterizza, e che mantiene continuamente sotto pressione un sistema spesso di per sé già poco produttivo per natura.

Per l'identificazione di una corretta relazione tra pascolo e bosco dovrebbero essere considerati tre elementi fondamentali:

1. la produzione foraggera, che influisce sul carico di bestiame sostenibile;
2. il periodo di pascolamento;
3. la vocazione produttiva del bosco;

In termini di produttività del pascolo, più che la produzione totale è la distribuzione annuale ed inter-annuale ad interagire con la compatibilità di coesistenza fra pascolo e bosco (Talamucci, 1982). Se la produzione foraggera iniziale non è di per se sufficiente, in aree

vocate è possibile ricorrere a diverse tecniche per il suo miglioramento (Caredda 1997).

La produzione foraggera influisce infatti sul carico di bestiame sostenibile, sul periodo di pascolamento e in definitiva sulla vocazione produttiva del bosco.

In generale, i metodi per incrementare la produttività foraggera dei pascoli sono stati tradizionalmente legati alla limitazione della flora spontanea infestante sia erbacea che arbustiva ricorrendo al fuoco, a forme poco razionali di decespugliamento meccanico o a lavorazioni profonde effettuate anche su terreni in forte pendio. Nel caso in cui l'eliminazione della vegetazione e dello strame venga effettuata con il passaggio del fuoco, nelle aree in pendio questo aumenta decisamente i fenomeni erosivi del suolo, favorendo l'allontanamento dello strato di suolo più fertile. Paradossalmente il fuoco stimola la germinazione delle leguminose foraggere, a scapito delle graminacee, provocando un aumento della pressione di pascolamento in quanto l'appetibilità di queste specie è decisamente superiore a causa della forte carica proteica. La successiva mancata sospensione dei pascolamenti va infine a compromettere la normale risemina delle specie leguminose, compromettendo la loro banca del seme. Proprio nella combinazione

di incendi e sovrapascolamento diversi autori, trovano le cause principali della degradazione e desertificazione di vaste aree dell'Europa mediterranea (Arianoutsou-Faraggitaki, 1985; Aru, 1986; Margaris and Koutsidou, 1998; Pantis and Mardiris, 1992; Pantis and Margaris 1988; Papanastasis, 1977; Papanastasis *et al.* 1990; Vokou *et al.*, 1986).

L'utilizzo diffuso di ruspe a lama frontale seguito da profonde arature, per eliminare arbusti infestanti come il cisto e il rovo causa forti impatti sul suolo, espone il suolo a ulteriori rischi erosivi. Arature profonde, effettuate con aratri monovomere, in generale portano il suolo ad impoverirsi di sostanza organica, a diminuirne la ritenzione idrica e gli organismi presenti, causandone il degrado sistematico. Arature in aree a forte pendenza, effettuate a rittochino, oltre ad essere più onerose dal punto di vista economico, comportano un aumento del rischio quando in autunno le forti precipitazioni che spesso si verificano, provocano l'allontanamento dello strato di suolo più superficiale, che rappresenta la parte fertile del suolo e dove ricordiamo è presente la semente. Questo allontanamento di suolo, oltre a impoverire il suolo, si riversa a valle andando a interferire con gli equilibri esistenti.

1.5.1. Il miglioramento dei pascoli in aree forestali

L'obiettivo degli interventi agronomici razionali su pascoli arborati è da un lato quello di condurre al miglioramento della produttività foraggera di aree che possono sostenerla, dall'altro quello di evitare che aree di interesse non solo agricolo ma anche ambientale vengano compromesse (Porqueddu *et al.* 2001).

Le tecniche a disposizione sono molteplici ed includono il decespugliamento, la concimazione, l'impianto di specie con tecniche conservative del suolo, la trasemina di specie foraggere (Bullitta *et al* 1980). L'asportazione della copertura arbustiva effettuata con mezzi meccanici, ove pendenza, pietrosità e rocciosità lo permettano, *in primis* non và ad asportare lo strato più superficiale del terreno, non interessa il cotico erboso presente e, lasciando sul posto il materiale trinciato, ha un effetto positivo sul suolo. I residui organici hanno un effetto pacciamante, favorendo altresì la germinazione di eventuali essenze utilizzate per migliorare il cotico stesso e riducendo il rischio erosivo dovuto all'acqua battente sulla superficie del suolo. La semina su sodo, effettuata prima o dopo il decespugliamento e seguita da una leggera erpicatura al fine di consentire un leggero interramento della semente), oltre a non compromettere l'insediamento del cotico erboso,

può assumere importanza nell'economia gestionale dell'azienda agraria grazie al significativo risparmio di risorse, oltre che dal punto di vista della tutela del suolo, con la riduzione dell'erosione dovuta ad arature in aree declivi. In una zona granitica del centro Sardegna un intervento di miglioramento pascolo ha interessato un sottobosco (in prevalenza cisto e rovo) di *Quercus suber* L., sottoposto a decespugliamento meccanico. Sono stati presi in esame gli effetti della concimazione e della sovrasemina con specie foraggere autoriseminanti, all'interno di un'area densamente alberata e in un pascolo arborato. I risultati indicano come trattamenti di *minimum tillage* associati alla concimazione fosfo-azotata e all'infittimento siano in grado di dar luogo a soddisfacenti produzioni quanti-qualitative e, al contempo, di evitare l'elevato impatto ambientale dovuto all'utilizzo di ruspe e di arature profonde. Il solo decespugliamento ha consentito apprezzabili risultati produttivi. Le risposte ai vari interventi agronomici sono superiori nell'area a pascolo arborato, indicando che è auspicabile concentrare gli input in aree vocate e ridurli o escluderli,ove le condizioni sono meno idonee e in aree più sensibili (Caredda *et al* 2006). Una opportuna concimazione in aree dove il cotico erboso risulta ben equilibrato, è in

grado di esaltare le produzioni foraggere, senza la necessità di essere associata ad altri interventi di miglioramento. È risaputo come azoto e fosforo possano incrementare le rese produttive, agendo con diverso effetto sulla composizione floristica del cotico, in particolare l'azoto ha effetto positivo sulle graminacee, mentre nel caso del fosforo, sono le leguminose che si giovano di questo macroelemento.

In pascoli caratterizzati da specie annuali e con problemi di disseminazione non deve essere trascurata la sospensione del pascolamento nei periodi critici in cui la pianta fiorisce, fruttifica o dissemina, al fine di preservare e aumentare la banca del seme già presente nel suolo.

Al di là delle decisioni gestionali messe a disposizione dell'operatore sensibile, è da rimarcare come la presenza di carichi animali elevati (siano essi di ovini, vacche, maiali o combinazioni varie) renda comunque impossibile evitare effetti negativi sulla vegetazione e sul suolo e, a lungo andare, la diminuzione di quantità e qualità dei pascoli. Così pure accade quando il carico animale è basso e si ha di contro uno scarso controllo delle specie dominanti. Sono i carichi animali moderati, che consumano intorno al 50% della produzione

erbacea totale annua, a massimizzare gli effetti positivi sulle interazioni animale-vegetazione-suolo (Fernández Rebollo P., l.c.).

Il numero elevato di finanziamenti comunitari che negli ultimi decenni si sono susseguiti, hanno contribuito ad alimentare le problematiche ambientali in aree forestali, questo perché incentivando la realizzazione massiccia di seminativi, hanno di fatto portato ad estendere le superfici arate in terreni ove per caratteristiche podologiche, pendenza e valenza ambientale o forestale avrebbero dovuto essere salvaguardati dalla lavorazioni. E per quanto il Regolamento (CE) n°1782/2003, definendo nuove norme comuni riguardo i regimi di sostegno diretto nell'ambito della PAC, abbia stabilito quanto sia opportuno adottare misure che conservino l'attuale presenza dei pascoli permanenti, è stata disattesa la giusta attenzione (il giusto recepimento) da parte degli operatori, verso queste indicazioni. Si spera per questo con la nuova PAC, un sostegno a misure agro-ambientali su scala aziendale e territoriale, in grado di incentivare tecniche di lavorazione meno impattanti e più rispettose degli equilibri ambientali presenti (PASTOMED, 2007).

Comunque è da rimarcare come queste misure agro-ambientali che negli anni si sono susseguite, favorendo anche interventi di

forestazione in superfici pascolative, hanno favorito anche in Sardegna la diversificazione delle fonti di reddito degli agricoltori e la riscoperta di sistemi di gestione tradizionali. È andato così accentuandosi, quello che è il carattere multifunzionale del territorio rurale sardo, attraverso sistemi che promuovono la produzione contemporanea di prodotti agricoli, zootecnici e forestali, con una offerta sul mercato di prodotti animali, che garantisce un reddito costante al capo azienda nel lungo periodo di improduttività del bosco. Si pensi infatti che nelle fustaie naturali e semi-naturali di sughera della Sardegna, il periodo improduttivo è stato stimato pari a 50 anni, che si riduce a 20 nel caso dei cedui (Arghittu *et al.*, 2002). Aspetto molto importante da non sottovalutare è che questi tipi di finanziamento hanno incentivato la permanenza degli allevatori in zone spesso marginali, e la presenza dell'allevatore sul territorio rappresenta un fattore di garanzia sia in caso di necessità intervento tempestivo (ad esempio in caso di incendio), sia per l'osservazione ed il controllo che questo esercita nella zona.

È indubbio che il ruolo dell'uomo ha avuto spesso effetti distruttivi sull'ambiente ma spesso è stato forte il contributo dato alla

conservazione e al mantenimento della biodiversità nelle aree mediterranee e in altri ecosistemi a rischio.

1.6. I modelli predittivi

Nonostante l'ampia bibliografia disponibile sulla variazione interannuale della composizione botanica nei pascoli mediterranei (Espigares e Peco, 1995; Pagnotta *et al*., l.c.), minore attenzione è stata indirizzata allo studio della dinamica di sistemi più complessi, quali quelli silvopastorali, al fine anche di sviluppare modelli preditivi.

Fra i modelli di sistemi agroforestali attualmente disponibili, scarsi sono i riferimenti al pascolo ed alle produzioni animali (Khan e Pathak, 1995). Solo recentemente, in corrispondenza sia degli indirizzi normativi comunitari che di una rinnovata attenzione dell'opinione pubblica e del comparto produttivo verso gli ecosistemi marginali, si è sviluppato lo studio dei modelli silvopastorali mediterranei, che considerano le interazioni tra bosco e pascolo, tra produzione

foraggera e produzione animale. In particolare, sono stati sviluppati modelli di simulazione a sostegno della gestione silvopastorale finalizzata alla protezione dei boschi dagli incendi; fra questi, a titolo di esempio, citiamo il modello 'SylvoPast' (Sylvopastoralisme et prévention des incendies en région méditerranéenne) proposto da Michel Etienne (Inra, Francia), Christophe Le Page (Cirad, Francia) (2001). Tale modello permette di simulare differenti strategie di negoziazione in cui i soggetti operanti (l'allevatore ed il forestale) devono ripartire uno spazio forestale soggetto ad elevato rischio di incendio e sul quale possono essere ricercati differenti obiettivi (produzione animale, biodiversità, produzione del pascolo, tutela del paesaggio). Le risorse naturali vengono considerate come combinazioni aleatorie di strati di vegetazione: alberi, arbusti, componente erbacea, ecc.; Tale spazio virtuale si evolve sotto l'effetto della gestione pastorale o forestale, del passaggio degli incendi o della successione naturale, grazie ad un modello biologico di dinamica delle risorse. Le strategie di gestione pastorale sono basate sulla disponibilità di foraggio in ciascuna formazione vegetale e sulla relativa ripartizione spaziale, sugli andamenti climatici e sui fabbisogni alimentari del bestiame. Le strategie di gestione forestale si

basano altresì sulla prevenzione degli incendi: analisi dei venti dominanti, combustibilità delle formazioni vegetali, preservazione delle zone pascolate e diversificazione dei paesaggi. La dimensione dell'intervento di ciascun agente è condizionata dalla disponibilità di mezzi finanziari.

Pensare di poter arrivare a modellizzare ogni aspetto di ogni situazione ecologica, è chiaramente scarsamente ipotizzabile. Gli obbiettivi delle diverse modalità di gestione del suolo in ambiente forestale sono talvolta contrastanti tra di loro, impedendo l'individuazione di soluzioni tecniche "*all purpose*" (Roggero 2004).

CAPITOLO 2 - Gli indirizzi di gestione forestale

Per meglio comprendere come si sia orientata negli ultimi anni la gestione delle aree rurali e forestali da parte delle Istituzioni è necessario conoscere quelli che sono stati i presupposti normativi che si sono susseguiti negli ultimi decenni, a partire dai principali documenti di indirizzo che sono alla base della strategia comunitaria per le politiche forestali.

Per le caratteristiche peculiari, fisico-naturali e climatiche, le aree di montagna hanno vissuto da sempre la loro organizzazione economica come momento residuale di una qualche attività. Ciò è avvenuto nel medesimo modo in diversi contesti e a diverse latitudini, sia che il residuo fosse l'attività stessa, sia che fosse parte di una attività più complessa che affidava alla economia delle aree di montagna la valenza della stagionalità (transumanza) (Gutierrez, M. l.c.).

L'importanza di un approccio globale alle tematiche conservative delle risorse rurali e alla gestione del patrimonio forestale nasce a livello internazionale negli anni '70. Precedentemente, negli anni '50 nei Trattati di istituzione della C.E.E. non si trovava alcuna indicazione su tali argomenti. Le problematiche conservative che nei trattati internazionali successivi, avrebbero trovato così tanta

importanza, non avevano suscitato la ben che minima preoccupazione. I limiti alla crescita e le disfunzioni che il modello economico vigente dimostrò in anni successivi, almeno per tutto il decennio degli anni '70, fecero apparire i primi sintomi di una coscienza ecologica a livello sociale (Gutierrez, M. l.c.).

Con la conferenza di Stoccolma nel 1972, nella quale venne adottato il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (Unep), la tutela dell'ambiente naturale in genere si trova finalmente al centro del dibattito, vengono sanciti una serie di principi che stabiliscono che le risorse umane devono essere protette, preservate, opportunamente razionalizzate per il beneficio delle generazioni future e che la conservazione della natura assume un ruolo fondamentale all'interno dei processi legislativi degli stati.

Nel 1980 nella "strategia mondiale per la conservazione (WCS)" si stabiliscono diversi obbiettivi tra cui il mantenimento dei sistemi vitali e dei processi ecologici essenziali, la conservazione della diversità genetica e l'utilizzo "sostenibile" delle specie e degli ecosistemi.

Solo nel 1987 nel Rapporto della Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo (WCED) noto come "Rapporto Brundtland", verrà proposta una vera e propria definizione di

“sostenibilità” nella gestione delle risorse forestali. In questo documento si definisce come sostenibile, lo sviluppo che risponde alle necessità del presente senza compromettere le necessità delle generazioni future. E’ pochi anni dopo si definisce “lo sviluppo sostenibile” come quel processo di crescita che consente un miglioramento della qualità della vita, senza eccedere le capacità di carico degli ecosistemi di supporto dai quali essa dipende.

È però nel 1992, con la Conferenza di Rio, Summit della Terra (UNCED), che si è cercato di dare concretezza al concetto di Gestione Forestale Sostenibile (GFS), analizzando quelli che sono gli impatti ambientali e sociali degli operatori sia pubblici che privati. Il prodotto di questo summit sarà la sottoscrizione da parte di un numero elevato di partecipanti di cinque convenzioni globali inerenti le relazioni uomo-ambiente; in particolare:

- dichiarazione di Rio sull’Ambiente e lo Sviluppo
- agenda 21
- dichiarazione dei principi sulle foreste
- convenzione quadro sui cambiamenti climatici
- convenzione sulla diversità biologica.

Due anni dopo durante il Processo di Helsinki si approvano le linee guida generali per la Gestione Forestale Sostenibile in Europa e le linee guida generali per la conservazione della biodiversità delle foreste europee, facendo seguito alle convenzioni globali del 1990, dell'UNCED e delle Conferenze Ministeriali sulla Protezione delle Foreste in Europa.

I punti cardine della gestione sostenibile avrebbero dovuto focalizzare i seguenti punti:

- mantenere e migliorare le risorse forestali e il loro contributo al ciclo globale del carbonio
- mantenere un buono stato di salute e di vitalità degli ecosistemi forestali
- mantenere e sviluppare le funzioni produttive della gestione forestale (prodotti legnosi e non legnosi)
- mantenere, conservare e migliorare la biodiversità negli ecosistemi forestali
- mantenere e incrementare le funzioni protettive nella gestione forestale

- mantenere e sostegno delle condizioni socio-economiche delle aree interessate

Sarà nel 1998 (Conferenza Interministeriale sulla Protezione delle Foreste in Europa) che i ministri competenti la gestione del settore forestale, firmeranno la risoluzione L2, in cui vengono stabiliti e adottati i Criteri e gli Indicatori pan-europei di gestione forestale sostenibile.

A livello nazionale l'attenzione si è spinta verso la definizione dei Criteri e Indicatori di Gestione Forestale Sostenibili, che sono stati recepiti nell'ambito delle Linee Guida di Programmazione Forestale, in sede di Conferenza Stato-Regioni.

È importante sottolineare come queste indicazioni abbiamo concorso a definire la serie di misure presenti nei vari regolamenti che si pongono alla base della politica agricola e forestale comune e che sono presenti nei vari Piani di Sviluppo Rurale. Questi ultimi rappresentano gli strumenti attuativi delle risorse finanziarie a cui i singoli Paesi membri della Unione Europea possono attingere. Il Regolamento CEE 1257/1999, elemento normativo dei P.S.R. 2000-2006 con l'applicazione degli impegni assunti a livello internazionale

(Strasburgo 1990, Kyoto 1997, Rio 1992, Helsinki 1993, Lisbona 1998 e Vienna 2003), ha segnato un passaggio importante nell'approccio dell'Unione Europea al settore forestale, assegnando ai PSR tutta una serie di interventi volti a garantire lo sviluppo sostenibile del settore agro-forestale. La disamina della filiera foresta-legno ha consentito di superare frammentazione ed eterogeneità dei regolamenti precedenti. L'aspetto fondamentale ed importante di questi interventi è che non si tratta più di risolvere un aspetto specifico del settore individuato (ad esempio contrazione delle superfici o aumento della qualità o del benessere in genere), ma bensì di costruire le condizioni necessarie al fine di garantire complessivamente la sostenibilità ad un sistema intero.

L'azione comunitaria articola la sua attività sulla base dei principi che sono stati stabiliti a livello internazionale nei vari congressi, che negli ultimi decenni si sono susseguiti. In particolare seguendo le indicazioni date per:

la protezione e la gestione sostenibile delle aree forestali

la conservazione della biodiversità

l'abbattimento della CO_2 (Convenzione sui cambiamenti climatici - Protocollo di Kyoto).

Con la risoluzione del Consiglio europeo n 1999/c56/01 sulla strategia forestale dell'Unione alle foreste non si riconosce solo il ruolo di produzione di materie prime ma anche la loro esternalità in termini non solo di biodiversità e di ostacolo ai cambiamenti climatici ma anche in relazione all'assetto idrogeologico, al controllo dell'erosione dei suoli, alle funzioni ricreative oltre che alla possibilità di creare fonti nuove di reddito e occupazione

Le misure forestali contenute nel Regolamento 1698/2005 confermano gli indirizzi e gli obiettivi della precedente programmazione, nella programmazione 2007-2013, inserendo ulteriori possibilità operative necessarie per completare le azioni previste dalla strategia forestale europea. Sono previsti dei contributi per l'impianto di sistemi agroforestali, pagamenti silvoambientali e indennità di sostegno per eventuali limitazioni che potranno derivare dall'istituzione della Rete Natura 2000.

A livello regionale a seguito dell'acquisita competenza in merito alla legislazione e alla regolamentazione in materia ambientale e forestale, le Regioni saranno obbligate all'attuazione di una "gestione forestale sostenibile".

Per certo, nonostante il grande interesse manifestato a livello internazionale per le tematiche di conservazione dell'ambiente naturale e delle risorse naturali, a livello europeo numerose problematiche suscitano perplessità e la necessità di uno snellimento di tipo legislativo. I trattati in materia, che si sono susseguiti negli anni, di fatto non hanno dato chiare ed univoche indicazioni sulle linee di intervento, lasciando due vie di realizzazione degli obbiettivi prefissati, la prima che ha seguito la Regolamentazione comunitaria e la seconda che si è sviluppata sulla linea delle Direttive comunitari, lasciando ai singoli stati la libertà di legiferare in merito. Nel primo caso il fulcro di questa linea di intervento rimane la ruralità in tutte le sue manifestazioni. Tutte le azioni volte al mantenimento dell'integrità dell'ambiente naturale devono infatti vedere il coinvolgimento del mondo rurale, in accordo con gli imperativi ed i criteri ecologici, al fine di garantire alle popolazioni rurali una dignità di vita, sostenendo i redditi in caso di limitazioni dovute a determinati interventi e riconoscendo quindi alla rurali un ruolo chiave nella tutela ambientale. Nel caso in cui la via scelta abbia previsto le Direttive comunitarie, per quanto queste diano indicazioni complesse e ben articolate sulle attività da mettere in atto, i problemi dovuti alla scarsa

o lenta (non sanzionata) recettività degli Stati Membri, hanno complicato il quadro rallentando l'opera di intervento e di tutela. Una situazione così complessa e frammentata porta ad uno stato in cui nonostante le intenzioni conservative e protettive del legislatore, gli obbiettivi reali rischiano di venire meno o di realizzarsi in maniera comunque deficitaria. Nel processo di coesione economica e sociale, alle popolazioni rurali si concede un ruolo scarsamente competitivo, soprattutto dal punto di vista economico, annullando il ruolo sociale e ambientale che possono mantenere. È perciò importante valutare e sviluppare, quelle che possono essere le naturali potenzialità di queste zone rurali al fine di limitarne la marginalità e aumentarne il peso economico, tutelandone l'enorme valore ambientale. Le aree vocate alla riforestazione o alla completa tutela ambientale è giusto siano avviate verso questa direzione, ma dove il esistono spazi per attività agro-silvo-pastorali, queste vanno valorizzate e nel caso rimodulate compatibilmente alla tutela ambientale. Aree destinate nel lungo periodo, ad esempio ad una rinaturalizzazione a foresta possono comunque mantenere una peculiarità silvopastorale nel breve periodo, senza peraltro compromettere il processo in corso, grazie alla grande

flessibilità nella conversione da un sistema territoriale ad un altro che offre il silvopastoralismo quando gestito in maniera opportuna.

È fondamentale che al settore agricolo però venga riconosciuto il giusto ruolo di componente imprescindibile nella gestione del territorio e delle risorse naturali, se non si vuole che le aree rurali restino disabitate, e questo lo si raggiunge riducendo al minimo la competitività tra produzione e conservazione ambientale. Il settore pubblico dovrà però farsi carico attraverso incentivi, investimenti e indennità il costo del bene sociale in questione.

CAPITOLO 3 - Le aree boscate in Sardegna

Per capire quanto sia importante in Sardegna, parlare di gestione sostenibile delle aree forestali, è doveroso dare delle indicazioni sulla tipologia e sulle estensioni dei boschi.

Analizzando i dati ufficiali che ci vengono proposti dai diversi siti internet istituzionali si constata facilmente che la Sardegna si colloca ai primi posti delle graduatorie con "coefficienti di boscosità" elevati al pari di altre regioni tradizionalmente immaginate ad alta densità boschiva, quali l'Alto Adige, il Trentino, il Friuli Venezia Giulia e la stessa Toscana. In Sardegna la superficie forestale totale ammonta a circa il 50% dei 2.408.989 Ha che rappresentano la superficie effettiva dell'Isola. In questa statistica pubblicata dal Corpo Forestale dello Stato nel febbraio 2007 all'interno dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi del Carbonio (INFC), con il termine *superficie forestale* si intende considerare, oltre i boschi, anche la macchia mediterranea che per definizione rappresenta dal punto di vista botanico "un consorzio vegetale di arbusti ed alberelli legnosi sclerofilli, di altezza compresa fra 1 e 4 m." (Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale. Prescrizioni di massima e di Polizia forestale

per la Sardegna. 2006). Riprendendo quindi la tabella seguente abbiamo indicazioni sulla copertura boschiva della Sardegna.

MACROCATEGORIE INVENTARIALI	Superficie Ha	Coeff.boscosità %
Bosco	583.472	24,22
Altre terre boscate	629.778	26,14
Superficie forestale totale	1.213.250	50,36
Superficie territoriale Sardegna	2.408.989	100,00

Tabella 1 – Patrimonio boschivo della Sardegna (dati Corpo Forestale e Vigilanza Ambientale dello Stato)

In particolare considerando le due specie che sono maggiormente presenti in Sardegna e cioè il leccio (*Quercus ilex*) e la sughera (*Quercus suber*), queste vanno ad occupare superfici rispettivamente per le leccete di 247.335 Ha e per le sugherete 139.489. Seguono i boschi di roverella (*Quercus pubescens*) con superfici di 79.435 Ha (fonte Corpo Forestale dello Stato). Queste tre formazioni rappresentano in Sardegna poco meno dell'80% del patrimonio boschivo "puro", cioè che rientra nella definizione botanica che indica nella vegetazione arborea quella che a maturità supera i 5 metri di altezza.

Le tre specie di *Quercus* indicate presentano comunque degli areali diversificati in base alle loro esigenze. Il *Quercus suber* si estende dal livello del mare fino agli 800-900 metri, prediligendo aree caratterizzate da maggiori precipitazioni, Gallura, Nuorese, Mandrolisai e Iglesiente con suoli di origine granitica e Logudoro e Marghine con suoli basaltici. Il *Quercus ilex* ugualmente presenta distribuzione che si estende dal livello del mare fino alle zone montane centrali e meridionali, Montiferru, Barbagia e Ogliastra, e Sulcis-Iglesiente e Sarrabus. Il *Quercus pubescens* predilige quote che vanno dai 500 ai 1400 metri con areali di concentrazione nel Marghine e nel Goceano, oltre che nel versante settentrionale del Gennargentu (Prota l.c. 1992).

Un aspetto molto importante che può essere motivo di analisi, riguarda la proprietà di queste aree boschive; secondo i dati Istat del 2003, il 65 % delle aree boschive della Sardegna appartiene ai privati, mentre la rimanente parte si divide in varie proporzioni tra comuni, Stato, Regione e altri Enti in maniera più o meno significativa. La porzione in mano ai comuni è intorno al 20 % del totale; Stato e Regione si fermano intorno al 9%. A livello nazionale ci troviamo più o meno sugli stessi valori, con un 5% in meno nel caso del possesso

dei privati e il 7% in più nel caso dei comuni (Fonte: Istat - Rilevazione "Rimboschimenti, disboscamenti e ricostituzione boschive"). Dal punto di vista della distribuzione orografica i boschi sardi si concentrano per il 72% circa in aree collinari, per un restante 20% in montagna e per un 8% in aree di pianura. Questo dato è sensibilmente differente dal dato nazionale che vede proporzioni quasi invertite, con un 60% circa in montagna ed un 35% in collina (Rielaborazione su dati Istat 2003). La grande distribuzione delle tre principali specie arboree, il leccio, la sughera e la roverella, danno una forte connotazione al paesaggio sardo, che anche nell'immaginario questo rimane legato a queste formazioni arboree.

È opportuno ricordare infatti che la distribuzione di queste formazioni a *Quercus* era ben più ampia nei secoli scorsi, ma il disboscamento massiccio di elevate superfici dovuto alla rivoluzione industriale, ha contribuito non poco alla trasformazione di intere aree boschive in quello che i botanici non esitano a definire "steppa pre-desertica".

3.1. La gestione degli eventi incendiari in Sardegna

3.1.1. Enti istituzionali coinvolti nella prevenzione degli incendi

La tutela del patrimonio boschivo in Sardegna è affidata all'Ente Foreste della Sardegna, le cui competenze istituzionali variano dalla gestione agrosilvopastorale e faunistica dei terreni affidati, alla protezione, conservazione e valorizzazione del patrimonio forestale in senso lato, all'attività di sperimentazione e ricerca, all'attività di divulgazione nel settore forestale, ecc.

Le aree forestali che oggi l'Ente amministra e gestisce in diversa misura, equivalgono a 208.000 ha, costituiti da soprassuoli forestali naturali e artificiali, formazioni a macchia nelle diverse forme fisionomiche strutturali e aree degradate con vegetazione arbustiva e pascoli. Come detto anche la Sardegna non fa eccezione per quanto riguarda gli eventi incendiari, che periodicamente assumono dimensioni altamente distruttive e spesso tragiche, portando alla distruzione di decine di migliaia di ettari di vegetazione ogni anno, con forte perdita di risorse economiche e talvolta anche umane. Solo nel 1983 gli eventi incendiari percorsero circa 50 mila ettari di terreno, quasi interamente ricoperto a bosco, mentre a fare un resoconto degli

ultimi 140 anni, si parla di circa 600.000 ha di superficie forestale percorsa dall'attività distruttiva degli incendi (d'Angelo 1999).

La gestione degli incendi boschivi rientra dunque tra le attività istituzionali condotte dall'Ente Foreste della Sardegna, sia in termini di salvaguardia e prevenzione che in termini di lotta attiva e ripristino delle aree percorse. Per quanto riguarda l'attività preventiva essa si articola fondamentalmente su tre livelli, il primo che prevede l'utilizzo delle comuni pratiche selvicolturali al fine di limitare e controllare la presenza delle biomasse e necromasse nelle aree forestali e non, evitare cioè il "continuum" vegetazionale che consente il passaggio del fuoco da superficie a chioma e che aumenta il tempo di residenza del fuoco sul posto. Il secondo punto invece prevede l'utilizzo di una serie di strutture di contenimento, quali le fasce parafuoco, i punti di attingimento idrico e la viabilità interna, ma anche i punti di avvistamento, postazioni dei nuclei antincendio. In particolare nelle zone di pregio e a maggior rischio di evento incendiario. Mentre al terzo punto è affidata una parte molto importante e fondamentale come l'educazione e l'informazione.

Ogni anno vengono diffuse attraverso dei documenti appositi quelle che sono le prescrizioni regionali antincendio, che consistono in una

serie di indicazioni e obblighi a partire dalle pubbliche amministrazioni fino ad arrivare ai privati. All'attività istituzionale dell'Ente Foreste si affianca l'indispensabile opera del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Sardegna, al quale sono attribuiti, dalle norme regionali e statali, compiti di vigilanza, prevenzione e repressione nella materia degli incendi nei boschi e, secondo i programmi annuali di intervento, nelle campagne.(dal sito della regione). Al Corpo Forestale è demandato il coordinamento di tutte le operazioni di spegnimento a terra e la efficace gestione di intervento dei mezzi aerei regionali attivando, dove occorre, le procedure di richiesta dei mezzi aerei dello Stato. Gestisce direttamente il numero di emergenza 1515 attivo in tutto il territorio regionale 24 ore su 24, intervenendo con i propri uomini e mezzi nelle attività di spegnimento, allertando e raccordando le altre forze impegnate nell'attività di lotta.

Quelli che sono gli aspetti preventivi e organizzativi nella gestione degli incendi boschivi sono attuati attraverso lo studio, la pianificazione e la programmazione generale della campagna antincendio, il piano regionale e le prescrizioni antincendio oltre che le previste revisioni annuali. Il C.F.V.A. ha inoltre il compito di

gestire i rapporti con gli Organismi dello Stato che concorrono istituzionalmente all'attività antincendio quali il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, L'Ente Foreste della Sardegna, le Organizzazioni di Volontariato, le Compagnie Barracellari, gli Enti locali, le Province, le Comunità Montane e i Comuni, le Forze Armate, le Forze di Polizia. Nella sua opera rientrano formazione, informazione e sensibilizzazione curando nei particolari la diffusione tra i giovani della cultura del rispetto del nostro patrimonio naturalistico. Altre attività accessorie prevedono l'acquisizione di attrezzature, mezzi terrestri e aerei occorrenti e la gestione di impianti di comunicazione e di rilevamento degli incendi e la raccolta, la elaborazione e la diffusione dei dati e della statistica sugli incendi e sulle cause degli incendi. Al Corpo è affidata la prevenzione e repressione dei comportamenti e attività illegali in materia di uso autorizzato del fuoco e dei reati di incendio forte della oramai decennale attività investigativa dei nuclei specializzati del Corpo che intervengono anche a supporto delle Stazioni forestali, al fine di stabilire cause e sistemi di innesco delle fiamme.

3.1.2. Gli interventi a prevenzione degli incendi in Sardegna

Le pratiche abituali di prevenzione degli incendi, che ancora oggi si seguono, sono eredità di pratiche già conosciute in passato e riportate nei documenti normativi che nei secoli scorsi si sono susseguiti nel tentativo di limitare l'azione distruttiva di questo evento. Ricordiamo a titolo di esempio la Carta De Logu, che già in epoca giudicale dava precisi obblighi e indicazioni per le popolazioni rurali. In questo documento troviamo diversi capitoli che si dedicano alla normativa sugli incendi, come ad esempio la presenza dell'obbligo di aprire fasce parafuoco entro il 29 giugno al fine garantire la difesa delle aree urbane e delle aree coltivate, oppure il divieto tassativo di accendere fuochi prima dell'8 di settembre.

Nella difesa antincendio a tutt'oggi assume ancora molta importanza la pratica di apertura dei viali tagliafuoco, ottenuti attraverso l'eliminazione o la minimizzazione della vegetazione, creando delle zone in cui l'intensità del fuoco diminuisce o annulla, a causa della mancanza di biomassa combustibile. Nelle fasi della loro costituzione esistono e devono essere messi in atto particolari accorgimenti che tendono ad aumentare la loro azione preventiva e a massimizzarne gli effetti contenutivi, ricordiamo tra questi le scelta di un percorso del

viale non rettilineo, soprattutto in zone declivi dove seguendo le linee di massima pendenza si rischia di innescare un effetto camino; la perpendicolarità alla direzione del vento dominante nella zona; l'accurato controllo della vegetazione al fine di evitare reinsediamenti di specie arbustive pioniere, che possano facilitare il propagarsi del fuoco; sui viali occorrerebbe inoltre prevedere adeguati rifornimenti idrici e progettare attentamente la viabilità di collegamento e le vie di fuga in caso di necessità. Queste infrastrutture protettive, presentano una duplice tipologia, possono essere di tipo passivo o di tipo attivo. Nel caso primo caso, si parla di una difesa da parte del viale senza l'intervento da parte di forze di estinzione e la loro gestione prevede l'eliminazione totale della vegetazione arbustiva ed erbacea; essi si presentano infatti come soluzioni di continuità, visibili da diversi chilometri di distanza con un elevato impatto paesaggistico ed ecologico. La loro presenza deve assolvere la duplice funzione di arrestare incendi di varia intensità ed evitare la propagazione in settore adiacenti, percui al fine di garantire questa funzionalità è importante che raggiungano larghezze comprese tra i 100 e 200 metri. Aperture di questo genere nel sistema forestale possono determinare una frammentazione molto dannosa in termini di connettività e rete

ecologica territoriale, sono da preferirsi dunque in zone che non presentano altre alternative e dove le pendenze non sono particolarmente elevate, al fine di ridurre al minimo il rischio di erosione superficiale (Incendi e complessità ecosistemica, 2004). Con il termine di viale tagliafuoco attivo, intendiamo invece indicare nell'area interessata dal viale una specifica funzione che è quella di rallentare l'avanzata del fronte del fuoco e facilitare la prevista attività di spegnimento. Questo è possibile perché il soprassuolo viene gestito attraverso più o meno intensi diradamenti, attraverso l'eliminazione delle formazioni arbustive ed il contenimento della componente erbacea, per cui nel caso di evento incendiario questo trova un ostacolo alla sua propagazione sia essa di chioma oppure superficiale. I vantaggi di questo tipo di gestione sono oltre che di tipo economico, anche di tipo ecologico e paesaggistico, facendoli preferire questa tipologia di viale nelle zone di particolare pregio naturalistico.

3.2. Modelli di gestione sostenibile dei viali parafuoco

L'attuazione di questi sistemi di prevenzione indicano dunque il coinvolgimento di superfici elevate che vengono sottratte oltre che

all'attività silvicolturale, ad una eventuale attività zootecnica. La possibilità di un utilizzo multifunzionale di queste aree è difatti al centro di numerosi studi, che prevedono l'impianto di essenze foraggere, adatte alle condizioni pedoclimatiche della zona e al pascolamento e che dimostrano come attraverso la scelta accurata di queste essenze, i viali parafuoco possano assumere altre funzionalità, senza perdere la finalità protettiva. La gestione attuale di queste aree è oltramodo decisamente onerosa, in quanto la loro funzionalità è garantita dalla continua eliminazione di biomassa prodotta dall'ecosistema.

Studi effettuati in un'area boschiva del centro Sardegna, hanno evidenziato come viali parafuoco sottoposti ad inerbimenti con essenze autoriseminanti, leguminose e graminacee, gestite con opportuni carichi di bestiame abbiano raggiunto significativi livelli risparmio economico senza peraltro compromettere la funzionalità dell'infrastruttura. In particolare del 40% il primo anno e del 70% il secondo anno (Caredda *et al* 2002) Aspetti non secondari sono rappresentati dal minore impatto sia ecologico che paesaggistico generato da questo tipo di intervento, e dall'aumento di produttività che gli ovini hanno garantito, grazie al livello qualitativo elevato del

cotico erboso migliorato. Realizzando la ricercata multifunzionalità che tanto si demanda a queste aree rurali. Dal punto di vista realizzativo, è importante valutare attentamente le modalità di intervento e dare particolare importanza alle caratteristiche e alla provenienza del materiale utilizzato per costituire il cotico erboso, che gli permetteranno di assolvere alle funzioni demandate. In particolare è importante che le essenze che andranno ad insediarsi mantengano una persistenza accettabile nel luogo di insediamento e questo può essere garantito dall'uso di materiale perfettamente adattato alle condizioni pedoclimatiche, quindi possibilmente autoctono e quindi certamente di origine mediterranea. Il mercato sementiero nazionale e internazionale, offrono una vasta disponibilità di essenze foraggere, ma a causa della loro origine spesso continentale e non mediterranea, limitano il successo dell'intervento operato. Specie annuali autoriseminanti leguminose come la *Medicago polymorpha*, il *Trifolium subterraneum* o anche graminacee come il *Lolium rigidum* hanno dimostrato essere in ambiente mediterraneo particolarmente adattate alle condizioni climatiche, dimostrando una ottima resistenza al pascolamento, in particolare *M. polymorpha* 'Anglona' e *L. rigidum* 'Nurra' che sono due varietà selezionate dal Centro di Studio sui

Pascoli Mediterranei del CNR per la spiccata capacità di adattamento a condizioni semiaride, per la buona capacità di ricaccio dopo il pascolamento, la buona appetibilità per il bestiame al pascolo e la elevata persistenza dovuta alla elevata percentuale di semi duri di 'Anglona' ed alla ottima produzione di seme altamente germinabile in 'Nurra' (Bullitta, 1976; Porqueddu, *et al*.,1990; Franca *et al*., 1997; Porqueddu *et al*., 1999). Ampliare la disponibilità di specie utilizzabili per questo tipo di intervento significa avere a disposizione una "maggiore variabilità genetica" che può tradursi in un maggiore adattamento al sito di introduzione e quindi maggiori probabilità di successo nell'intervento attuato. Seguendo questa ottica è possibile individuare numerose specie che possono fornire materiale andandolo a ricercare in aree sempre mediterranee e adattato a condizioni pedo-climatiche simili, come è accaduto nel 1997 con un gruppo di lavoro transfrontaliero di un progetto comunitario PIC Interreg II A (1997-2000), dal titolo "Interventi pastorali per la prevenzione degli incendi" che attribuendo rilevanza strategica alla disponibilità di seme di specie da pascolo a bassa produzione di biomassa, elevata pabularità e limitate esigenze di input, ha rinnovato l'interesse scientifico verso il *Lolium perenne* L., specie di grande valore foraggero, ma di cui

nessuna varietà di origine mediterranea è attualmente disponibile sul mercato delle sementi. Sulla valorizzazione di diverse popolazioni di loglio perenne, collezionate in ambiente mediterraneo, si è concentrata una parte dell'attività di ricerca del mio dottorato di ricerca.

OBBIETTIVI DELL'ATTIVITA' DI RICERCA

La mia attività di dottorando in questi anni di ricerca si è sviluppata privilegiando un argomento che in ambiente forestale assume aspetto fondamentali, la gestione e monitoraggio dei beni silvo-pastorali. A tal fine, sono state portate avanti due linee di ricerca, la prima ha rivolto attenzione alle risorse pascolive in ambito forestale, e la seconda si è interessata alla valorizzazione di specie autoctone mediterranee, in particolare del *Lolium perenne* L. finalizzate all'impiego in aree destinate alla prevenzione incendi.

CAPITOLO 4 – L'esperienza di Monte Pisanu

4.1. I beni silvopastorali: valutazione della risorsa pastorale nella pianificazione forestale

Nella pianificazione e nelle progettazioni di assestamento delle realtà silvo-pastorali, assume un aspetto fondamentale codificare e razionalizzare l'utilizzo pastorale del territorio su cui andranno ad applicarsi, individuando (ed imponendo) quelli che saranno i carichi animali mantenibili adeguati alle risorse presenti, al fine di rispettare proprio l'equilibrio già precario tra le risorse legnose e le risorse pascolive naturali. La definizione del carico mantenibile in generale si presenta non sempre agevole, sia perché la metodologia non sempre è adeguata alle condizioni presenti e sia perché questa informazione spesso è demandata ad operatori che non sempre hanno la competenza o la conoscenza per poter effettuare questo tipo di stima. In generale la stima del carico mantenibile viene effettuato seguendo due metodologie, che possiamo definire classiche, il primo metodo che consiste nella determinazione della produttività dei pascoli mediante il cosiddetto "metodo ponderale" (Pazzi, 1980; Pardini *et al.*, 2001), mentre il secondo metodo arriva alla stima del carico mantenibile

attraverso la determinazione della composizione vegetale, noto come metodo fitopastorale (Daget & Poissonet, 1969 e 1972; Cantiani, 1985), che con la determinazione di un parametro pastorale di riferimento (Valore Pastorale), permette il calcolo del carico animale (Cavallero, l.c.). La presenza di questa doppia metodologia è dovuta ad un diverso grado di precisione e semplicità con cui i metodi nel loro complesso si presentano nella loro applicazione, dando luogo a pregi e difetti che ne fanno apprezzare il loro utilizzo su scale differenti.

Nel caso infatti del metodo ponderale, ci troviamo di fronte ad una metodologia che per quanto si presenti in generale analitica e discretamente precisa, ha il limite di essere decisamente onerosa in termini di risorse economiche e umane quando si parla di estese applicazioni. Questa caratteristica ne limita l'utilizzo soprattutto al campo scientifico. Di contro il metodo fitopastorale risulta essere sicuramente più sintetico dal punto di vista delle informazioni ma mantiene una grossa convenienza in caso di applicazioni su scala territoriale (Argenti *et al.*, 2002).

Sulla base delle considerazioni riguardo l'applicabilità dei due metodi illustrati, nasce negli operatori del settore la domanda e soprattutto

l'esigenza di una ulteriore metodologia, che nella pianificazione dei beni silvopastorali o nei piani di assestamento, sia capace di sintetizzare le necessità di chi lo applica, in particolare la facilità d'utilizzo, anche da parte di tecnici non specialistici e con ridotta esperienza di pianificazione pastorale e la convenienza economica nella sua applicazione, oltre che chiaramente una rispondenza reale nella sua utilizzazione. Una metodologia speditiva, basata sulla semplificazione nella stima del Valore Pastorale e che potrebbe avere una sua ampia applicabilità, è stata proposta nell'ambito delle attività del Sottoprogetto 4.2 del P.F. Riselvitalia, ed è stata applicata in aree alpine ed appenniniche (Argenti *et al* l.c.). Questa metodologia sperimentale e di facile applicazione, prevede una analisi vegetazionale che si basa su una classificazione delle componenti il cotico erbaceo-arbustivo in ampie classi di interesse foraggero-pastorale, semplificando la stima del Valore Pastorale, ovviando così all'identificazione tassonomica di tutte le entità individuate. In particolare le classi di riferiemento sono 6: graminacee, pabulari e non, leguminose, altre famiglie botaniche, spinose o velenose ed, infine, arboree o arbustive. Questa nuova metodologia, se opportunamente validata in ambiente mediterraneo, consentirebbe la

stima dei parametri di gestione pastorale (Valore Pastorale e carichi mantenibili) in ambienti boschivi, anche a rilevatori non in possesso di specifiche competenze botaniche.

Un primo tentativo di validazione si svolge proprio attraverso questo lavoro, che è stato condotto nell'ambito del progetto PIC INTERREG 3A, denominato VEGETATIO, che nasce con l'obbiettivo di verificare e proporre strategie comuni alle regioni partecipanti, Sardegna, Corsica e Toscana, in particolare prevedendo un'attività di sperimentazione rivolta alla caratterizzazione quanti-qualitativa dei pascoli naturali in ambiente forestale, nell'ottica di verificare l'impiego di metodologie di monitoraggio delle aree forestali e di tecniche di re-impianto di specie native su aree agro-forestali manomesse contestualmente all'identificazione di specie locali spontanee che siano idonee alla prevenzione degli incendi. Pertanto l'obbiettivo della validazione del metodo "speditivo" mira proporre tale metodologia nella pianificazione forestale prevista dai piani di distretto del Piano Forestale ed Ambientale della Regione Sardegna (PFAR), al fine di fornire indicatori e dati utili nella gestione combinata animale-bosco, in particolare nel contesto di quelle aree in cui l'esigenza protezionistica individuata, ad esempio, dalla istituzione

dei pSIC (Siti di Interesse Comunitario) e relative ZPS (Zone Protezione Speciale), e i fabbisogno del bestiame al pascolo, rappresentano ancora oggi sorgente di incomprensioni e conflitti che, come conseguenza ultima, non fanno che ritardare i processi di conservazione e tutela degli ecosistemi "a rischio".

Nell'area in cui è stato svolto il presente lavoro, a titolo di esempio, la regolamentazione avviene attraverso il sistema di concessione delle "fide pascolo", con una semplice domanda inoltrata dagli allevatori. A seguito del pagamento di un canone, in genere simbolico, gli allevatori conducono il bestiame nelle aree destinate al pascolamento, secondo criteri di utilizzazione empirici che, seppure in diversi casi lodevoli, lasciano comunque troppo spazio a "libere interpretazioni". L'effetto delle diverse intensità di pascolamento che possono verificarsi in condizioni di presenza continua estensiva, con distribuzione non guidata e/o non precisata degli animali, le fluttuazioni climatiche e le caratteristiche microambientali (pendenza, esposizione, pH, quota, sostanza organica, ecc.) costituiscono un insieme di fattori variabili che concorrono a differenziare i tipi pastorali all'interno di un'area forestale pascolata. Tale diversità di tipologie pastorali necessiterebbe di un monitoraggio continuo e dettagliato, affinchè la risorsa pascoliva

sia gestita in maniera coerente con un'idea di gestione conservativa della biodiversità ed, allo stesso tempo, della potenzialità foraggera. Un tipo di approccio del genere, ovviamente, necessiterebbe di una pianificazione nuova da parte degli Enti di gestione, nel nostro caso L'Ente Foreste della Sardegna, con un'attenzione particolare verso la pianificazione dell'uso pastorale.

E' chiaro che in un ambito di protetto, quale quello individuato dalle reti ecologiche regionali e dai criteri indicati dalla Rete Natura 2000, le libere interpretazioni degli allevatori andrebbero quindi accompagnate da sistemi di *governance* che sono previsti dal PFAR a livello di distretto. In altre regioni mediterranee, in Francia in particolare, tale monitoraggio viene indicato come "diagnostica pastorale" e costituisce lo strumento partecipato e condiviso per la stesura dei piani di gestione delle aree pSIC o ZPS.

I risultati di questo lavoro vogliono rappresentare un contributo per l'applicazione di metodologie di stima di indicatori di utilizzazione pastorale in ambiti boschivi al fine di garantire una più ampia e corretta pianificazione forestale, rispettosa della multifunzionalità delle aree boschive mediterranee e della loro sempre più urgente conservazione in un contesto di rischio legato da una parte

all'abbandono delle aree marginali dovuto al continuo spopolamento delle stesse, ed ai cambiamenti climatici in corso, che impongono riflessioni a lungo termine, ma interventi immediati.

4.2. Il sito di sperimentazione: la foresta di Monte Pisanu

Lo studio è stato condotto nel biennio 2006-2008, presso il cantiere forestale di Monte Pisanu, in provincia di Sassari, gestito dall'Ente Foreste della Sardegna.

- Inquadramento geografico

La Foresta di Monte Pisanu, ricadente nel territorio di Bono e di Bottida, assieme a quella di Fiorentini del comune di Bultei e alla sezione di Anela (comune di Anela), costituisce la foresta demaniale del Goceano, regione storico-geografica della Sardegna, a confine tra le province di Sassari e di Nuoro (E.F.S., 2004). Le Foreste Demaniali del Goceano si estendono lungo tutto l'arco dell'omonima dorsale e sono la continuazione a nord della catena montuosa del Marghine, che separa il Logudoro dal Nuorese. Il complesso, considerato tra le "foreste storiche" della Sardegna, è possedimento demaniale dal 1886, in applicazione della legge 4 marzo 1886, n° 3713; a seguito della costituzione della Sardegna in Regione Autonoma è passato di proprietà dall'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali a far parte dei beni della Regione. L'area di Monte Pisanu presenta una estensione,

di 1994 ettari che ricadono per una buona parte, con circa 1400 ettari, in agro di Bono, mentre la restante parte fa capo al comune di Bottida.

L'area di Monte Pisanu presenta una notevole varietà litologica che assieme ai diversi processi morfologici succedutisi nel tempo, hanno frammentato il territorio in numerose regioni morfologiche con caratteristiche diverse, creando paesaggi assai differenti tra loro (Piras, 1993). Il substrato geologico è costituito da rocce metamorfiche (scisti, scisti arenaci, argilloscisti del Paleozoico) e da rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riodaciti ed elementi intermedi) del Cenozoico, caratterizzate da forme scoscese ed accidentate (E.F.S., 2004). L'intera Foresta è vincolata ad "Oasi permanente di protezione faunistica"(L.R. 32 / 78), rientra nel Parco Regionale Naturale del Marghine - Goceano (L.R. 31 / 89) e ricade interamente nel sito di interesse comunitario ITB001102 Catena del Margine Goceano. La quota più elevata è rappresentata da Monte Rasu, con i suoi 1258 metri sul livello del mare, mentre il resto del compendio si estende con una media di altitudine di 750 m.s.l.m. Dal punto di vista cartografico le porzioni interessate dalla sezione di Monte Pisanu ricadono nelle tavole 1:25000 dell'IGM:

Foglio 193 II NE Foresta Burgos

Foglio 193 II SE Badde Salighes

Foglio 194 III SO Bono

Foglio 194 III NO Bultei

Il regime dei corsi d'acqua è prevalentemente torrentizio, legato alle notevoli variazioni stagionali delle precipitazioni, con punte massime invernali e minime estive (Piras, l.c.)

- Il Clima

Il clima dell'area è tipicamente mediterraneo, presenta il periodo autunno-invernale abbastanza piovoso e una stagione primavera-estate quasi completamente asciutta. La siccità estiva si riflette sul paesaggio e sulla vegetazione, e risente fortemente della notevole ventosità che periodicamente interessa le diverse parti del territorio. Intensità e durata del periodo arido dipendono più che dalle scarse piogge estive, dalle riserve idriche del suolo e dal potenziale di evapo-traspirazione, il quale varia con la temperatura e la durata dell'insolazione. (Arrigoni, P.V., 1969).

Le precipitazioni nevose presentano frequenze medie annue più basse rispetto a frequenze che comunque nelle zone montane della Sardegna centrale non superano i 5-10 giorni, a questo si lega anche una scarsa

persistenza della neve. Al contrario, i giorni con brina sono numerosi sia nel periodo autunnale che primaverile.

- La vegetazione

Nella foresta di Monte Pisanu lo stadio di climax è rappresentato dalla foresta montana di leccio, ben adattato al clima mediterraneo, in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi spesso spinescenti, che hanno evoluto meccanismi differenti per limitare l'evapotraspirazione. L'orizzonte fitoclimatico, in passato costituito da boschi di leccio e roverella, frammisti ad elementi di tasso, agrifoglio, acero minore, carpino nero, pero corvino, attualmente si trova sostituita da uno pseudo climax a boschi di origine antropica di *Quercus Suber* L. e di *Castanea sativa* Mill. Non mancano in questa area le peculiarità dovute alla presenza di specie relitte e rare che si sono conservate grazie alle particolari condizioni stagionali, ma anche dalla presenza dell'uomo, in particolare il biotopo *Taxus bacata* L. e *Ilex aquifolium* L.. Viene segnalata anche la presenza di piccoli nuclei di *Sorbus torminalis* Ehrh, divenuti in Sardegna una specie rara e numerosi esemplari di *Malus silvestris* Miller; in quest'ultimo caso è da notare come la loro presenza, rilevata a memoria d'uomo, dia il nome ad una

zona, chiamata appunto “Sa malabrina” (Piras, l.c.). Il ricco sottobosco è caratterizzato da specie erbacee ed arbustive, tra cui spiccano, per diffusione e importanza, *Erica arborea* L. e *Arbutus unedo* L., ma anche *Citisus*, *Cistus*, *Helichrysum italicum* (Roth), ad occupare le radure lasciate libere da sugherete, roverelle e, quando presenti, da lecci. Dal punto di vista erbaceo le specie botaniche più rappresentate sono in generale le graminacee, le asteracee e le leguminose. Forte è la dominanza di specie infestanti quali *Asphodelus microcarpus* Salzm. Et Viv che in numerose aree a causa della frequenza elevata con cui si presenta, riduce notevolmente la superficie a pascolo. Le graminacee più rappresentate in termini di diffusione appartengono ai generi *Bromus*, *Hordeum*, *Lolium*, oltre che specie dei generi *Cynosurus* e *Poa,* e dalla *Dactylis glomerata* L.. Mentre delle asteracee si ritrovano, con elevate frequenze, le specie spinose che non essendo particolarmente pabulari trovano larga diffusione in un’area come questa, sottoposta ad elevate pressioni di pascolamento. Le leguminose, specie in genere molto pabulari, si ritrovano rappresentate dai generi *Medicago*, *Trifolium* oltre che *Ornithopus* e *Vicia*.

La presenza massiccia di estese formazioni di sughera sono legate alla grande importanza economica che da sempre riveste il sughero nell'economia regionale, favorendo questa specie a scapito di altre querce meno pregiate, che nel tempo, sottoposte al taglio sono state sostituite dalla quercia da sughero. Anche la presenza del castagno è legata chiaramente a motivazioni di tipo economico, la cui origine si fa risalire alla fine del 1800, giustificata sia dal valore del suo legname nelle costruzione di mobili ed utensili, sia che per i suoi frutti, importanti nell'alimentazione umana e, al pari delle ghiande, in quella del bestiame. Il mercato più redditizio era rappresentato dal legname da opera che però ha avuto una forte contrazione a partire dagli anni '60 a causa dell'incidenza di patologie fungine difficilmente curabili quali il Mal dell'inchiostro e il Cancro del castagno.

4.3. Materiali e metodi

L'attività sperimentale ha previsto dei rilievi sulla composizione floristica erbacea presente in ventitre siti ricompresi nel cantiere forestale di Monte Pisanu.

Preliminarmente, attraverso uno studio fotoaereo-cartografico seguito da verifica in campo, sono state individuate e georeferenziate mediante rilevatore GPS, 23 aree rappresentative a bassa densità boschiva, nelle quali l'attività pascoliva contribuisce a precludere l'evoluzione a bosco della vegetazione. Nella tarda primavera dei due anni di studio (fine maggio) sono state effettuate le campagne di rilievi vegetazionali.

La composizione floristica della vegetazione erbacea ed arbustiva è stata rilevata applicando la metodologia fitopastorale proposta da Daget & Poissonet e un metodo definito "speditivo" proposto da Argenti *et al* (2006), con l'intenzione di porne a confronto i risultati.

Nel caso dell'applicazione del metodo classico Daget & Poissonet, per ciascun sito, sono stati effettuati 4 transetti lineari disposti "a croce", secondo le 4 direzioni cardinali. La lunghezza dei transetti di 25 metri ha consentito una valutazione su areali specifici di circa 2000 m^2. La distanza fra le calate è stata fissata in 50 cm e pertanto 200 sono state

le calate totali per area. Con l'applicazione del metodo speditivo, la metodologia ha previsto, in testa a ciascun transetto, su una superficie di 0,25 m^2, la stima visiva del grado di copertura erbacea distinguendola poi in Graminacee, Leguminose pabulari, Leguminose non pabulari, Specie spinose e Altre specie. All'interno delle famiglie principali e per quanto possibile, per le Altre, sono state anche identificate le singole specie presenti. Allo scopo di stimare la produttività dei pascoli delle aree censite, dalle 4 superfici di 0,25 m2, sono stati prelevati campioni di massa verde per la valutazione della sostanza secca e 4 campioni di terra per areale sui quali effettuare le analisi chimiche.

La novità di questa medotologia semplificata è dovuta all'impiego di un numero di categorie limitato di specie in cui suddividere la vegetazione quando vengono effettuati i rilievi botanici, agevolati dal fatto di non dover riconoscere tutte le entità tassonomiche incontrate lungo i transetti, come invece accade nell'applicazione della metodologia classica Daget & Poissonet precedentemente illustrata. Ad ogni categoria di specie viene oltremodo attribuito un valore di indice specifico che tiene conto delle caratteristiche medie delle specie appartenenti alla categoria, in modo da poter calcolare un Valore

Pastorale stimato (VP) solo sulla base della composizione della vegetazione pastorale individuata dalle sei categorie enunciate in precedenza.

Dall'analisi fitopastorale, effettuata a prescindere dal metodo adottato, si giunge dunque alla stima di parametri quali il Valore Pastorale della copertura erbacea di ciascuna stazione, il Carico Mantenibile Massimo del bestiame al pascolo, il Carico Mantenibile Consigliato (CMC) ed i Carichi Minimali (CMCm).

Altri indicatori calcolati sono stati la Ricchezza Specifica, l'Indice di Shannon e l'Equitabilità (calcolata a partire da Shannon), parametri importanti per lo studio della biodiversità intrinseca per ciascuna stazione. L'insieme di questi indicatori consente di stabilire il valore ecologico delle stazioni e di fornire indicazioni precise per la gestione silvopastorale delle aree boschive. Di seguito sono elencati gli indicatori e le formule impiegate per la loro determinazione (Gorlier, 2006).

4.3.1. Contributi Specifici

L'analisi lineare o fitopastorale di Daget e Poissonet (1969), impiegata per rilevare la composizione della vegetazione delle superfici

pastorali, ha consentito di ricavare la Frequenza Specifica (FS) di ciascuna specie e calcolare infine il Contributo Specifico % (CS) secondo la formula:

$$CS = \frac{FSi}{\sum_{i=1}^{i=n} FSi} \; x \; 100$$

FSi = Frequenza Specifica della singola specie *i*
n = numero di specie presenti nel rilievo lineare

4.3.2. Valore Pastorale

La conoscenza dei Contributi Specifici (*CS*) e l'attribuzione a ciascuna specie di un Indici di Qualità Specifica (*IS*) (Roggero *et al.*, 1992; Cavallero *et al.*, 2007) che hanno permesso di determinare il Valore Pastorale di ciascun rilievo secondo la formula:

$$VP = 0{,}2 \sum CSi \; x \; IS$$

CS = Contributi Specifici della *i*-esima specie

IS = Indice Specifico della *i*-esima specie

Consente di dare un giudizio sintetico sul potenziale foraggero della vegetazione ed è in grado di stimare con sufficiente approssimazione la qualità e la produttività del manto vegetale.

Il *Valore Pastorale* di ogni singolo rilievo lineare è stato calcolato a partire dalla composizione vegetazionale e i suoi valori sono compresi

tra 0 e 100. Secondo quanto proposto da Argenti (2006), si ipotizzano tre classi qualitative di pascoli :

• Pascoli di scarsa qualità (VPS<= 15)

• Pascoli di media qualità (15 < VPS<= 25)

• Pascoli di buona qualità (VPS > 25)

L'indice di qualità specifica (*IS*), con valori compresi tra 0 e 5 è stato proposto per ciascuna specie considerando le relative caratteristiche di palatabilità, morfologia, struttura e produttività, secondo quando proposto da Roggero *et al.* 2002.

4.3.3. Calcolo della diversità specifica

I dati lineari, in particolare il numero di specie per rilievo e i *CS* (contributi specifici) sono stati impiegati per il calcolo di tre indicatori di diversità specifica, per evidenziare eventualmente delle variazioni di composizione e pregio floristico tra i diversi areali e per valutare l'importanza degli aspetti gestionali.

4.3.4. Ricchezza Specifica

Si riferisce al numero di specie da individuare per rilievo e permette di differenziare, in modo generale, aree con differenti caratteristiche ecologiche o a differenti altitudini.

4.3.5. Indice di Shannon

L'indice di Shannon (1949) fornisce, rispetto alla ricchezza specifica, un'indicazione supplementare del popolamento, in quanto considera la probabilità di incontrare una specie tramite il suo *CS*, ne misura la quantità di informazione relativa, secondo la formula:

$$H = -\sum pi \log 2\, pi$$

Valori tendenti a zero indicano bassi livelli di biodiversità, fino alla dominanza di una singola specie vegetale.

4.3.6. Equitabilità

L'equitabiltà (Legedre L. e Legedre P., 1979) o "Indice di Dominanza Specifica", misura la regolarità di distribuzione delle specie riscontrate nei rilievi vegetazionali mediante il rapporto tra l'Indice di Shannon calcolato (*H*) ed il valore massimo che potrebbe assumere la diversità specifica nel caso in cui tutte le specie botaniche siano presenti in modo uniforme e regolare (*H max*):

$$R = \frac{H}{H\max}$$

Tale indice può assumere il valore minimo di 0, quando un numero limitato di individui ha elevati contributi specifici, mentre la maggioranza delle specie è contraddistinta da presenze ridotte (dominanza di un *taxon*); assume invece il valore massimo di 1, quando le specie contribuiscono in maniera uniforme alla struttura del popolamento (*taxa* egualmente distribuiti).

4.3.7. Indice qualitativo di similarità di Sørensen

Misura la somiglianza tra due comunità. Valori alti dell'indici di Sørensen esprimono elevati livelli di similarità. Valori prossimi allo zero indicano che tra le comunità hanno poche specie in comune.

4.3.8. Carico Mantenibile

Elemento fondamentale per l'organizzazione gestionale è la determinazione dei carichi di bestiame mantenibili (Cavallero *et al.* , 2002 e 2007), necessaria per ottimizzare la gestione degli areali silvo-pastorali. Il ***Carico Mantenibile Massimo*** **(CMM)** stima il rapporto fra la presenza dell'animale e l'unità di superficie per un determinato

periodo non superabile senza compromettere le caratteristiche pabulari del cotico. E' espresso in giorni di pascolamento per UBA, per ettaro e per anno ed è calcolato a partire dal Valore Pastorale secondo la relazione:

$CMM = VP \times k \,.\, S_u \times CF \times 365$ (gg pascolamento x UBA x ha^{-1} x anno $^{-1}$)

dove

VP = Valore Pastorale

k = coefficiente di conversione del VP legato alla collocazione attitudinale della cotica

Su = percentuale della superficie pascoliva utilizzabile

CF = coefficiente di fragilità attribuito in relazione alla pendenza del sito e deve essere corretti ulteriormente in funzione della vulnerabilità del cotico al calpestamento.

Il ***Carico Mantenibile Consigliato*** **(CMC)**: calcolato in funzione della curva stagionale di disponibilità foraggera, variabilità climatica tra le stagioni di pascolamento e alla più opportuna intensità di pascolamento da applicare:

$CMC = kr \times CMM$ (gg pascolamento x UBA x ha^{-1} x $anno^{-1}$)

Dove

CMM = Carico Mantenibile massimo

Kr = coefficiente di riduzione:

0,60: per bovini in mungitura

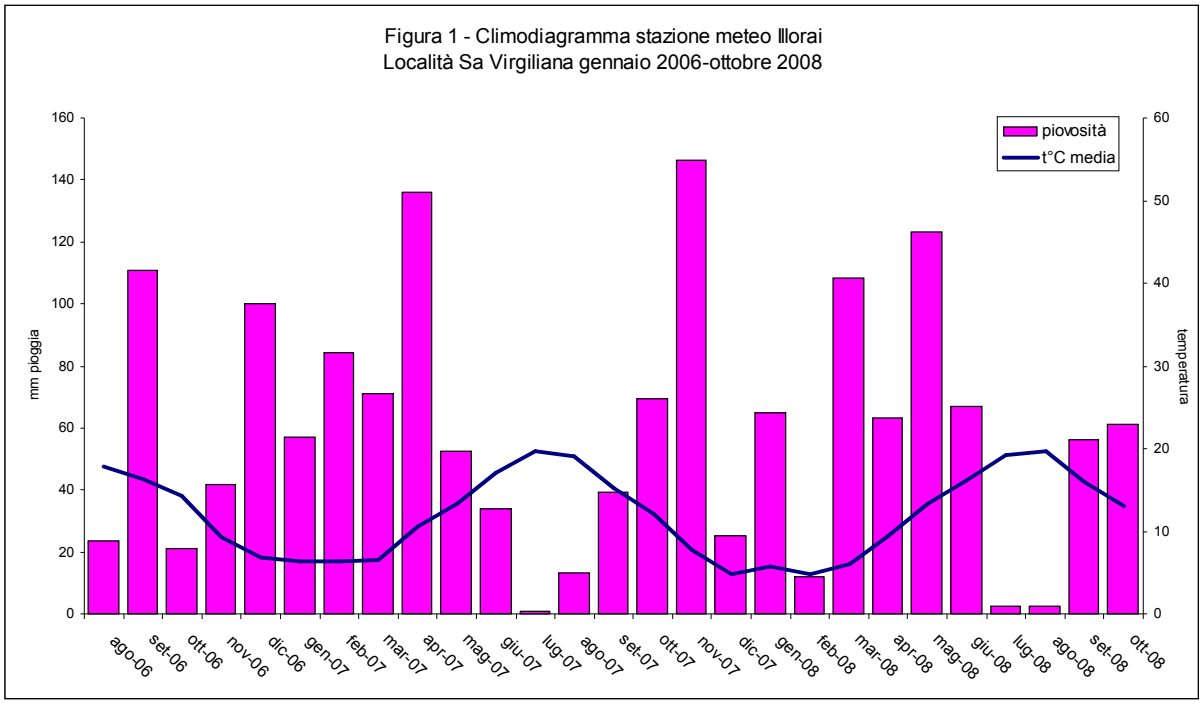
0,75: per specie o razze poco esigenti

In alcuni casi per la presenza di caratteristiche floristico-vegetative di pregio o comunque per tutte quelle situazioni che possono richiedere una migliore preservazione del territorio rallentando comunque l'evoluzione della vegetazione arbustiva, vengono calcolati dei Carichi Minimali (CMCm) di bestiame come percentuale dei Carichi Mantenibili Consigliati.

4.4. Risultati

4.4.1. Andamento climatico

Nei due anni di osservazione si sono verificate due annate climatiche molto differenti, soprattutto in termini di distribuzione delle precipitazioni (Figura 1). La prima annata è stata caratterizzata da un periodo di siccità tardo primaverile-estiva più prolungato rispetto a quello dell'annata seguente, quando un maggio particolarmente piovoso ha prolungato la stagione vegetativa mantenendo il cotico erboso verdeggiante sino alla fine del mese di giugno



Elaborazione su dati forniti dal Servizio Agrometeorologico Regionale

In tabella 3 sono riportate le altitudini e le coordinate geografiche dei ventitre siti oggetto dell'indagine. La loro posizione geografica individua tipologie differenti di giacitura, di esposizione e altitudine;

SITO	Denominazione Sito	Agro	Quota m.s.m.l.	Coordinate P	M
MP2	"Monte Rasu" Seddarsedilo	Bono	1172	40°25 463	9° 00 395
MP3	"Monte Rasu S'Ortu e S'ebba	Bono	1080	40°25 738	9° 00 461
MP4	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	Bono	1195	40°25 192	9° 00 186
MP6	Sos Porchiles - S'arzola d'Ortianas	Bottida	946	40°25 477	8° 58 982
MP7	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	Bono	972	40°25 114	9° 00 056
MP10	Caserma Monte Pisanu	Bono	781	40°25 887	8° 58 250
MP13	Rippisarcu (su montrigu)	Bono	705	40°26 285	8° 57 875
MP14	Rippisarcu (su montrigu)	Bono	739	40°26 287	8° 57 976
MP15	Cannedu (Nuraghe)	Bono	683	40°26 562	8° 57 576
MP17	Rippisarcu (sa sedda)	Bono	727	40°26 605	8° 58 052
MP18	Cannedu (Strada Manunta)	Bono	693	40°26 809	8° 57 614
MP19	Zuanne Ruhu (II Cancello)	Bono	670	40°26 936	8° 57 276
MP20	Pilarserdilo	Bono	601	40°27 027	8° 57 815
MP21B	Pranu Mannu Zona CASERMA	Bono	727	40°27 239	8° 57 296
MP22	Toccos Pira	Bono	725	40°27 509	8° 57 511
MP24	Pranu Mannu (lungo strada provinciale)	Bono	736	40°27 153	8° 56 812
MP25	Pranu Mannu (lungo fascia)	Bono	736	40°27 432	8° 56 505
MP26B	Pranu Mannu Zona CASERMA	Bono	722	40°27 625	8° 57 214
MP27	Pranu Mannu (Strada Pozzo)	Bono	726	40°27 628	8° 56 613
MP28	Su monumentu de sa femmina	Bono	752	40°28 069	8° 56 485
MP29	Zuanne Longu	Bono	697	40°28 412	8° 56 548
MP30	Sa chea de s'ainu	Bono	690	40°28 754	8° 56 573
MP31	Sa chea de s'ainu	Bono	689	40°28 814	8° 56 435

Tabella 2 – elenco dei siti di indagine, quota altimetrica e localizzazione geografica.

L'area presa in esame è sottoposta a un regime di pascolamento continuo estensivo, regolamentato secondo il meccanismo di concessione di fide pascolo. Per le annate in oggetto, risultano ufficialmente attribuite dall'Ente Foreste della Sardegna circa 20 concessioni per un totale di 2100 capi ovini, 320 capi bovini e 4 equini, in una superficie totale di circa 2000 Ha.

La presenza del bestiame al pascolo ed il consumo di fitomassa ha reso complessa la determinazione delle specie botaniche presenti, soprattutto nei mesi invernali; solo in tarda primavera, con l'inizio l'avanzamento della fase fenologica di fioritura è stato possibile effettuare i rilievi vegetazionali con sufficiente precisione nella determinazione delle specie botaniche.

4.4.2. Descrizione dei siti di indagine

Di seguito viene riportata una breve descrizione per ognuno dei 23 siti di indagine, le informazioni relative alle specie rilevate ed al loro numero, nei due anni di indagine sono riportati nelle tabelle che riassumono i rilievi effettuati tramite metodologia classica e speditiva (Tabelle da 3 a 25); in particolare nella prima parte della tabella sono indicati i generi o le specie individuate attraverso l'utilizzo della

metodologia classica e quindi i transetti, nella seconda parte i generi o le specie individuate attraverso il metodo speditivo, applicato su gls di dimensioni 50x50. Nel caso del metodo classico i nomi sono affiancati dal valori di IS, inteso come indice specifico come indicato da Roggero *et al* (lc) e dal valore di CS, inteso come contributo specifico, non nel caso invece dell'applicazione del metodo speditivo. Il numero totale di specie per sito è variato nel primo anno da un minimo di 26 ad un massimo di 45, mentre il secondo anno da un minimo di 22 ad un massimo di 47.

MP2 – "Monte Rasu – Seddaserdilo". (Tabella 3).

Il sito si caratterizza per la formazione erbacea di taglia medio-bassa, e dalla presenza di rocciosità affiorante, le specie dominanti sono il *Bromus hordeaceus* e *Chamomilla recutita*, con valori prossimi al 23%. Tra le specie infestanti, si nota la presenza di rovo con oltre l'8%. Tra le specie pabulari è importante ricordare *Lolium perenne* e *Plantago lanceolata*, intorno al 6% raggiungono i trifogli che presentano elevati indici specifici.

MP3 - "Monte Rasu - S'ortu e s'ebba-" (Tabella 4).

Il sito si caratterizza al primo anno dalla forte presenza di suolo nudo e pietrosità (22%), e dall'assenza di specie dominanti. Le specie che hanno dato il maggior contributo specifico sono risultate la *Chamomilla recutita* con valori intorno al 7% in entrambe le annate, il *Bromus hordeaceus* 7 e 14.5%, rispettivamente il primo ed il secondo anno e il genere *Vulpia* che passa dal 5.5% del primo anno al 19.5% del secondo. Le leguminose in entrambe le annate, si attestano intorno all'11%, grazie soprattutto al contributo dei trifogli, mentre le graminacee con elevato valore pabulare solo al secondo anno superano il 5%. È' presente una certa infestazione di *Carlina corymbosa*, di *Calicotome* e *Asphodelus*, quest'ultimo raggiunge al secondo anno valori prossimi al 10%.

MP4 "Monte Rasu -Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina- (Tabella 5).

Il sito è caratterizzato da una elevata presenza di *Carlina corymbosa* e di *Thymus herba barona*, che in entrambe le annate raggiungono nel complesso valori di circa il 30%. Fra le specie pabulari buon contributo viene dato, in particolare al secondo anno, dal *Trifolium*

subterraneum, oltre il 6%. È di interesse segnalare la presenza di *Ornithopus compressus* e *Dactylis*, anche se il contributo specifico non supera il 3%.

MP6 "Sos Porchiles - S'arzola d'ortianas-" (Tabella 6).

Il sito si caratterizza dalla elevata pietrosità, che unitamente alla rocciosità ed alla presenza di suolo nudo, supera il 20% nella prima annata, mentre il valore si riduce sensibilmente nella seconda annata per il maggior grado di copertura vegetale. L'asfodelo risulta la specie dominante in entrambe le annate con un contributo specifico intorno al 20%, che unitamente alla buona presenza di cisto (7%) contribuisce ad abbassare il valore pabulare del cotico. Limitato risulta il contributo specifico di graminacee e leguminose pabulari.

MP7 - "Monte Rasu -Sa Pala de sa Punta Manna - Sa Melaprina" (Tabella 7).

Come il sito precedente, è caratterizzato da una elevata percentuale di suolo nudo e pietrosità, con valori più elevati nel prima annata, rispetto alla seconda, 15 contro 10%. *Cyperus*, *Sherardia* e *Herodium*

danno un contributo complessivo al primo anno di circa il 40%, influenzando negativamente il valore pabulare del cotico erboso. Nella seconda annata il valore pabulare risulta sensibilmente migliorato dal notevole incremento di graminacee, quali *Lolium perenne*, *Lolium rigidum* e specie del genere *Poa*, e a quello di leguminose del genere *Trifolium*, intorno al 20%.

MP 10 - "Caserma di Monte Pisanu" (Tabella 8).

Il sito presenta una elevata infestazione di asofodelo: 20% al primo anno e 24% al secondo. L'elevata presenza di *Vulpia bromoides* e di composite scarsamente pabulari contribuiscono a limitare il livello qualitativo del cotico, specie nel primo anno. Nella seconda annata, grazie all'incremento del contributo specifico di leguminose ad elevato indice specifico, la qualità del cotico cresce sensibilmente.

MP13 - "Ripisarcu (Su Montrigu)" (Tabella 9).

Il sito è caratterizzato da una discreta presenza di asfodelo, contributi specifici intorno al 20%, e dalla scarsa presenza di specie ad elevato valore pastorale. Le graminacee risultano la famiglia dominante, con specie di scarso o nullo interesse pabulare, in particolare fra queste

ultime, l'accresciuta presenza di *Vulpia bromoides* (20% contro il 5.5%), può giustificare la riduzione del valore pastorale complessivo del cotico.

MP14 - "Ripisarcu (Su Montrigu)" (Tabella 10).

Il sito è caratterizzato da una copertura vegetale compresa fra il 90 ed il 93%, con una infestazione da asfodelo che nella seconda annata supera il 20%. Elevato risulta contributo specifico delle graminacee: 48 e 36% rispettivamente nella prima e nella seconda annata, ma il limitato o nullo indice specifico limitano il valore pastorale del cotico.

MP15 - "Cannedu (Nuraghe)" (Tabella 11).

L'*Hordeum murinum* risulta la specie più rappresentata nel sito con contributi specifici superiori al 20%. Il buon livello qualitativo del cotico è legato al contributo di specie quali il *Trifolium nigrescens* e il *Lolium perenne*, che hanno gli indici specifici più alti.

MP17 - "Rippisarcu (Sa sedda)" (Tabella 12).

Il sito è dominato dalla famiglia delle graminacee, 44% al primo anno e 39.5 al secondo, ma con una elevato contributo di specie quali il

Bromus sterilis e la *Vulpia bromoides* che non hanno alcun interesse pabulare. Il buon livello qualitativo del primo anno va ascritto principalemente alla buona presenza di *Trifolium subterraneum* (10%).

MP18 - "Cannedu (Strada Manunta)" (Tabella 13).

Il sito è caratterizzato da una consistente infestazione di *Carlina*, e di asfodelo, che nelle due annate presentano nel complesso contributo specifico compreso tra il 30 ed il 33%. Elevato è il contributo della famiglia delle graminacee, 32.5% il primo anno e 16% il secondo, ma prevalentemente rappresentate da specie con indice specifico medio-basso. Maggior contributo al secondo anno delle leguminose, concorre a migliorare il valore pastorale del cotico.

MP19 - "Zuanne Ruhu" (II Cancello) (Tabella 14).

Il sito si caratterizza rispettoa tutti gli altri per un minor numero di specie presenti, e dalla netta dominanza dell'*Aegilops geniculata* che ha presentato contributi specifici superiori al 40%. È inoltre presente una elevata infestazione di asfodelo, 16.5% e 29.5% rispettivamente nella prima e nella seconda annata.

Lo scarso contributo di specie ad elevato interesse pastorale limita sensibilmente il valore complessivo della qualità del cotico.

MP20 - "Pilaserdilo" (Tabella 15).

Il sito è caratterizzato dall'elevato contributo specifico di specie ad alto Valore Pastorale, in particolare il *Lolium perenne* dominato da graminacee, con il 18 al primo anno e il 26% nel secondo. Discreto è il contributo del genere *Trifolium*.

MP21 - "Pranu Manuu (Zona Caserma)" (Tabella 16).

Elevata è risultata l'infestazione di asfodelo, con valori intorno al 30%. La netta dominanza di specie di scarso o nullo interesse pastorale, limitano sensibilmente la qualità del cotico.

MP22 "Toccos Pira" (Tabella 17).

Anche questo sito presenta una elevata infestazione di asfodelo e come il precedente dallo scarso contributo da parte delle specie ad elevato interesse pastorale.

MP24 - "Pranu Mannu (Lungo strada provinciale)" (Tabella 18**).**

Elevata è l'infestazione da asfodelo del sito, 19% al primo anno e 25.5% al secondo. Discreti contributi specifici presenta il gruppo delle composite spinose con valori intorno all'8%. L'elevato contributo della *Dactylis*, al cotico nella seconda annata, consente un netto miglioramento del valore pastorale. L'infestazione di *Carlina* si mantiene intorno al 6%. Sempre al secondo anno forte e la presenza di *Dasypyrum* e di *Brachypodium* e *Vulpia* che complessivamente superano il 15%.

MP 25 - "Pranu Mannu (Lungo fascia)" (Tabella 19).

Anche in questo sito si registra una elevata presenza di asfodelo, oltre il 20% in entrambe le annate e, specie al primo anno un'insignificante presenza di specie ad elevato pastorale che unitamente all'elevato contributo specifico del *Dasypysum villosum*, (17.5% e IS=0), ne determinano il basso valore pastorale. Nella seconda annata il leggero incremento di *Dactylis* e *Trifolium subterraneum*, hanno leggermente migliorato la qualità del cotico.

MP26 - "Pranu Mannu (Zona Caserma)" (Tabella 20).

Con oltre il 33% di contributo specifico, l'asfodelo si conferma specie dominante. Anche in questo sito scarsa è risultata presenza di specie di elevato interesse pastorale, limitando conseguentemente la qualità del cotico, specie nella prima annata. Il buon contributo, nella seconda annata, di *Dactylis* ha migliorato sensibilmente il valore pastorale complessivo.

MP27 - "Pranu Mannu (Strada pozzo)" (Tabella 21).

La dominanza di specie a scarso valore pastorale, unitamente all'elevato contributo specifico di quelle ad interesse nullo, hanno fortemente condizionato il valore pastorale complessivo del cotico; il valore ha un leggero incremento nella seconda annata grazie soprattutto al contributo della *Dactylis glomerata*.

MP28 - "Su Monumentu e sa femmina" (Tabella 22).

Anche in questo sito si evidenzia la dominanza di asfodelo: 28% il primo anno, 31.5% il secondo anno. Molto elevato è il contributo della famiglia delle graminacee, 43.5% il primo anno e 35% il secondo, che nonostante lo scarso contributo delle specie ad elevato valore

pastorale, riescono a mantenere su livelli discreti la qualità complessiva del cotico.

MP29 - "Zuanne Longu" (Tabella 23).

Aegilops geniculata e asfodelo sono risultate le specie dominanti in entrambe le annate. Buoni i contributi specifici di *Carlina* con valori di poco inferiori al 10% nei due anni. Il valore pastorale risulta complessivamente basso nella prima annata, migliora nella seconda grazie al contributo della *Dactylis*. Il grado di copertura è risultato di poco inferiore al 90%.

MP30 - "Sa chea de s'ainu" (Tabella 24).

Anche in questo sito l'asfodelo si conferma come specie dominante: oltre il 30%. Buona è la presenza di graminacee con valori di contributo specifico relativamente elevati da parte del genere *Cynosurus.* Grado di copertura prossimo al 90%, e valore pastorale complessivo leggermente nella seconda annata, grazie soprattutto ad un maggior contributo delle leguminose.

MP31 - "Sa chea de s'ainu" (Tabella 25).

Il sito è caratterizzato da un limitato grado di copertura, specie nella prima annata (inferiore all'80%). L'asfodelo si presenta con percentuali pari o inferiori al 15%, la famiglia delle graminacee è quella che da il maggiore contributo, che nella seconda annata, va ascritto principalmente al genere *Vulpia*.

Sito MP 2 - "Monte Rasu - Seddaserdilo-"

Tabella 3

	2007				2008		
	Specie individuate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie individuate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Allium* spp	0	0,5	1	*Bromus hordeaceus* L.	2	17,5
2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	0	0,5	2	*Cerastium glomeratum* Thuill.	0	23
3	*Atractylis gummifera* L.	0	1	3	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	0	5
4	*Bromus hordeaceus* L.	2	12,5	4	*Hordeum murinum* Hudson	2	14,5
5	*Bromus* spp	2	1,5	5	*Lolium perenne* L.	5	10
6	*Bromus sterilis* L.	0	2	6	*Plantago lanceolata* L.	3	3,5
7	*Carlina corymbosa* L.	0	2,5	7	*Poa* spp.	4	7,5
8	*Cerastium glomeratum* Thuill.	0	8	8	*Silene gallica* L.	0	1,5
9	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	0	11,5	9	*Trifoglio* spp.	2	0,5
10	*Composite* (Famiglia solo)	0	0,5	10	*Trifolium arvense* L.	2	0,5
11	*Galium aparine* L.	0	1,5	11	*Trifolium glomeratum* L.	3	5,5
12	*Hordeum murinum* Hudson	2	5,5	12	*Trifolium scabrum* L.	2	0,5
13	*Lolium perenne* L.	5	8,5	13	*Trifolium subterraneum*	5	0,5
14	*Lotus cytisoides* L.	3	0,5	14	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	0	1
15	*Plantago lanceolata* L.	3	8,5	15	*Vulpia* spp.	2	3,5
16	*Poa* spp.	4	3,5				
17	*Rubus ulmifolius* Schott	1	8,5	16	*Bellis* spp.		
18	*Smyrnium rotundifolium* Miller	0	1	17	*Bromus rubens L.*		
19	*Sonchus arvensis* L.	4	1	18	*Bromus* spp.		
20	*Trifoglio* spp.	2	0,5	19	*Galium aparine* L.		
21	*Trifolium glomeratum* L.	3	3,5	20	*Geranium spp.*		
22	*Trifolium nigrescens* Viv.	5	2,5	21	*Rubus* spp.		
23	*Trifolium scabrum* L.	2	1	22	*Sonchus* spp		
24	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	5	3				
25	*Vulpia* spp	2	5				
26	*Sherardia arvensis* L.						
27	*Sonchus* spp						
28	*Trifolium campestre* Schreber						
	Pietra, rocciosità e terra		5,5		Pietra, rocciosità e terra		5,5

Sito MP 3 - "Monte Rasu - S'ortu e s'ebba-"

Tabella 4

	2007 Specie identificate	I.S.	C.S.		2008 Specie identificate	I.S.	C.S.
1	*Alopecurus* spp.	**3**	0,5	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	9
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	5	2	*Bellis* spp.	**1**	4
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	2,5	3	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	14,5
4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5	4	*Bromus* spp.	**2**	1
5	*Brachipodium* spp.	**1**	2,5	5	*Bromus sterilis* L.	**0**	1
6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	2,5	6	*Calicotome villosa* (Poiret) Link	**0**	2,5
7	*Briza maxima* L.	**2**	0,5	7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4,5
8	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	7	8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	6,5
9	*Bromus* spp	**2**	2	9	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
10	*Bromus sterilis* L.	**0**	2,5	10	*Erodyum* spp.	**1**	0,5
11	*Calicotome villosa* (Poiret) Link	**0**	3,5	11	*Eryngium campestre* L.	**0**	2
12	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3,5	12	*Geranium molle* L.	**1**	0,5
13	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5	13	*Lolium perenne* L.	**5**	5,5
14	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	7,5	14	*Lolium rigidum* Gaudin	**5**	0,5
15	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	1,5	15	*Poa* spp.	**4**	1
16	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1	16	*Quercus pubescens* Willd.	**2**	1
17	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5	17	*Rumex* spp.	**0**	0,5
18	*Galium aparine* L.	**0**	1,5	18	*Smyrnium rotundifolium* Miller	**0**	1
19	*Helicrysum italicum* (Roth) G.Don fil.	**0**	0,5	19	*Taraxacum* spp.	**2**	0,5
20	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	2	20	*Trifoglio* spp.	**2**	3,5
21	*Lolium perenne* L.	**5**	3,5	21	*Trifolium arvense* L.	**2**	2
22	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1	22	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1,5
23	*Melilotus italicus* (L.) Lam.	**1**	1	23	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
24	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2	24	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	0,5
25	*Poa* spp.	**4**	1	25	*Trifolium scabrum* L.	**2**	1,5
26	*Quercus pubescens* Willd.	**2**	1	26	*Trifolium subterraneum*	**5**	5
27	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	1,5	27	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	7,5
28	*Rumex* spp.	**0**	0,5	28	*Vulpia* spp.	**2**	12
29	*Sonchus arvensis* L.	**4**	2,5				
30	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1,5	29	*Cerastium glomeratum* Thuill.		
31	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	2	30	*Galium aparine* L.		
32	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	0,5	31	*Geranium spp.*		
33	*Trifolium scabrum* L.	**2**	2	32	*Hordeum murinum* Hudson		
34	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	5	33	*Hypochaeris achyrophorus* L.		
35	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2	34	*Lolium rigidum* Gaudin		
36	*Vulpia* spp	**2**	3,5	35	*Poterium sanguisorba* L.		
				36	*Ranunculus* spp.		
37	*Avena* spp			37	*Silene gallica* spp.		
38	*Bromus* spp			38	*Sonchus* spp		
39	*Bromus sterilis* L.			39	*Taraxacum* spp.		
40	*Cynosurus cristatus* L.			40	*Trifolium spp.*		
41	*Juncus* spp.						
42	*Ranunculus* spp.						
43	*Sherardia arvensis* L.						
44	*Silene* spp.						
	Terra, roccia e pietra		22		Terra, roccia e pietra		9

Sito MP 4 - "Monte Rasu -Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina-

Tabella 5

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	0,5
2	*Avena fatua* L.	**3**	2,5	2	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	7,5
3	*Bellis* spp	**1**	3,5	3	*Bromus rubens* L.	**2**	0,5
4	*Brachipodium* spp.	**1**	0,5	4	*Bromus sterilis* L.	**0**	3
5	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	5	5	*Carlina corymbosa* L.	**0**	23,5
6	*Bromus* spp	**2**	0,5	6	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	4
7	*Bromus sterilis* L.	**0**	5,5	7	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	3
8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	17	8	*Cistus salvifolius* L.	**1**	0,5
9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	5	9	*Dactylis glomerata* L.	**5**	2
10	*Cistus salvifolius* L.	**1**	0,5	10	*Eryngium campestre* L.	**0**	2,5
11	*Cyperus* spp.	**0**	1	11	*Filago* spp.	**0**	0,5
12	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1	12	*Galium aparine* L.	**0**	2
13	*Erodyum* spp.	**1**	1	13	*Helicrysum italicum* (Roth) G.Don fil.	**0**	0,5
14	*Galium aparine* L.	**0**	2	14	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	0,5
15	*Helicrysum italicum* (Roth) G.Don fil.	**0**	0,5	15	*Ornithopus compressus* L.	**4**	1
16	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	0,5	16	*Parentucellia* spp.	**0**	0,5
17	*Lavandula* spp.	**0**	0,5	17	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2,5
18	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5	18	*Poa* spp.	**4**	0,5
19	*Ornithopus compressus* L.	**4**	0,5	19	*Pteridium aquilinum* (L.) Khun	**0**	9
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	6	20	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5
21	*Poa* spp.	**4**	1	21	*Sedum* spp.	**0**	0,5
22	*Quercus pubescens* Willd.	**2**	0,5	22	*Sherardia arvensis* L.	**0**	3,5
23	*Sedum* spp.	**0**	0,5	23	*Taraxacum* spp.	**2**	1,5
24	*Sherardia arvensis* L.	**0**	4,5	24	*Thymus herba barona* Loisel	**0**	5,5
25	*Silene gallica* L.	**0**	0,5	25	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	4
26	*Thymus herba barona* Loisel	**0**	13,5	26	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
27	*Trifoglio* spp.	**2**	0,5	27	*Trifolium scabrum* L.	**2**	1
28	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5	28	*Trifolium subterraneum*	**5**	6,5
29	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	3	29	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2
30	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	4,5	30	*Vulpia* spp.	**2**	4,5
31	*Vulpia* spp	**2**	2				
				31	*Apera spicaventi* L.		
32	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert			32	*Bellis* spp.		
33	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn			33	*Briza maxima* L.		
34	*Rubia peregrina* L.			34	*Bromus* spp.		
35	*Sonchus* spp			35	*Cyperus spp.*		
36	*Trifoglio* spp.			36	*Lolium perenne* L.		
37	*Trifolium campestre* Schreber			37	*Silene* gallica spp.		
38	*Trifolium scabrum* L.			38	*Sonchus* spp		
	Terra, pietra e roccia		14,5		Terra, pietra		6

Sito MP 6 - "Sos Porchiles - S'arzola d'ortianas-"

Tabella 6

	2007 Specie identificate	I.S.	C.S.		2008 Specie identificate	I.S.	C.S.
1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	19,5	1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5
2	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	22
3	*Bellis* spp	**1**	0,5	3	*Avena fatua* L.	**3**	1
4	*Briza maxima* L.	**2**	1,5	4	*Bellis* spp.	**1**	1,5
5	*Bromus sterilis* L.	**0**	0,5	5	*Brachipodium* spp.	**1**	0,5
6	*Carlina corymbosa* L.	**0**	0,5	6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	3,5
7	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	5	7	*Briza maxima* L.	**2**	1,5
8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5	8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	1
9	*Cistus salvifolius* L.	**1**	7	9	*Centaurea cyanus* L.	**0**	0,5
10	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	9	10	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1,5
11	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5	11	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5
12	*Cyperus* spp.	**0**	0,5	12	*Cistus salvifolius* L.	**1**	6
13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	2,5	13	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	5,5
14	*Erica arborea* L.	**0**	3	14	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1,5
15	*Hedera helix* L.	**0**	3,5	15	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1
16	*Helicrysum italicum* (Roth) G.Don fil.	**0**	2	16	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
17	*Lamium amplexicaule* L.	**0**	0,5	17	*Dactylis glomerata* L.	**5**	4
18	*Lavandula* spp.	**0**	1	18	*Erica arborea* L.	**0**	5
19	*Lupinus angustifolius* L.	**0**	0,5	19	*Filago* spp.	**0**	1
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5	20	*Galium aparine* L.	**0**	1,5
21	*Poa* spp.	**4**	0,5	21	*Helicrysum italicum* (Roth) G.Don fil.	**0**	0,5
22	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5	22	*Hurospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W.	**2**	4
23	*Quercus suber* L.	**1**	0,5	23	*Hyoseris radiata* L.	**2**	0,5
24	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5	24	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1
25	*Silene gallica* L.	**0**	2	25	*Lupinus angustifolius* L.	**0**	3,5
26	*Sonchus arvensis* L.	**4**	3,5	26	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5
27	*Taraxacum* spp.	**2**	3	27	*Poa* spp.	**4**	0,5
28	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5	28	*Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter	**0**	1,5
29	*Trifolium scabrum* L.	**2**	0,5	29	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5
30	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	5	30	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	0,5
31	*Vulpia* spp	**2**	2	31	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5
				32	*Sedum* spp.	**0**	4
32	*Avena* spp			33	*Silene gallica* L.	**0**	1
33	*Bromus* spp			34	*Stachys glutinosa* L.	**0**	0,5
34	*Cistus* spp.			35	*Trifolium arvense* L.	**2**	1,5
35	*Composite* (Famiglia solo)			36	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1
36	*Cynosurus cristatus* L.			37	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	4
37	*Ornithopus compressus* L.			38	*Vulpia* spp.	**2**	2
38	*Rumex acetosella* L.						
39	*Trifolium campestre* Schreber			39	*Avena sterilis* L.		
40	*Trifolium subterraneum* L.			40	*Bromus* spp.		
				41	*Sonchus* spp		
				42	*Trifolium stellatum L.*		
				43	*Trifolium subterraneum* L.		
				44	*Urospermum dalechampi*i (L.) Scop. ex F.W.		
	Terra, pietra, roccia		21		Terra, pietra, roccia		12,5

Sito MP 7 - "Monte Rasu -Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina-

Tabella 7

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Atractylis gummifera* L.	**0**	0,5	1	*Allium* spp	**0**	0
2	*Bromus* spp	**2**	1	2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0
3	*Bromus sterilis* L.	**0**	1,5	3	*Bellis* spp.	**1**	2,6
4	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5	4	*Briza maxima* L.	**2**	5,1
5	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	0,5	5	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	5,1
6	*Crataegus monogyna* Jacq.	**1**	0,5	6	*Carlina corymbosa* L.	**0**	0
7	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	3	7	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0
8	*Cyperus* spp.	**0**	12,5	8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0
9	*Erodyum* spp.	**1**	13,5	9	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	5,1
10	*Galium aparine* L.	**0**	1	10	*Erodyum* spp.	**1**	2,6
11	*Hedera helix* L.	**0**	4,5	11	*Filago* spp.	**0**	0
12	*Lolium perenne* L.	**5**	3,5	12	*Galium aparine* L.	**0**	0
13	*Mentha* spp.	**0**	0,5	13	*Lolium perenne* L.	**5**	12,8
14	*Poa* spp.	**4**	5,5	14	*Lolium rigidum* Gaudin	**5**	12,8
15	*Pteridium aquilinum* (L.) Khun	**0**	0,5	15	*Plantago lanceolata* L.	**3**	7,7
16	*Quercus ilex* L.	**1**	2	16	*Poa* spp.	**4**	10,3
17	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	6	17	*Polygonum* spp.	**0**	0
18	*Ruscus aculeatus* L.	**0**	0,5	18	*Rubia peregrina* L.	**0**	0
19	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5	19	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	2,6
20	*Sherardia arvensis* L.	**0**	13,5	20	*Rumex* spp.	**0**	0
21	*Smyrnium rotundifolium* Miller	**0**	1	21	*Sedum* spp.	**0**	0
22	*Stellaria media* (L.) Vill.	**0**	10	22	*Sherardia arvensis* L.	**0**	0
23	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2,5	23	*Taraxacum* spp.	**2**	5,1
				24	*Thymus herba barona* Loisel	**0**	0
24	*Euphorbia spp.*			25	*Trifolium arvense* L.	**2**	5,1
25	muschio			26	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	5,1
26	*Trifolium pratense* L.			27	*Trifolium subterraneum*	**5**	12,8
				28	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	0
				29	*Vulpia* spp.	**2**	5,1
				30	*Bromus rubens L.*		
				31	*Bromus* spp.		
				32	*Cyperus spp.*		
				33	*Geranium spp.*		
				34	*Helichrysum italicum (Roth) Don f.*		
				35	*Silene* gallica spp.		
				36	*Trifolium arvense* L.		
				37	*Trifolium glomeratum* L.		
	Terra, pietra		15		Terra, pietra		10

Sito MP 10 - "Caserma di Monte Pisanu"

Tabella 8

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5	1	*Allium* spp	**0**	0,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	20	2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	1
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	6	3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	24
4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5	4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5
5	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	1	5	*Ballotta nigra* L.	**0**	0,5
6	*Bromus sterilis* L.	**0**	0,5	6	*Bellis* spp.	**1**	1
7	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	3	7	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	1,5
8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1	8	*Bromus sterilis* L.	**0**	4
9	*Cistus salvifolius* L.	**1**	0,5	9	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4,5
10	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	7	10	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1
11	*Crataegus monogyna* Jacq.	**1**	0,5	11	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1,5
12	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	2	12	*Cistus salvifolius* L.	**1**	2
13	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	3	13	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	5
14	*Cyperus* spp.	**0**	1	14	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1
15	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1	15	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	2,5
16	*Galium aparine* L.	**0**	0,5	16	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
17	*Hypericum perforatum* L.	**0**	0,5	17	*Dactylis glomerata* L.	**5**	2
18	*Lamium amplexicaule* L.	**0**	1	18	*Filago* spp.	**0**	5,5
19	*Lotus cytisoides* L.	**3**	3	19	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
20	*Ornithopus compressus* L.	**4**	4	20	*Hypericum perforatum* L.	**0**	1
21	*Panicum* spp.	**1**	1	21	*Lathyrus angulatus* L.	**4**	0,5
22	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3	22	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5
23	*Poa* spp.	**4**	0,5	23	*Oenanthe* spp.	**1**	0,5
24	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	0,5	24	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5
25	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	1	25	*Rumex* spp.	**0**	1,5
26	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5	26	*Sherardia arvensis* L.	**0**	0,5
27	*Silene gallica* L.	**0**	1	27	*Smyrnium rotundifolium* Miller	**0**	0,5
28	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1	28	*Taraxacum* spp.	**2**	0,5
29	*Thapsia garganica* L.	**0**	0,5	29	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	9
30	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	5	30	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	2
31	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	2,5	31	*Trifolium subterraneum*	**5**	5
32	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	1	32	*Vicia* spp.	**4**	0,5
33	*Trifolium scabrum* L.	**2**	0,5	33	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	15
34	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	3	34	*Vulpia* spp.	**2**	0,5
35	*Vicia* spp.	**4**	0,5				
36	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	14	35	*Avena sterilis* L.		
37	*Vulpia* spp	**2**	2,5	36	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.		
				37	*Bromus* spp		
38	*Bromus* spp			38	*Hypochaeris achyrophorus* L.		
39	*Cistus* spp.			39	*Picris echioides* L.		
40	*Galactites tomentosa* Moench			40	*Silene* gallica spp.		
41	*Hordeum bulbosum* L.			41	*Sonchus* spp		
42	*Lotus spp.*			42	*Trifolium stellatum L.*		
43	*Taraxacum* spp.						
44	*Trifolium angustifolium* L.						
45	*Trifolium cherleri* L.						
	Terra, pietre		5,5		Terra, pietra		3

Sito MP 13 - "Ripisarcu (Su Montrigu)"

Tabella 9

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	3	1	*Anagallis arvensis* L.	**1**	0,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	20	2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1,5	3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	18,5
4	*Avena fatua* L.	**3**	1	4	*Atractylis gummifera* L.	**0**	3
5	*Briza maxima* L.	**2**	0,5	5	*Avena fatua* L.	**3**	1
6	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	11	6	*Bellis* spp.	**1**	3
7	*Bromus* spp	**2**	0,5	7	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	14
8	*Bromus sterilis* L.	**0**	11	8	*Bromus sterilis* L.	**0**	6,5
9	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus	**0**	1	9	*Carlina corymbosa* L.	**0**	7,5
10	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3	10	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5
11	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1,5	11	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	2,5
12	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	3,5	12	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5
13	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	**4**	0,5	13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1
14	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	0,5	14	*Filago* spp.	**0**	1,5
15	*Cyperus* spp.	**0**	1	15	*Lolium perenne* L.	**5**	4
16	*Galium aparine* L.	**0**	1	16	*Medicago arabica* L.	**4**	0,5
17	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	1,5	17	*Oenanthe* spp.	**1**	1
18	*Lolium perenne* L.	**5**	2,5	18	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3
19	*Lotus cytisoides* L.	**3**	3	19	*Poa* spp.	**4**	1
20	*Mentha* spp.	**0**	3,5	20	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	0,5
21	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2,5	21	*Rumex* spp.	**0**	0,5
22	*Poa* spp.	**4**	1,5	22	*Silene gallica* L.	**0**	0,5
23	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5	23	*Thapsia garganica* L.	**0**	1,5
24	*Ranunculus* spp.	**0**	0,5	24	*Trifoglio* spp.	**2**	0,5
25	*Silene gallica* L.	**0**	1,5	25	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1,5
26	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1,5	26	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
27	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	2	27	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	1
28	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	1,5	28	*Trifolium subterraneum*	**5**	0,5
29	*Trifolium scabrum* L.	**2**	0,5	29	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	20
30	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	3,5	30	*Vulpia* spp.	**2**	1
31	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	5,5				
32	*Vulpia* spp	**2**	4	31	*Anagallis arvensis* L.		
				32	*Avena spp*.		
33	*Anagallis arvensis L.*			33	*Bromus* spp		
34	*Cynosurus cristatus* L.			34	*Cynosurus cristatus* L.		
35	*Lotus spp.*			35	*Cyperus spp.*		
36	*Medicago polymorpha* L.			36	*Galium aparine* L.		
37	*Trifolium glomeratum* L.			37	*Hordeum murinum* Hudson		
38	*Trifolium scabrum* L.			38	*Hyoseris radiata* L.		
				39	*Hypochaeris achyrophorus* L.		
				40	*Lotus spp.*		
				41	*Sonchus* spp		
	terra		4				

Sito MP 14 - "Ripisarcu (Su Montrigu)"

Tabella 10

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	10	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	24,5
2	*Atractylis gummifera* L.	**0**	0,5	2	*Avena fatua* L.	**3**	1
3	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	10,5	3	*Bellis* spp.	**1**	7
4	*Bromus* spp	**2**	0,5	4	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	11
5	*Bromus sterilis* L.	**0**	17	5	*Bromus sterilis* L.	**0**	15,5
6	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus	**0**	2	6	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	3
7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3	7	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	2
8	*Centaurea calcitrapa* L.	**0**	1,5	8	*Geranium molle* L.	**1**	4
9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	5	9	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	5
10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	6,5	10	*Lolium perenne* L.	**5**	1,5
11	*Cyperus* spp.	**0**	0,5	11	*Medicago arabica* L.	**4**	0,5
12	*Erodyum* spp.	**1**	0,5	12	*Medicago polimorpha* L.	**4**	0,5
13	*Ferula communis* L.	**0**	0,5	13	*Plantago lanceolata* L.	**3**	1,5
14	*Galium aparine* L.	**0**	0,5	14	*Poa* spp.	**4**	3,5
15	*Geranium molle* L.	**1**	1,5	15	*Rumex* spp.	**0**	2,5
16	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	12	16	*Stellaria media* (L.) Vill.	**0**	1
17	*Lolium perenne* L.	**5**	1	17	*Thapsia garganica* L.	**0**	3
18	*Medicago arabica* L.	**4**	1	18	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	1
19	*Medicago polimorpha* L.	**4**	0,5	19	*Trifolium subterraneum*	**5**	1
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	1	20	*Urginea marittima* (L.) Baker	**0**	0,5
21	*Poa* spp.	**4**	1	21	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2,5
22	*Sinapis* spp.	**0**	1	22	*Vulpia* spp.	**2**	1,5
23	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5				
24	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	23	*Bromus* spp		
25	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5	24	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert		
26	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	2,5	25	*Filago spp..*		
27	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	1,5	26	*Galium aparine* L.		
28	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	1,5	27	*Geranium spp.*		
29	*Vulpia* spp	**2**	5,5	28	*Lotus spp.*		
				29	*Medicago spp.*		
30	*Avena* spp			30	ombrellifera		
31	*Cynosurus cristatus* L.			31	*Sherardia arvensis* L.		
32	*Cynosurus echinatus* L.			32	*Sonchus* spp		
33	*Trifolium tomentosum L.*			33	*Trifolium campestre* Schreber		
				34	*Trifolium glomeratum* L.		
				35	*Trifolium nigrescens* Viv.		
	Terra, pietra		10		terra		6,5

Sito MP 15 - "Cannedu (Nuraghe)"

Tabella 11

2007				2008			
	Specie individuate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	5,5	1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	10
2	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1	2	*Atractylis gummifera* L.	**0**	2,5
3	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	8,5	3	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	6
4	*Bromus* spp	**2**	2,5	4	*Bromus rubens* L.	**2**	2,5
5	*Bromus sterilis* L.	**0**	3	5	*Bromus sterilis* L.	**0**	0,5
6	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus	**0**	0,5	6	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus	**0**	1
7	*Centaurea calcitrapa* L.	**0**	8	7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	0,5
8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	3,5	8	*Centaurea calcitrapa* L.	**0**	3
9	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	0,5	9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5
10	*Geranium molle* L.	**1**	1	10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	2
11	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	21	11	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	0,5
12	*Lolium perenne* L.	**5**	7	12	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5
13	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	4	13	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	23,5
14	*Papaver* spp.	**0**	0,5	14	*Lolium perenne* L.	**5**	6
15	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2,5	15	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	8,5
16	*Poa* spp.	**4**	0,5	16	*Medicago polimorpha* L.	**4**	1,5
17	*Pteridium aquilinum* (L.) Khun	**0**	0,5	17	*Oenanthe* spp.	**1**	0,5
18	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	1	18	*Onopordum illyricum* L.	**0**	1,5
19	*Rumex* spp.	**0**	1,5	19	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3,5
20	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5	20	*Rosa canina* L.	**0**	0,5
21	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	13	21	*Rumex* spp.	**0**	3,5
22	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	3	22	*Sedum* spp.	**0**	1
23	*Vulpia* spp	**2**	2,5	23	*Silene gallica* L.	**0**	1
				24	*Sinapis* spp.	**0**	0,5
24	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy			25	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1,5
25	*Daucus spp.*			26	*Stellaria media* (L.) Vill.	**0**	0,5
26	*Ferula communis L.*			27	*Thapsia garganica* L.	**0**	0,5
27	*Galactites tomentosa* Moench			28	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	1
28	*Trifolium glomeratum* L.			29	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1
				30	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1
				31	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	5
				32	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2
				33	*Vulpia* spp.	**2**	1
				34	*Bromus* spp.		
				35	*Filago spp..*		
				36	*Galium aparine* L.		
				37	*Poa spp.*		
				38	*Trifolium subterraneum* L.		
				39	*Urtica dioica L.*		
	Terra, pietra,roccia		8,5		Pietra, terra, roccia		5,5

Sito MP 17 - "Rippisarcu (Sa sedda)

Tabella 12

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	2	1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	1
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	6,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	25,5
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1	3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1
4	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	6	4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5
5	*Bromus* spp	**2**	0,5	5	*Bellis* spp.	**1**	1
6	*Bromus sterilis* L.	**0**	12,5	6	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	8
7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	1	7	*Bromus sterilis* L.	**0**	5
8	*Centaurea calcitrapa* L.	**0**	0,5	8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3,5
9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1	9	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	2,5
10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	4	10	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	0,5
11	*Crataegus monogyna* Jacq.	**1**	1	11	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1
12	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	0,5	12	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1
13	*Cyperus* spp.	**0**	1,5	13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5
14	*Geranium molle* L.	**1**	1,5	14	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
15	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5	15	*Hipocaeris* spp.	**2**	1
16	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	6,5	16	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5
17	*Juncus* spp.	**0**	0,5	17	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5
18	*Lolium perenne* L.	**5**	3,5	18	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	0,5
19	*Medicago arabica* L.	**4**	1,5	19	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1,5
20	*Mentha* spp.	**0**	0,5	20	*Picris echioides* L.	**2**	2
21	*Oenanthe* spp.	**1**	2	21	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3
22	*Plantago lanceolata* L.	**3**	6,5	22	*Poa* spp.	**4**	1
23	*Poa* spp.	**4**	2	23	*Rumex* spp.	**0**	0,5
24	*Polygonum* spp.	**0**	0,5	24	*Silene gallica* L.	**0**	1
25	*Ranunculus* spp.	**0**	1	25	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1
26	*Silene gallica* L.	**0**	1,5	26	*Thapsia garganica* L.	**0**	1,5
27	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1	27	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	6
28	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	28	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	2
29	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1,5	29	*Trifolium subterraneum*	**5**	0,5
30	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	1,5	30	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	21,5
31	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	10	31	*Vulpia* spp.	**2**	2,5
32	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	5,5				
33	*Vulpia* spp	**2**	4,5	32	*Bromus* spp.		
				33	*Cyperus spp.*		
34	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz			34	*Filago spp..*		
35	*Lotus corniculatus* L.			35	*Hordeum murinum Hudson*		
36	*Medicago minima (L.) Bartal.*			36	*Hyoseris radiata* L.		
37	*Taraxacum spp.*			37	*Hypochaeris achyrophorus* L.		
38	*Trifolium scabrum* L.			38	*Lotus spp.*		
				39	*Sonchus* spp		
	Terra, pietra		9,5		Terra, pietra		2,5

Sito MP 18 – "Cannedu (Strada Manunta)"

Tabella 13

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	2	1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	10,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	10
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1	3	*Avena fatua* L.	**3**	1
4	*Avena fatua* L.	**3**	1	4	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	2,5
5	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	10	5	*Bromus rubens* L.	**2**	1,5
6	*Bromus* spp	**2**	1	6	*Bromus sterilis* L.	**0**	1,5
7	*Bromus sterilis* L.	**0**	2	7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	23
8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	19,5	8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	3
9	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	5,5	9	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1,5
10	*Cyperus* spp.	**0**	1,5	10	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2
11	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5	11	*Eryngium campestre* L.	**0**	2
12	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	6,5	12	*Filago* spp.	**0**	1
13	*Ferula communis* L.	**0**	1	13	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5
14	*Galium aparine* L.	**0**	2	14	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	1,5
15	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5	15	*Lolium perenne* L.	**5**	1
16	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	1,5	16	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1
17	*Lolium perenne* L.	**5**	4	17	*Oenanthe* spp.	**1**	1,5
18	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1	18	*Plantago lanceolata* L.	**3**	4
19	*Plantago lanceolata* L.	**3**	6,5	19	*Poa* spp.	**4**	2,5
20	*Poa* spp.	**4**	1,5	20	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	4
21	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	1,5	21	*Rumex* spp.	**0**	1,5
22	*Rumex* spp.	**0**	0,5	22	*Silene gallica* L.	**0**	0,5
23	*Silene gallica* L.	**0**	1	23	*Thapsia garganica* L.	**0**	3,5
24	*Thapsia garganica* L.	**0**	0,5	24	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	7,5
25	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1	25	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	2
26	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	3,5	26	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	6,5
27	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	9,5	27	*Trifolium* spp.	**3**	0,5
28	*Vulpia* spp	**2**	1	28	*Trifolium tomentosum* L.	**2**	1
				29	*Vicia* spp.	**4**	0,5
29	*Avena sterilis L.*			30	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2,5
30	*Lotus spp.*			31	*Vulpia* spp.	**2**	2
31	*Medicago minima (L.) Bartal.*						
32	*Ornithopus compressus* L.			32	*Avena spp.*		
33	*Ranunculus* spp.			33	*Bromus* spp.		
34	*Trifolium scabrum* L.			34	*Cerastium glomeratum* Thuill.		
35	*Trifolium subterraneum* L.			35	*Galium aparine* L.		
				36	*Hypochaeris achyrophorus* L.		
				37	*Medicago minima (L.) Bartal.*		
				38	*Medicago polymorpha L.*		
				39	*Sherardia arvensis* L.		
				40	*Trifolium subterraneum* L.		
				41	*Vulpia* spp.		
	Terra, pietra, roccia		2,5		Terra, pietra, roccia		3,5

Sito MP 19 - "Zuanne Ruhu (II Cancello)

Tabella 14

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**		
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	43	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	45
2	*Anthemis arvensis* L.	**0**	0,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	29,5
3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	16,5	3	*Avena barbata* L.	**0**	0,5
4	*Atractylis gummifera* L.	**0**	4	4	*Avena fatua* L.	**3**	1
5	*Briza maxima* L.	**2**	7	5	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	1
6	*Carlina corymbosa* L.	**0**	2	6	*Briza maxima* L.	**2**	2,5
7	*Cichorium intybus* L.	**4**	1	7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4,5
8	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	2,5	8	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1,5
9	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	2	9	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	0,5
10	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5	10	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1,5
11	*Dactylis glomerata* L.	**5**	2	11	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1,5
12	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2,5	12	*Filago* spp.	**0**	0,5
13	*Galactites tomentosa* Moench	**0**	1	13	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5
14	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	2	14	*Hurospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W.	**2**	0,5
15	*Hypericum perforatum* L.	**0**	0,5	15	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1
16	*Poa* spp.	**4**	0,5	16	*Medicago spp.*	**3**	0,5
17	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	0,5	17	*Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter	**0**	3
18	*Silene gallica* L.	**0**	1	18	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5
19	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5	19	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5
20	*Taraxacum* spp.	**2**	1	20	*Trifolium angustifolium* L.	**2**	1
21	*Trifolium angustifolium* L.	**2**	2	21	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1
22	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	22	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	0,5
23	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2,5				
				23	*Anagallis arvensis L.*		
24	*Composite* (Famiglia solo)			24	*Avena spp.*		
25	*Lotus corniculatus* L.			25	*Bromus* spp.		
26	*Medicago minima (L.) Bartal.*			26	*Cichorium intybus* L.		
27	*Ornithopus compressus* L.			27	*Hyoseris radiata* L.		
28	*Trifolium stellatum L.*			28	*Plantago lanceolata* L.		
29	*Urospermum dalechampi*i (L.) Scop. ex F.W			29	*Sonchus* spp		
				30	*Trifolium cherleri* L.		
				31	*Trifolium glomeratum* L.		
				32	*Trifolium scabrum* L.		
				33	*Trifolium stellatum L.*		
				34	*Urospermum dalechampi*i (L.) Scop. ex F.W.		
	Terra, pietra		3,5		terra		1,5

Sito MP 20 - "Pilaserdilo"

Tabella 15

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Allium* spp	**0**	6	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	11
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	8,5	2	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	1,5
3	*Bellis* spp	**1**	0,5	3	*Bromus rubens* L.	**2**	1,5
4	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	1	4	*Bromus sterilis* L.	**0**	1
5	*Bromus* spp	**2**	0,5	5	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1
6	*Bromus sterilis* L.	**0**	0,5	6	*Cynara cardunculus* L. var. silvestris	**0**	4
7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	1,5	7	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	6,5
8	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	0,5	8	*Cyperus* spp.	**0**	2,5
9	*Cynara cardunculus* L. var. silvestris (Lamk) Fiori	**0**	5,5	9	*Daucus* spp.	**1**	4,5
10	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	2	10	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	13
11	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	3,5	11	*Hyoseris radiata* L.	**2**	0,5
12	*Cyperus* spp.	**0**	4,5	12	*Lolium perenne* L.	**5**	26
13	*Galium aparine* L.	**0**	0,5	13	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	0,5
14	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	9	14	*Lotus cytisoides* L.	**3**	2,5
15	*Juncus* spp.	**0**	0,5	15	*Medica* spp.	**3**	0,5
16	*Lolium perenne* L.	**5**	18	16	*Medicago polymorpha* L.	**4**	1
17	*Lotus cytisoides* L.	**3**	2	17	*Oenanthe* spp.	**1**	1
18	*Mentha* spp.	**0**	2	18	*Phalaris* spp.	**1**	3
19	*Ornithopus compressus* L.	**4**	0,5	19	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
20	*Phalaris* spp.	**1**	2	20	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	0,5
21	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5	21	*Trifolium subterraneum*	**5**	2
22	*Poa* spp.	**4**	0,5	22	*Urginea marittima* (L.) Baker	**0**	4
23	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	0,5	23	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	7,5
24	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5	24	*Vulpia* spp.	**2**	3,5
25	*Ranunculus* spp.	**0**	1				
26	*Rumex* spp.	**0**	1	25	*Anagallis arvensis L.*		
27	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5	26	*Avena spp*.		
28	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	0,5	27	*Bromus* spp.		
29	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	7	28	*Cerastium glomeratum* Thuill.		
30	*Trifolium tomentosum* L.	**2**	1,5	29	*Filago spp..*		
31	*Urginea marittima* (L.) Baker	**0**	1,5	30	*Geranium spp.*		
32	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	13,5	31	*Hordeum murinum* Hudson		
33	*Vulpia* spp	**2**	0,5	32	*Medicago minima* (L.) Bartal.		
				33	*Pulicaria odora* L.		
34	*Cerastium glomeratum* Thuill.			34	*Rumex spp*.		
35	*Lotus corniculatus* L.			35	*Trifolium campestre* Schreber		
36	*Silene gallica* L.			36	*Trifolium tomentosum* L.		
37	*Trifolium campestre* Schreber						
	Terra, roccia, pietra		2				

Sito MP 21 - "Pranu Mannu (Zona Caserma)"

Tabella 16

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	3,5	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	2,5
2	*Anagallis arvensis* L.	**1**	1	2	*Anagallis arvensis* L.	**1**	0,5
3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	27,5	3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	31,5
4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5	4	*Avena fatua* L.	**3**	0,5
5	*Bromus* spp	**2**	0,5	5	*Bellis* spp.	**1**	1
6	*Cichorium intybus* L.	**4**	0,5	6	*Briza maxima* L.	**2**	0,5
7	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	2	7	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	1,5
8	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	0,5	8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	6,5
9	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1	9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1
10	*Echium* spp.	**1**	0,5	10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	4,5
11	*Geranium molle* L.	**1**	0,5	11	*Composite* (Famiglia solo)	**0**	0,5
12	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	1	12	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1
13	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	2,5	13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	3,5
14	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5	14	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	4
15	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5	15	*Eryngium campestre* L.	**0**	2
16	*Oenanthe* spp.	**1**	1	16	*Galactites tomentosa* Moench	**0**	0,5
17	*Ornithopus compressus* L.	**4**	0,5	17	*Galium aparine* L.	**0**	1
18	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3,5	18	*Geranium molle* L.	**1**	0,5
19	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5	19	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	0,5
20	*Vulpia* spp	**2**	6	20	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	2,5
				21	*Lamium amplexicaule* L.	**0**	0,5
21	*Avena* spp			22	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1
22	*Bromus hordeaceus* L.			23	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1
23	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert			24	*Medicago arabica* L.	**4**	1
24	*Dasypyrum villosum (L.)* P. Candargy			25	*Medicago polymorpha* L.	**4**	1
25	*Ferula communis L.*			26	*Mentha* spp.	**0**	0,5
26	*Geranium spp.*			27	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3
27	*Lotus corniculatus* L.			28	*Rumex* spp.	**0**	1,5
28	*Trifolium subterraneum* L.			29	*Silene gallica* L.	**0**	1
				30	*Taraxacum* spp.	**2**	0,5
				31	*Thapsia garganica* L.	**0**	3
				32	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	3,5
				33	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	2
				34	*Trifolium scabrum* L.	**2**	0,5
				35	*Trifolium subterraneum*	**5**	2
				36	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	3
				37	*Vulpia* spp.	**2**	4,5
				38	*Bromus* spp.		
				39	*Cynosurus cristatus* L.		
				40	*Geranium spp.*		
				41	*Ornithopus compressus* L.		
				42	*Poterium sanguisorba* L.		
				43	*Sonchus* spp		
				44	*Trifolium cherleri* L.		
				45	*Trifolium tomentosum* L.		
					Pietra, roccia, terra		4,5

Sito MP22 - "Toccos Pira"

Tabella 17

	2007 Specie identificate	I.S.	C.S.		2008 Specie identificate	I.S.	C.S.
1	*Anagallis arvensis* L.	**1**	0,5	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	41,5
2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5	2	*Avena fatua* L.	**3**	1
3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	36,5	3	*Ballotta nigra* L.	**0**	0,5
4	*Atractylis gummifera* L.	**0**	5,5	4	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	1
5	*Avena fatua* L.	**3**	4	5	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	2,5
6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	2	6	*Bromus sterilis* L.	**0**	2
7	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	9,5	7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	5,5
8	*Bromus* spp	**2**	0,5	8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5
9	*Bromus sterilis* L.	**0**	4	9	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	0,5
10	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3	10	*Dactylis glomerata* L.	**5**	9
11	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	5	11	*Eryngium campestre* L.	**0**	4,5
12	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	2,5	12	*Filago* spp.	**0**	1,5
13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5	13	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
14	*Galium aparine* L.	**0**	2,5	14	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	5,5
15	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	3,5	15	*Hyoseris radiata* L.	**2**	3,5
16	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5	16	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1
17	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	3	17	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5
18	*Oenanthe* spp.	**1**	1	18	*Medicago polymorpha* L.	**4**	0,5
19	*Ornithopus compressus* L.	**4**	0,5	19	*Ornithopus compressus* L.	**4**	0,5
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3,5	20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5
21	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	1	21	*Rumex* spp.	**0**	0,5
22	*Silene gallica* L.	**0**	0,5	22	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5
23	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1	23	*Sherardia arvensis* L.	**0**	0,5
24	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	0,5	24	*Silene gallica* L.	**0**	1,5
25	*Vulpia* spp	**2**	5,5	25	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1
				26	*Thapsia garganica* L.	**0**	3
26	*Avena sativa* spp.			27	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	0,5
27	*Centaurea calcitrapa L.*			28	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	4
28	*Composite* (Famiglia solo)			29	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1
29	*Hordeum murinum* Hudson			30	*Trifolium subterraneum*	**5**	0,5
30	*Lotus corniculatus* L.			31	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2
31	*Taraxacum officinale* Weber			32	*Vulpia* spp.	**2**	1,5
32	*Trachynia distachya* (L.) Link						
33	*Trifolium campestre* Schreber			33	*Aegilops geniculata Roth*		
34	*Trifolium cherleri* L.			34	*Apera spicaventi* L.		
35	*Trifolium stellatum L.*			35	*Avena spp.*		
36	*Trifolium subterraneum* L.			36	*Brachypodium* spp.		
				37	*Bromus rubens L.*		
				38	*Bromus* spp		
				39	*Filago pyramidata L.*		
				40	*Geranium spp.*		
				41	*Hedypnois cretica (L.) Dum. - Cours*		
				42	*Hordeum murinum* L.		
				43	*Hypochaeris* spp.		
				44	*Sonchus* spp		
				45	*Stellaria media* (L.) Vill.		
				46	*Trifolium scabrum* L.		
				47	*Trifolium tomentosum* L.		
	Terra		2,5		Terra, pietra		1

Sito MP24 - "Pranu Mannu (Lungo strada provinciale)"

Tabella 18

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	0,5	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	0,5
2	*Allium* spp	**0**	2	2	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	1
3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	19	3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	25,5
4	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1,5	4	*Avena fatua* L.	**3**	4,5
5	*Avena fatua* L.	**3**	3	5	*Ballotta nigra* L.	**0**	0,5
6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	9	6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	9,5
7	*Briza maxima* L.	**2**	5	7	*Briza maxima* L.	**2**	2
8	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	4,5	8	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	7
9	*Bromus sterilis* L.	**0**	2,5	9	*Bromus sterilis* L.	**0**	1
10	*Carlina corymbosa* L.	**0**	8,5	10	*Carlina corymbosa* L.	**0**	6
11	*Centaurea cyanus* L.	**0**	0	11	*Centaurea calcitrapa* L.	**0**	1
12	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	2	12	*Convolvulus arvensis* L.	**1**	0,5
13	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1	13	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1
14	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	5,5	14	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	2
15	*Crataegus monogyna* Jacq.	**1**	1	15	*Dactylis glomerata* L.	**5**	15
16	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1,5	16	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	3,5
17	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5	17	*Eryngium campestre* L.	**0**	1
18	*Cyperus* spp.	**0**	0,5	18	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
19	*Dactylis glomerata* L.	**5**	3	19	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	1,5
20	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2	20	*Hurospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W.	**2**	1
21	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	3,5	21	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	0,5
22	*Hurospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W.	**2**	0,5	22	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2,5
23	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1	23	*Rumex* spp.	**0**	0,5
24	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5	24	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	1
25	*Plantago lanceolata* L.	**3**	3,5	25	*Thapsia garganica* L.	**0**	1,5
26	*Poa* spp.	**4**	0,5	26	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	0,5
27	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	1	27	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	4
28	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	3	28	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
29	*Silene gallica* L.	**0**	0,5	29	*Trifolium subterraneum*	**5**	0,5
30	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5	30	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2
31	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1	31	*Vulpia* spp.	**2**	2
32	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	5				
33	*Vulpia* spp	**2**	1,5	32	*Avena spp.*		
				33	*Bromus rubens L.*		
34	*Brachypodium* spp.			34	*Bromus* spp		
35	*Bromus* spp.			35	*Cyperus spp.*		
36	*Convolvulus* spp.			36	*Hyoseris radiata* L.		
37	*Matricaria pubescens* (Desf.) Sch.Bip.			37	*Lotus spp.*		
38	*Orchis spp.*			38	*Ornithopus compressus* L.		
39	*Ornithopus compressus* L.			39	*Sonchus* spp		
40	*Sonchus* spp			40	*Trifolium cherleri* L.		
41	*Trifolium arvense L.*			41	*Trifolium nigrescens* Viv.		
42	*Trifolium cherleri* L.			42	*Trifolium tomentosum* L.		
43	*Trifolium glomeratum* L.						
44	*Trifolium subterraneum* L.						
	Terra, terra		4,5				

Sito MP25 - "Pranu Mannu (Lungo fascia)"

Tabella 19

2007				2008			
	Specie individuate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	1	4	1	*Aegilops geniculata* Roth	1	5,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	1	24	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	1	27,5
3	*Atractylis gummifera* L.	0	2	3	*Avena fatua* L.	3	4,5
4	*Avena fatua* L.	3	4	4	*Brachypodium* spp.	1	0,5
5	*Brachypodium* spp.	1	2	5	*Briza maxima* L.	2	1,5
6	*Briza maxima* L.	2	0,5	6	*Bromus sterilis* L.	0	1
7	*Bromus* spp	2	0,5	7	*Carlina corymbosa* L.	0	5,5
8	*Bromus sterilis* L.	0	0,5	8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	0	1
9	*Carlina corymbosa* L.	0	6,5	9	*Cynosurus cristatus* L.	3	0,5
10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	0	6,5	10	*Cynosurus echinatus* L.	2	2,5
11	*Composite* (Famiglia solo)	1	2,5	11	*Dactylis glomerata* L.	5	3,5
12	*Cynosurus echinatus* L.	2	2,5	12	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	0	24
13	*Dactylis glomerata* L.	5	0,5	13	*Eryngium campestre* L.	0	1
14	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	0	17,5	14	*Galium aparine* L.	0	0,5
15	*Galium aparine* L.	0	0,5	15	*Hordeum bulbosum* L.	2	2,5
16	*Hordeum bulbosum* L.	2	0,5	16	*Hordeum murinum* Hudson	2	1
17	*Hordeum murinum* Hudson	2	2	17	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	0	0,5
18	*Lolium perenne* L.	5	0,5	18	*Medicago polimorpha* L.	4	2,5
19	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	0	0,5	19	*Mentha* spp.	0	0,5
20	*Lotus cytisoides* L.	3	0,5	20	*Rumex* spp.	0	0,5
21	*Plantago lanceolata* L.	3	0,5	21	*Sanguisorba minor* Scop.	3	1
22	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	0	2,5	22	*Thapsia garganica* L.	0	0,5
23	*Quercus pubescens* Willd.	2	0,5	23	*Trifolium campestre* Schreber	2	1
24	*Sanguisorba minor* Scop.	3	0,5	24	*Trifolium nigrescens* Viv.	5	0,5
25	*Silene gallica* L.	0	1	25	*Trifolium subterraneum*	5	2
26	*Thapsia garganica* L.	0	1	26	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	0	0,5
27	*Trifolium campestre* Schreber	2	1	27	*Vulpia* spp.	2	3
28	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	5	0,5				
29	*Vulpia* spp	2	3,5	28	*Bromus hordeaceus* L.		
				29	*Convolvulus* spp.		
30	*Avena sativa* spp.			30	*Filago* spp.		
31	*Avena sterilis* L.			31	*Geranium spp.*		
32	*Cynosurus cristatus* L.			32	*Lotus spp.*		
33	*Ornithopus compressus* L.			33	*Plantago lanceolata* L.		
34	*Poterium sanguisorba* L.			34	*Poterium sanguisorba* L.		
35	*Scorpiurus muricatus L.*			35	*Pulicaria odora L.*		
36	*Trifolium campestre* Schreber			36	*Sonchus* spp		
				37	*Trifolium angustifolium L.*		
				38	*Trifolium scabrum* L.		
				39	*Trifolium stellatum L.*		
				40	*Trifolium tomentosum* L.		
				41	*Vicia spp.*		
	Terra, roccia, pietra		11		Terra, pietra, roccia		5

Sito MP 26 - "Pranu Mannu (Zona Caserma)"

Tabella 20

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	1	1	*Apera spicaventi* (L.) Beauv.	**0**	0,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	35,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	33,5
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	1,5	3	*Avena fatua* L.	**3**	1,5
4	*Avena fatua* L.	**3**	5	4	*Bellis* spp.	**1**	0,5
5	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	12,5	5	*Brachypodium* spp.	**1**	2
6	*Briza maxima* L.	**2**	0,5	6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	14,5
7	*Bromus* spp	**2**	1	7	*Bromus sterilis* L.	**0**	1
8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	2	8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	2
9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1	9	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5
10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5	10	*Composite* (Famiglia solo)	**0**	0,5
11	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	2	11	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	2,5
12	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	**4**	0,5	12	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
13	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	0,5	13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	10,5
14	*Cyperus* spp.	**0**	1	14	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2,5
15	*Dactylis glomerata* L.	**5**	4	15	*Eryngium campestre* L.	**0**	0,5
16	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1	16	*Galium aparine* L.	**0**	1
17	*Galium aparine* L.	**0**	0,5	17	*Hypochaeris* spp.	**2**	0,5
18	*Hurospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W.	**2**	0,5	18	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	0,5
19	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5	19	*Plantago lanceolata* L.	**3**	1,5
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2,5	20	*Sherardia arvensis* L.	**0**	0,5
21	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	1,5	21	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1
22	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	1	22	*Thapsia garganica* L.	**0**	0,5
23	*Silene gallica* L.	**0**	3	23	*Trifolium arvense* L.	**2**	0,5
24	*Trifolium arvense* L.	**2**	0,5	24	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	5
25	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	2,5	25	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1,5
26	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	1	26	*Trifolium subterraneum* L.	**5**	0,5
27	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	5	27	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	12,5
28	*Vulpia* spp	**2**	3	28	*Vulpia* spp.	**2**	0,5
29	*Brachypodium* spp.			29	*Bromus hordeaceus* L.		
30	*Cynosurus cristatus* L.			30	*Bromus* spp		
31	*Lotus corniculatus* L.			31	*Filago pyramidata L.*		
32	*Ornithopus compressus* L.			32	*Ornithopus compressus* L.		
33	*Poa spp.*			33	*Sonchus* spp		
34	*Poterium sanguisorba* L.			34	*Trifolium scabrum* L.		
35	*Scorpiurus muricatus L.*						
36	*Sonchus* spp						
37	*Trifolium cherleri* L.						
38	*Trifolium scabrum* L.						

Sito MP 27 - "Pranu Mannu (Strada pozzo)"

Tabella 21

	2007				2008		
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	4	1	*Anthemis* spp.	**0**	1,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	24,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	29,5
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	7	3	*Avena barbata* L.	**0**	1
4	*Avena fatua* L.	**3**	3	4	*Avena fatua* L.	**3**	3
5	*Brachypodium* spp.	**1**	0,5	5	*Bellis* spp.	**1**	0,5
6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	5,5	6	*Brachypodium* spp.	**1**	3
7	*Briza maxima* L.	**2**	0,5	7	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	7
8	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	0,5	8	*Briza maxima* L.	**2**	2,5
9	*Bromus* spp	**2**	3	9	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	2,5
10	*Bromus sterilis* L.	**0**	2	10	*Bromus sterilis* L.	**0**	2,5
11	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4	11	*Carlina corymbosa* L.	**0**	5,5
12	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	1	12	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1
13	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	2,5	13	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	0,5
14	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	1,5	14	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	3
15	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	**4**	0,5	15	*Dactylis glomerata* L.	**5**	5
16	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1,5	16	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	5
17	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1	17	*Eryngium campestre* L.	**0**	5,5
18	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1	18	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
19	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	3	19	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5
20	*Ferula communis* L.	**0**	1	20	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1,5
21	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	1	21	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5
22	*Lamium amplexicaule* L.	**0**	1,5	22	*Silene gallica* L.	**0**	0,5
23	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5	23	*Thapsia garganica* L.	**0**	1,5
24	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	1,5	24	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	2
25	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5	25	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1
26	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5	26	*Trifolium subterraneum*	**5**	0,5
27	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	0,5	27	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	1,5
28	*Sanguisorba minor* Scop.	**3**	0,5	28	*Vulpia* spp.	**2**	2
29	*Silene gallica* L.	**0**	0,5				
30	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1	29	*Aegilops geniculata Roth*		
31	*Thapsia garganica* L.	**0**	1	30	*Allium spp..*		
32	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	31	*Avena spp.*		
33	*Vicia* spp.	**4**	0,5	32	*Avena sterilis L.*		
34	*Vulpia* spp	**2**	0,5	33	*Bromus* spp		
				34	*Convolvulus* spp.		
35	*Avena sativa* spp.			35	*Cyperus spp.*		
36	*Galactites tomentosa* Moench			36	*Hordeum murinum* Hudson		
37	*Lathyrus spp.*			37	*Hyoseris radiata* L.		
38	*Poterium sanguisorba* L.			38	*Sonchus* spp		
39	*Trachynia distachya* (L.) Link			39	*Stachys glutinosa L.*		
40	*Urospermum dalechampi*i (L.) Scop. ex F.W.						
	Terra, roccia, pietra		18		Terra, roccia, pietra		9,5

Sito MP 28 - "Su Monumentu e sa femmina"

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	2	1	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	31,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	28	2	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	9
3	*Avena fatua* L.	**3**	4,5	3	*Vulpia* spp.	**2**	6,5
4	*Bromus hordeaceus* L.	**2**	7,5	4	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	4,5
5	*Bromus* spp	**2**	5	5	*Plantago lanceolata* L.	**3**	4,5
6	*Bromus sterilis* L.	**0**	6,5	6	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4
7	*Carlina corymbosa* L.	**0**	1	7	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	3,5
8	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	2	8	*Thapsia garganica* L.	**0**	3,5
9	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5	9	*Dactylis glomerata* L.	**5**	3
10	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1,5	10	*Anthemis* spp.	**0**	2,5
11	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1	11	*Avena fatua* L.	**3**	2,5
12	*Ferula communis* L.	**0**	0,5	12	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	2,5
13	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	9,5	13	*Bromus* spp.	**2**	2
14	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	12	14	*Bromus sterilis* L.	**0**	2
15	*Lolium perenne* L.	**5**	0,5	15	*Trifolium nigrescens* Viv.	**5**	2
16	*Plantago lanceolata* L.	**3**	4,5	16	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	1,5
17	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	3	17	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5
18	*Rumex* spp.	**0**	0,5	18	*Hordeum murinum* Hudson	**2**	1,5
19	*Silene gallica* L.	**0**	0,5	19	*Medicago polimorpha* L.	**4**	1,5
20	*Trifolium subterraneum* L. (Katzn e Morly)	**5**	1	20	*Silene gallica* L.	**0**	1,5
				21	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1,5
21	*Avena* spp			22	*Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter	**0**	1
22	Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus			23	*Rumex* spp.	**0**	1
23	*Cynosurus cristatus* L.			24	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	1
24	*Hordeum vulgare L.*			25	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	0,5
25	*Lagurus ovatus L.*			26	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
26	*Lotus corniculatus* L.			27	*Hyoseris radiata* L.	**2**	0,5
27	*Medica polimorpha L.*			28	*Trifolium angustifolium* L.	**2**	0,5
28	*Poa spp.*			29	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	0,5
29	*Sinapis pubescens* L.						
30	*Trifolium campestre* Schreber			30	*Brachypodium* spp.		
31	*Trifolium nigrescens* Viv.			31	*Briza maxima* L.		
32	*Trifolium scabrum* L.			32	*Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus*		
33	*Vicia* spp.			33	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert		
34	*Vulpia* spp.			34	*Cynodon dactylon L.*		
				35	*Eryngium campestre L.*		
				36	*Geranium spp.*		
				37	*Medicago truncatula L.*		
				38	*Sonchus* spp		
				39	*Trifolium scabrum* L.		
				40	*Trifolium subterraneum* L.		
				41	*Trifolium tomentosum* L.		
	terra, pietra		7,5		pietra, roccia		2,5

Sito MP 29 - "Zuanne Longu"

Tabella 23

	Specie identificate	I.S.	C.S.		Specie identificate	I.S.	C.S.
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	14,5	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	17
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	19,5	2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	14
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	10	3	*Avena barbata* L.	**0**	0,5
4	*Avena fatua* L.	**3**	2,5	4	*Avena fatua* L.	**3**	1,5
5	*Briza maxima* L.	**2**	2	5	*Brachypodium* spp.	**1**	3
6	*Bromus* spp	**2**	4	6	*Briza maxima* L.	**2**	1,5
7	*Bromus sterilis* L.	**0**	3,5	7	*Bromus* spp.	**2**	2
8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	8,5	8	*Bromus sterilis* L.	**0**	0,5
9	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5	9	*Carlina corymbosa* L.	**0**	9,5
10	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	0,5	10	*Convolvulus arvensis* L.	**1**	0,5
11	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	3	11	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	**4**	1
12	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	5,5	12	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	6,5
13	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1	13	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1,5
14	*Cyperus* spp.	**0**	0,5	14	*Dactylis glomerata* L.	**5**	5
15	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2,5	15	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1,5
16	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	4,5	16	*Eryngium campestre* L.	**0**	3
17	*Oenanthe* spp.	**1**	0,5	17	*Galactites tomentosa* Moench	**0**	1
18	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5	18	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	3,5
19	*Poa* spp.	**4**	2	19	*Lolium rigidum* Gaudin	**5**	0,5
20	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5	20	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	0,5
21	*Sonchus arvensis* L.	**4**	1	21	*Lotus cytisoides* L.	**3**	0,5
22	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	22	*Oenanthe* spp.	**1**	0,5
				23	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	1
23	*Avena sterilis* L.			24	*Ranunculus* spp.	**0**	0,5
24	*Bromus* spp			25	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	0,5
25	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.			26	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5
26	*Dactylis glomerata* L.			27	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	2,5
27	*Galactites tomentosa* Moench			28	*Trifolium scabrum* L.	**2**	0,5
28	*Lotus* spp.			29	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	2
29	*Scorpiurus muricatus* L.			30	*Vulpia* spp.	**2**	5
30	*Silene gallica* L.						
31	*Sonchus* spp.			31	*Avena spp.*		
32	*Taraxacum* spp.			32	*Filago pyramidata L.*		
33	*Trifolium scabrum* L.			33	*Hordeum murinum* Hudson		
34	*Trifolium subterraneum* L.			34	*Lotus spp.*		
35	*Vicia* spp.			35	*Medica spp.*		
36	*Vulpia* spp.			36	*Plantago* spp.		
				37	*Poterium sanguisorba* L.		
				38	*Pulicaria odora* L.		
				39	*Sonchus* spp		
				40	*Trifolium cherleri* L.		
				41	*Trifolium stellatum L.*		
				42	*Trifolium subterraneum* L.		
	Terra, pietra		12,5		Terra, pietra		10,5

Sito MP 30 - "Sa chea de s'ainu"

Tabella 24

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	0,5	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	1
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	32	2	*Anthemis* spp.	**0**	1
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	9,5	3	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	31
4	*Avena fatua* L.	**3**	3	4	*Avena barbata* L.	**0**	2
5	*Briza maxima* L.	**2**	2	5	*Brachypodium* spp.	**1**	0,5
6	*Bromus* spp	**2**	1,5	6	*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.	**1**	0,5
7	*Bromus sterilis* L.	**0**	3,5	7	*Briza maxima* L.	**2**	2,5
8	*Carlina corymbosa* L.	**0**	0,5	8	*Bromus* spp.	**2**	4
9	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	3	9	*Carlina corymbosa* L.	**0**	4
10	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	12,5	10	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	0,5
11	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	0,5	11	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	8,5
12	*Cyperus* spp.	**0**	1	12	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	3,5
13	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1	13	*Cyperus* spp.	**0**	0,5
14	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	2,5	14	*Dactylis glomerata* L.	**5**	2
15	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	4	15	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1
16	*Lolium perenne* L.	**5**	1,5	16	*Daucus* spp.	**1**	0,5
17	*Phalaris* spp.	**1**	0,5	17	*Eryngium campestre* L.	**0**	5
18	*Picris echioides* L.	**2**	0,5	18	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	1,5
19	*Plantago lanceolata* L.	**3**	1	19	*Hyoseris radiata* L.	**2**	0,5
20	*Poa* spp.	**4**	1	20	*Lolium rigidum* Gaudin	**5**	0,5
21	*Prunus prostrata* Labill.	**0**	2,5	21	*Lotus cytisoides* L.	**3**	1
22	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	2	22	*Picris echioides* L.	**2**	1
23	*Quercus pubescens* Willd.	**2**	0,5	23	*Plantago lanceolata* L.	**3**	0,5
24	*Silene gallica* L.	**0**	1,5	24	*Ranunculus* spp.	**0**	0,5
25	*Sonchus arvensis* L.	**4**	0,5	25	*Rumex* spp.	**0**	0,5
26	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1	26	*Thapsia garganica* L.	**0**	0,5
				27	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	1
27	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert			28	*Trifolium angustifolium* L.	**2**	1
28	*Lotus* spp.			29	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	6
29	*Scorpiurus muricatus* L.			30	*Trifolium cherleri* L.	**3**	1
30	*Sonchus* spp.			31	*Trifolium glomeratum* L.	**3**	0,5
31	*Trifolium angustifolium* L.			32	*Trifolium scabrum* L.	**2**	2
32	*Trifolium subterraneum* L.			33	*Trifolium stellatum* L.	**3**	0,5
33	*Vulpia* spp.			34	*Vicia* spp.	**4**	0,5
				35	*Vulpia* spp.	**2**	6
				36	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert		
				37	*Cynodon dactylon L.*		
				38	*Galactites tomentosa* Moench		
				39	*Lotus spp.*		
				40	*Medicago truncatula L.*		
				41	*Pulicaria odora* L.		
				42	*Trifolium subterraneum* L.		
				43	*Urospermum dalechampi*i (L.) Scop. ex F.W.		
	Terra, pietra		10,5		Terra, pietra		7

Sito MP 31 - "Sa chea de s'ainu"

Tabella 25

2007				2008			
	Specie identificate	**I.S.**	**C.S.**		**Specie identificate**	**I.S.**	**C.S.**
1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	1	1	*Aegilops geniculata* Roth	**1**	8,5
2	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	12,5	2	*Allium* spp	**0**	0,5
3	*Atractylis gummifera* L.	**0**	0,5	3	*Anthemis* spp.	**0**	1
4	*Avena fatua* L.	**3**	2,5	4	*Asphodelus microcarpus* Salzm.&Viv	**1**	15
5	*Brachipodium* spp.	**1**	0,5	5	*Atractylis gummifera* L.	**0**	0,5
6	*Briza maxima* L.	**2**	0,5	6	*Avena barbata* L.	**0**	2
7	*Bromus* spp	**2**	10,5	7	*Avena fatua* L.	**3**	2,5
8	*Bromus sterilis* L.	**0**	10	8	*Brachipodium* spp.	**1**	1
9	*Carlina corymbosa* L.	**0**	5	9	*Briza maxima* L.	**2**	2
10	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5	10	*Bromus* spp.	**2**	3,5
11	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	**0**	1,5	11	*Carlina corymbosa* L.	**0**	3
12	*Composite* (Famiglia solo)	**1**	1,5	12	*Cerastium glomeratum* Thuill.	**0**	0,5
13	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	10	13	*Cynosurus cristatus* L.	**3**	5
14	*Cynosurus echinatus* L.	**2**	1	14	*Dactylis glomerata* L.	**5**	0,5
15	*Dactylis glomerata* L.	**5**	1,5	15	*Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy	**0**	1,5
16	*Echium* spp.	**1**	0,5	16	*Galactites tomentosa* Moench	**0**	1
17	*Galactites tomentosa* Moench	**0**	0,5	17	*Galium aparine* L.	**0**	0,5
18	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	6	18	*Geranium molle* L.	**1**	0,5
19	*Lolium perenne* L.	**5**	4,5	19	*Hordeum bulbosum* L.	**2**	4,5
20	*Plantago lanceolata* L.	**3**	2	20	*Lophochloa pubescens* (Lam.) H. Scholz	**0**	2
21	*Poa* spp.	**4**	1,5	21	*Medicago polimorpha* L.	**4**	0,5
22	*Pyrus amygdaliformis* Vill.	**0**	0,5	22	*Phalaris* spp.	**1**	0,5
23	*Silene gallica* L.	**0**	1	23	*Rubia peregrina* L.	**0**	0,5
24	*Trifolium angustifolium* L.	**2**	1	24	*Rubus ulmifolius* Schott	**1**	0,5
25	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	0,5	25	*Sedum* spp.	**0**	0,5
26	*Vulpia* spp	**2**	0,5	26	*Silene gallica* L.	**0**	0,5
				27	*Torilis nodosa* (L.) Gaertner	**2**	0,5
27	*Lotus* spp.			28	*Trifolium campestre* Schreber	**2**	1,5
28	*Trifolium nigrescens* Viv.			29	*Vulpia bromoides* (L.) S.F.Grayides	**0**	0,5
29	*Trifolium subterraneum* L.			30	*Vulpia* spp.	**2**	26,5
				31	*Anagallis arvensis L.*		
				32	*Apera spicaventi* L.		
				33	*Bromus hordeaceus* L.		
				34	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert		
				35	*Cynodon dactylon L.*		
				36	*Lolium perenne* L.		
				37	*Trifolium scabrum* L.		
				38	*Trifolium subterraneum* L.		
	Terra, pietra,roccia		22,5		Terra, pietra		12,5

4.4.3. Valore Pastorale e carico mantenibile consigliato

I valori pastorali calcolati per i singoli siti sono riportati nella tabella 26 unitamente alle giornate di pascolamento e ai carichi annuali da essi derivati.

In termini di Valore Pastorale, i siti hanno presentato notevole variabilità, dovuta alle notevoli differenze floristiche già messe in evidenza fra i singoli siti. È presente inoltre una certa variabilità interannuale, in prevalenza si tratta di incrementi nella seconda annata, comunque solo in pochi siti superiori al 20%. Valore Pastorale superiore a 30, in una o entrambe le annate è stato raggiunto nei siti come MP2, MP3, MP15, MP17, MP 20 ed MP24. Il valore massimo, 47.40 è stato raggiunto nel sito MP20 nel 2008, questo indica un valore medio-alto del potenziale foraggero della vegetazione, con un pascolo di buona qualità e produttività (Argenti l.c.). Il raggiungimento di questi valori, trova giustificazione nell'abbondanza di specie ad elevato indice specifico fra le quali ricordiamo *T.subterraneum*, *T.nigrescens*, fra le leguminose e *Lolium perenne* e *Dactylis glomerata* tra le graminacee. Il valore massimo raggiunto nel sito MP20, nel 2008 trova ampia giustificazione nel 26% di contributo specifico del *Lolium perenne*.

SITO	DENOMINAZIONE	Valore Pastorale Metodo Completo		GG pascolamento Metodo Completo		Carico UBA anno^{-1} Metodo Completo	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008
MP2	"Monte Rasu" Seddarsedilo"	37,30	36,70	147,04	144,67	0,40	0,40
MP3	"Monte Rasu S'Ortu e S'ebba"	27,10	30,40	106,83	119,84	0,29	0,33
MP4	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	15,80	19,80	62,28	78,05	0,17	0,21
MP6	Sos Porchiles - S'arzola d'Ortianas	17,30	17,90	68,20	70,56	0,19	0,19
MP7	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	14,30	21,40	56,37	84,36	0,15	0,23
MP10	Caserma Monte Pisanu	27,50	21,60	108,41	85,15	0,30	0,23
MP13	Rippisarcu (su montrigu)	26,40	22,50	104,07	88,70	0,29	0,24
MP14	Rippisarcu (su montrigu)	22,30	22,90	87,91	90,27	0,24	0,25
MP15	Cannedu (Nuraghe)	39,70	31,00	156,50	122,20	0,43	0,33
MP17	Rippisarcu (sa sedda)	33,30	22,40	131,27	88,30	0,36	0,24
MP18	Cannedu (Strada Manunta)	22,40	28,60	88,30	112,74	0,24	0,31
MP19	Zuanne Ruhu (Il Cancello)	22,80	21,10	89,88	83,18	0,25	0,23
MP20	Pilarserdilo	38,00	47,40	149,80	186,85	0,41	0,51
MP21B	Pranu Mannu Zona CASERMA	17,40	24,20	68,59	95,40	0,19	0,26
MP22	Toccos Pira	22,80	29,00	89,88	114,32	0,25	0,31
MP24	Pranu Mannu (lungo strada provinciale)	22,90	36,40	90,27	143,49	0,25	0,39
MP25	Pranu Mannu (lungo fascia)	15,70	22,90	61,89	90,27	0,17	0,25
MP26B	Pranu Mannu Zona CASERMA	23,80	28,20	93,82	111,16	0,26	0,30
MP27	Pranu Mannu (Strada Pozzo)	16,80	21,80	66,23	85,94	0,18	0,24
MP28	Su monumentu de sa femmina	28,60	29,30	112,74	115,50	0,31	0,32
MP29	Zuanne Longu	19,80	25,50	78,05	100,52	0,21	0,28
MP30	Sa chea de s'ainu	24,80	28,40	97,76	111,95	0,27	0,31
MP31	Sa chea de s'ainu	27,10	26,00	106,83	102,49	0,29	0,28

Tabella 26 – Valori pastorali e indici di pascolamento

In altri casi come ad esempio il sito MP2, pur non presentando elevato contributo di specie ad alto contributo specifico, l'abbondanza di specie quali la *Plantago lanceolata* e alcune graminacee con indice specifico fra 2 e 3, concorre a portare il Valore Pastorale oltre 35-36.

Bassi valori pastorali possono trovare spiegazione in limitato grado di copertura, accompagnato da uno scarso contributo di specie ad alto indice specifico, o a dominanza di specie di nessun interesse pastorale come nei siti MP4, MP6, MP7, MP25 ed MP27.

Sulla base del Valore Pastorale calcolato, molti siti presentano scarso interesse foraggero, potendo sostenere un carico animale inferiore a 0,2 UBA ha^{-1} $anno^{-1}$ ed è il caso dei siti MP4, MP6, MP7, MP21 ed MP25 al primo anno. È interessante rilevare come l'andamento termopluviometrico abbia consentito un aumento dei carichi mantenibili in oltre la metà dei siti oggetto di studio.

Va evidenziato che comunque il carico mantenibile è risultato sempre inferiore a 0.5 UBA ha^{-1} $anno^{-1}$ con l'eccezione della seconda annata, nel sito MP20, 0.51 UBA ha^{-1} $anno^{-1}$

4.4.4. Gli indicatori di biodiversità

In tabella 27 sono riportati gli indicatori di biodiversità relativi ai ventitrè siti per i due anni di studio calcolati con l'indice di Shannon: in quasi tutti i casi ci si attesta su valori compresi fra 3 e poco più del 4, dimostrando un livello di biodiversità omogeneo sia fra i siti che, per ciascun sito, fra le due annate. Pochi sono, infatti, i siti che presentano valori più elevati di biodiversità ed indici di molto superiori al 4, come ad esempio il sito MP3, che però sembra perdere questa sua caratteristica al secondo anno, oppure il sito MP17 con un valore pari a 4.38 al primo anno e 3.58 al secondo, evidenziando dunque una variabilità interannuale.

In termini di equitabilità, quindi di regolarità di distribuzione delle specie riscontrate, le cotiche erbacee studiate presentano livelli abbastanza omogenei, con valori che oscillano da valori di 0.5 a 0.8 ad indicare una certa tendenza alla uniformità della struttura di popolamento, anche se in alcuni siti quali ad esempio MP19 questo valore tocca punte molto basse. Le differenze nella distribuzione delle precipitazioni fra le primavere delle due annate, potrebbe aver avuto influenza particolare sulla presenza e distribuzione delle componenti del pascolo all'interno dello stesso sito.

SITO	Specie identificate 2007	Specie identificate 2008	Indice Shannon 2007	Indice Shannon 2008	Indice di equitabilità 2007	Indice di equitabilità 2008	Indice di Sørensen
MP2	26	17	4,03	3,13	0,86	0,77	0,51
MP3	36	28	4,77	4,06	0,83	0,68	0,51
MP4	31	30	4,03	3,86	0,77	0,80	0,71
MP6	31	38	4,01	4,34	0,69	0,65	0,58
MP7	22	29	3,67	4,04	0,82	0,69	0,26
MP10	37	34	4,23	3,95	0,72	0,62	0,54
MP13	33	31	4,20	3,79	0,71	0,60	0,72
MP14	29	22	3,90	3,58	0,72	0,56	0,67
MP15	23	33	3,29	3,93	0,79	0,75	0,48
MP17	35	32	4,38	3,58	0,78	0,57	0,61
MP18	28	31	4,04	4,21	0,73	0,76	0,59
MP19	25	23	3,01	2,49	0,39	0,29	0,57
MP20	33	24	4,02	3,72	0,67	0,69	0,51
MP21	20	36	3,67	4,09	0,59	0,62	0,47
MP22	25	32	3,48	3,49	0,59	0,58	0,55
MP24	33	31	4,29	3,88	0,67	0,62	0,61
MP25	29	27	3,67	3,43	0,58	0,52	0,63
MP26	29	29	3,45	3,34	0,57	0,51	0,65
MP27	37	31	3,99	3,82	0,62	0,62	0,63
MP28	22	31	3,42	3,89	0,63	0,63	0,56
MP29	24	32	3,61	4,05	0,58	0,58	0,57
MP30	27	36	3,46	3,87	0,58	0,61	0,46
MP31	26	30	3,79	3,63	0,66	0,54	0,57

Tabella 27 – Indicatori di biodiversità

Per illustare il comportamento dei vari indici, in funzione del sito e dell'anno di riferimento, vengono riportati in forma grafica gli andamenti degli indici di biodiversità di Shannon, presentati nella tabella precedente, nei due anni di indagine (figura 2).

Mentre di seguito (figura 3) sono riportati gli andamenti degli indici di equitabilità ottenuti a partire dagli indici di Shannon, e che mostrano

proprio che nei due anni di indagine, salvo alcune eccezioni, non ci sono state rilevanti variazioni fra i siti e fra i due anni di indagine, nell'ambito dello stesso sito.

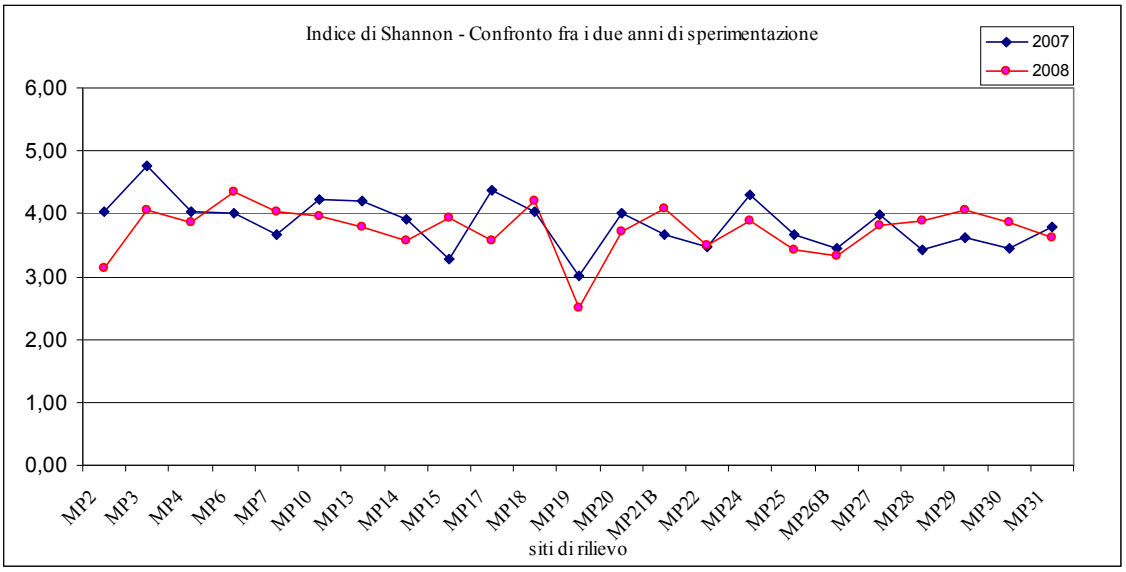


Figura 2 – Confronto fra i due anni di sperimentazione dell'indice di Shannon

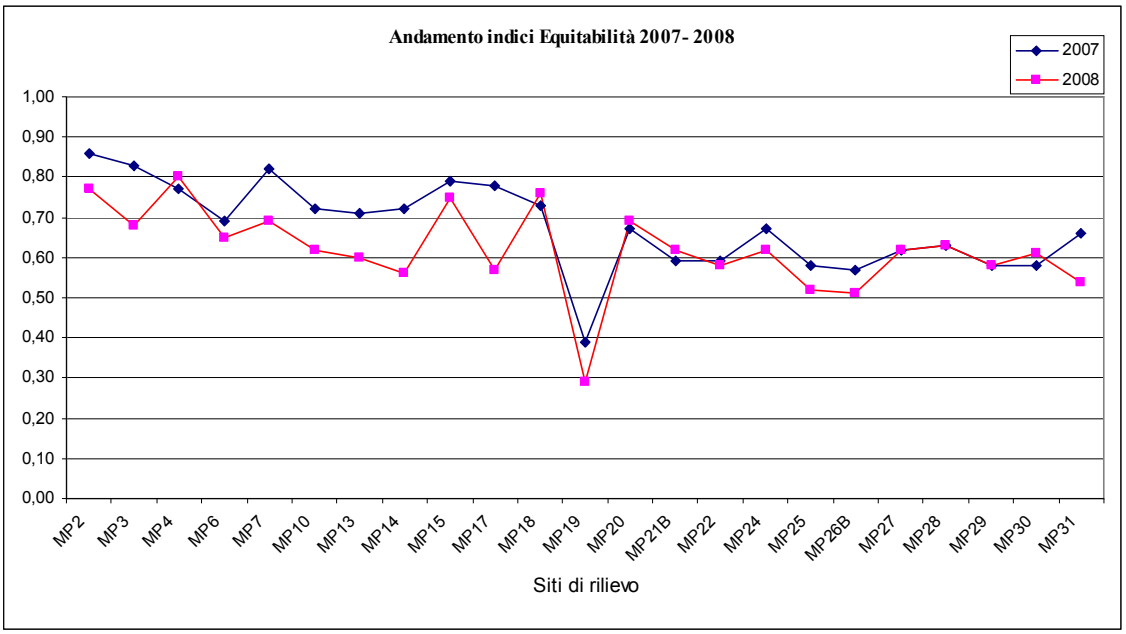


Figura 3 – Andamento degli indici di equitabilità

L'indice di Sørensen come già precedentemente indicato, viene applicato per valutare la similarità fra comunità, nel nostro caso è stato utilizzato per valutare la similarità delle comunità vegetali tra i due anni di indagine, per valutare quanto possa essere cambiato il cotico da un anno all'altro, o in altre parole quanto abbia mantenuto caratteristiche similari tra i due anni. A parte il sito MP7 e qualche altro che si presenta poco al di sotto del 50%, l'indice registra valori superiori proprio al 50%. Indicando una certa stabilità della comunità vegetale nei due anni analizzati.

4.4.5. Il metodo speditivo

L'attività di indagine ha previsto come particolarità del progetto l'applicazione del metodo speditivo proposto da Argenti (l.c.) che nasce come già detto dalla necessità di utilizzare metodologie su larga scala che presentino semplicità di applicazione, economicità d'uso e un livello di affidabilità accettabile. La possibilità di "accorpare" le varie specie a livello di famiglia previste dal metodo speditivo semplifica notevolmente il lavoro del rilevatore, soprattutto quando questo non è uno specialista. Con questo lavoro è stata condotta una prima esperienza, di applicazione in ambiente forestale mediterraneo della metodologia che fin'ora era stata utilizzata e validata in ambiente alpino e subalpino, nella tabella seguente (tabella 29) sono riportati e messi a confronto i Valori Pastorali individuati nei due anni con le due diverse metodologie, associati ai giorni di pascolamento e i carichi mantenibili consigliati ottenuti con entrambe le metodologie.

Nella figura che segue (figura 4) sono riportati in forma grafica gli scostamenti dei Valori Pastorali stimati a partire dalle due metodologie adottate.

Dal confronto effettuato, si evince chiaramente come nel caso del metodo speditivo ci sia una sovrastima del Valore Pastorale, che si ripete in oltre la

metà dei siti, solo tre valori sono risultati inferiori rispetto al metodo completo e 18 non hanno presentato differenze di rilievo.

SITO	Denominazione	Valore Pastorale		Valore Pastorale		GG pascolamento		GG pascolamento		Carico UBA anno^{-1}		Carico UBA anno^{-1}	
		Metodo Completo		Metodo Speditivo		Metodo Completo		Metodo Speditivo		Metodo Completo		Metodo Speditivo	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
MP2	"Monte Rasu" Seddarsedilo"	37,30	36,70	32,00	38,00	147,0	144,7	126,1	149,8	0,40	0,40	0,35	0,41
MP3	"Monte Rasu S'Ortu e S'ebba"	27,10	30,40	33,00	48,00	106,8	119,8	130,1	189,2	0,29	0,33	0,36	0,52
MP4	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	15,80	19,80	24,00	27,00	62,3	78,1	94,6	106,4	0,17	0,21	0,26	0,29
MP6	Sos Porchiles - S'arzola d'Ortianas	17,30	17,90	19,00	28,00	68,2	70,6	74,9	110,4	0,19	0,19	0,21	0,30
MP7	"Monte Rasu Sa Pala de sa Punta Manna" - Sa Melaprina	14,30	21,40	20,00	29,00	56,4	84,4	78,8	114,3	0,15	0,23	0,22	0,31
MP10	Caserma Monte Pisanu	27,50	21,60	32,00	27,00	108,4	85,1	126,1	106,4	0,30	0,23	0,35	0,29
MP13	Rippisarcu (su montrigu)	26,40	22,50	34,00	26,00	104,1	88,7	134,0	102,5	0,29	0,24	0,37	0,28
MP14	Rippisarcu (su montrigu)	22,30	22,90	27,00	26,00	87,9	90,3	106,4	102,5	0,24	0,25	0,29	0,28
MP15	Cannedu (Nuraghe)	39,70	31,00	37,00	33,00	156,5	122,2	145,9	130,1	0,43	0,33	0,40	0,36
MP17	Rippisarcu (sa sedda)	33,30	22,40	35,00	25,00	131,3	88,3	138,0	98,6	0,36	0,24	0,38	0,27
MP18	Cannedu (Strada Manunta)	22,40	28,60	34,00	39,00	88,3	112,7	134,0	153,7	0,24	0,31	0,37	0,42
MP19	Zuanne Ruhu (II Cancello)	22,80	21,10	25,00	21,00	89,9	83,2	98,6	82,8	0,25	0,23	0,27	0,23
MP20	Pilarserdilo	38,00	47,40	37,00	29,00	149,8	186,9	145,9	114,3	0,41	0,51	0,40	0,31
MP21B	Pranu Mannu Zona CASERMA	17,40	24,20	24,00	29,00	68,6	95,4	94,6	114,3	0,19	0,26	0,26	0,31
MP22	Toccos Pira	22,80	29,00	23,00	29,00	89,9	114,3	90,7	114,3	0,25	0,31	0,25	0,31
MP24	Pranu Mannu (lungo strada provinciale)	22,90	36,40	31,00	31,00	90,3	143,5	122,2	122,2	0,25	0,39	0,33	0,33
MP25	Pranu Mannu (lungo fascia)	15,70	22,90	29,00	36,00	61,9	90,3	114,3	141,9	0,17	0,25	0,31	0,39
MP26B	Pranu Mannu Zona CASERMA	23,80	28,20	30,00	29,00	93,8	111,2	118,3	114,3	0,26	0,30	0,32	0,31
MP27	Pranu Mannu (Strada Pozzo)	16,80	21,80	22,00	26,00	66,2	85,9	86,7	102,5	0,18	0,24	0,24	0,28
MP28	Su monumentu de sa femmina	28,60	29,30	30,00	29,00	112,7	115,5	118,3	114,3	0,31	0,32	0,32	0,31
MP29	Zuanne Longu	19,80	25,50	23,00	30,00	78,1	100,5	90,7	118,3	0,21	0,28	0,25	0,32
MP30	Sa chea de s'ainu	24,80	28,40	22,00	28,00	97,8	112,0	86,7	110,4	0,27	0,31	0,24	0,30
MP31	Sa chea de s'ainu	27,10	26,00	29,00	28,00	106,8	102,5	114,3	110,4	0,29	0,28	0,31	0,30

Tabella 28 – Confronto tra metodo classico e speditivo

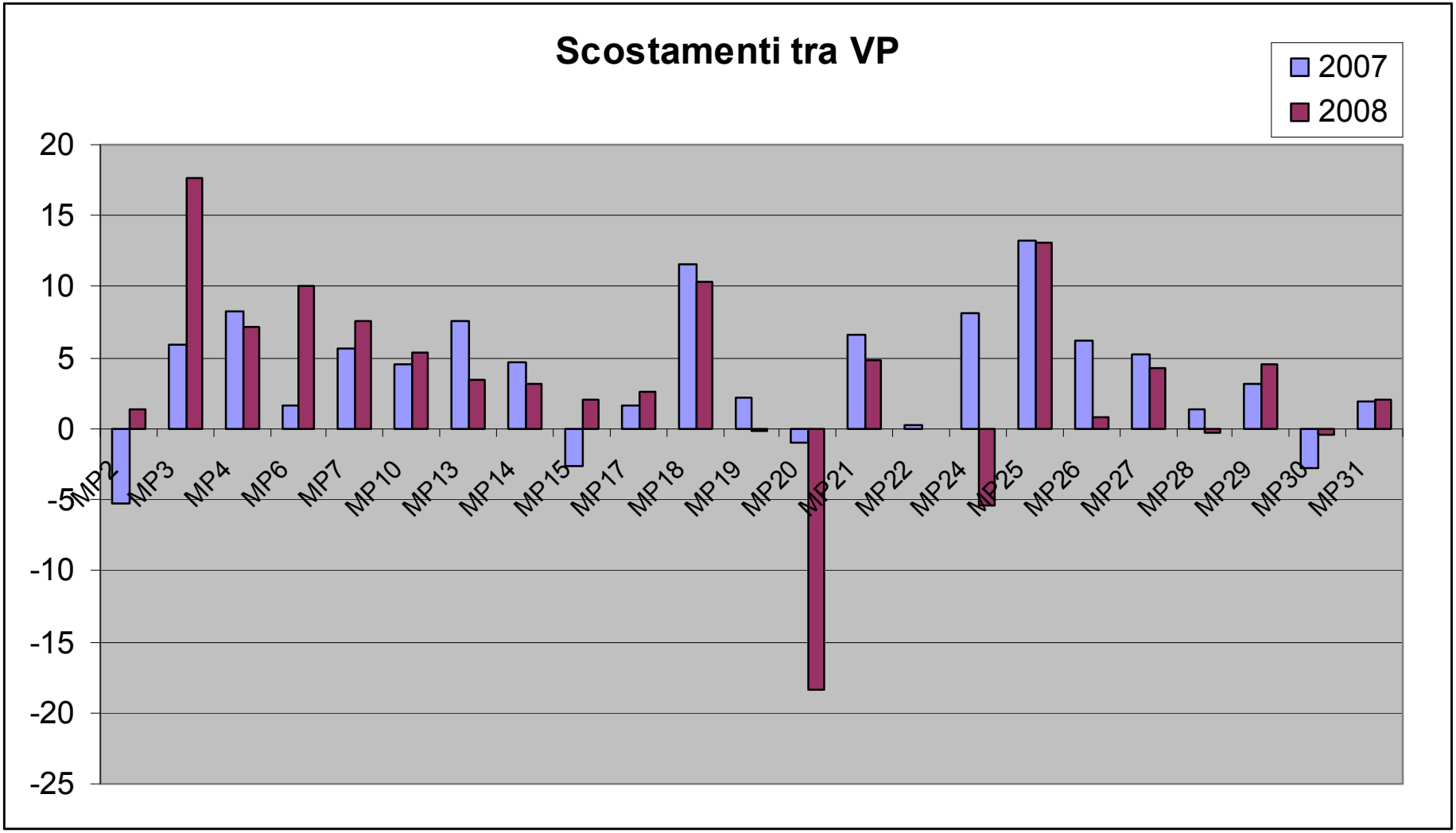


Figura 4 – Scostamento tra Valori Pastorali nei due anni di indagine

Per cercare di dare una spiegazione agli scostamenti evidenziati, sono stati riesaminati i rilievi di CS e si è osservato che spesso ad elevati contributi specifici di specie ad alto Valore Pastorale, corrisponde poi una sottostima del valore complessivo con il metodo speditivi, del sito. Comportamento opposto si rileva quando il contributo specifico di dette specie risulta scarso. Questi risultati, in parte contrastanti, richiedono ulteriori indagini al fine di una validazione del metodo speditivi in ambiente mediterraneo.

4.5. Conclusioni

La Foresta di Monte Pisanu rappresenta uno dei pochi esempi in Sardegna di bosco demaniale in cui è ammesso il pascolamento. I risultati di questo lavoro indicano come l'attività pastorale, pur anche in condizioni di pascolamento continuo estensivo di medio-alta intensità, alle volte certamente oltre le reali portanze consentite dal sito, permetta il mantenimento di un accettabile livello di biodiversità "pastorale", ovverosia relativa alla sola copertura erbacea ed arbustiva compresa nello strato vegetale asportato dal bestiame ovino e bovino in condizioni di buona disponibilità foraggera, e di un buon Valore Pastorale del cotico, soprattutto nelle radure pianeggianti con suoli più profondi. L'applicazione di una metodologia non aleatoria dei carichi di bestiame può venire incontro ad un tipo di gestione silvopastorale dei boschi demaniali mediterranei che in Sardegna troppo spesso sono preclusi alle attività antropiche, ma che nel ricordo degli anziani rimane ancora come una pratica conosciuta da sempre e che nel bene o nel male ha contribuito a mantenere questi ecosistemi in una forma stabile per secoli, fino ai giorni nostri. La presenza di operatori in aree fortemente a rischio incendio riprenderebbe perciò quella funzione di controllo del territorio che negli ultimi decenni è andata scomparendo e che adesso è vista come una

presenza ingombrante, a causa dell'impostazione spesso puramente forestale che ai nostri boschi viene data.

CAPITOLO 5 - Caratterizzazione bio-agronomica di specie erbacee native: selezione di ecotipi multifunzionali adatti al clima mediterraneo di *Lolium perenne* L

5.1. Premessa

Nell'attività istituzionale di prevenzione degli incendi boschivi condotta dagli Enti di tutela (in Sardegna, dall'Ente Foreste della Sardegna), si prevede attualmente l'apertura e pulizia stagionale con mezzi meccanici di fasce tagliafuoco, le quali, in seguito alla periodica asportazione della totalità della copertura vegetale, assumono i connotati di aree manomesse, essendo quasi desertificate, spesso denudate per lunghi periodi dell'anno e sottoposte a forte erosione; queste aree generalmente sono precluse a qualsiasi attività zootecnica e vengono estraniate dal tessuto socio-economico in cui insistono; Spesso si presentano ad elevato impatto paesaggistico e visivo a causa della loro gestione non proprio sostenibile, mentre potrebbero dare un significativo contributo alle economie locali, generando dei redditi aggiuntivi, non previsti, qualora venisse attuata una loro gestione alternativa e multifunzionale che preveda il contenimento della biomassa combustibile tramite l'utilizzo a pascolo delle cotiche

naturali o, eventualmente, all'uopo infittite, con la sovrasemina di specie erbacee da pascolo. E anche la stessa presenza di un operatore (quale un pastore) potrebbe avere effetti positivi nel controllo ambientale, attivando il presidio del territorio anche nei mesi estivi, a maggiore rischio di incendi.

Il recupero a pascolo di queste aree può avvenire solo attraverso l'impiego di specie adattate, che garantirebbero la persistenza del cotico erboso per più anni. L'inerbimento effettuato con una cotica di origine non autoctona può infatti portare a fallimento in seguito all'utilizzo di specie e/o ecotipi che mal si adattano all'ambiente in questione, a causa di una scarsa capacità di insediamento e persistenza nell'ambiente pedo-climatico esistente. L'utilizzo e la valorizzazione di ecotipi locali in opere di gestione e recupero ambientale è perciò fondamentale per la buona riuscita dell'intervento.

La biodiversità vegetale locale acquisisce quindi importanza come strumento di tutela, negli inerbimenti mirati di aree manomesse, e di sviluppo socio-economico, supportando il multiuso in territori marginali e quindi contribuendo al mantenimento di attività produttive nei sistemi economici ed ecologici montani e collinari che, per congiunture economiche sfavorevoli, sono attualmente a forte rischio di abbandono.

Partendo da queste considerazioni e focalizzate le possibili problematiche a cui si deve dare risposta, una parte dell'attività di ricerca del progetto Interreg denominato "Vegetatio", e svolta durante questo dottorato, si è posta come obiettivo la valorizzazione delle risorse spontanee erbacee, in funzione della prevenzione degli incendi, proprio in collaborazione con gli Enti di tutela.

Sulla base dei risultati preliminari di un precedente PIC Interreg II A (1997-2000), il gruppo di lavoro transfrontaliero "Interventi pastorali per la prevenzione degli incendi" aveva attribuito rilevanza strategica alla disponibilità di seme di specie da pascolo anche a bassa produzione di biomassa, elevata pabularità e limitate esigenze di input; in tale ottica, un rinnovato interesse venne rivolto al *Lolium perenne* L., specie di grande valore foraggero, ma di cui nessuna varietà di origine mediterranea è attualmente disponibile sul mercato delle sementi.

5.2. *Lolium perenne* L.

5.2.1. Generalità

Il loglio perenne (2n=2x=14), chiamato anche loietto e loglio inglese, è una specie nativa dell'Europa, dell'Asia temperata e del nord Africa. E' ampiamente distribuito nel resto del mondo, incluso Nord e Sud America, Europa, Nuova Zelanda e Australia. La sua diffusione come specie coltivata è rilevante anche nel bacino del Mediterraneo (Neal-Smith, 1965; Volare, 1990), ma in quest'area le popolazioni naturali stanno diminuendo, sia per la diffusione dei seminativi che per il verificarsi di eventi impattanti negativamente sulla composizione dei cotici naturali (incendi, sovrapascolamenti, erosione). L'abbandono delle aree marginali da parte delle attività antropiche (leggasi allevamenti zootecnici estensivi) concorrono alla perdità di biodiversità, soprattutto nei confronti delle specie erbacee, la cui presenza è legata alla colonizzazione di ampi territori collinari da parte della flora arbustiva. Inoltre, l'introduzione in coltura di varietà di origine nord-europea ha provocato una tale erosione genetica da rappresentare una concausa nella perdità di variabilità genetica nelle popolazioni naturali di molte graminacee perenni (Falcinelli *et al*., 1987). Per tale motivo, sin dagli anni '80-'90 molta attenzione è stata rivolta dai ricercatori nel campo delle genetica agraria alla collezione e valutazione di

germoplasma di loglio perenne originario dei climi semi-aridi mediterranei (Falcinelli l.c., Easton *et al*., 1989, Balfourier e Charmet, 1991). Nonostante ciò, allo stato attuale, il mercato sementiero è particolarmente avaro nei confronti di varietà a dormienza estiva di loglio perenne, capaci di superare la siccità estiva successiva al primo ciclo vegetativo autunno-vernino: la capacità di ricaccio vegetativo delle varietà attualmente disponibili è praticamente nullo (Franca *et al*., 1995; 2007). Tale difficile approvvigionamento di sementi adatte ai nostri ambienti ha delle ripercussioni notevoli in diversi campo di impiego di tale specie, da quello convenzionale foraggero a quello di ingegneria naturalistica, ove è sempre elevata, non solo ad elevate altitudini, la richiesta di graminacee perenni sia in purezza che come componenti di miscugli. In particolar modo, le caratteristiche delle varietà continentali di loietto perenne disponibili nel mercato includono:

• Alto potenziale di produzione.

• Rapido insediamento.

• Adattabilità in suoli pesanti con poco drenaggio.

Tali caratteristiche generali rendono la specie molto importante nei sistemi foraggeri intensivi del Nord Europa e di tutti i climi temperati, Italia Centro-Settentrionale compresa.

L'adattamento delle varietà continentali prevede una buona resistenza a climi freddi e umidi, senza risentire degli inverni rigidi. La sua buona produttività ne permette l'uso principalmente per il foraggio, con eccellente adattamento in suoli fertili e con buon drenaggio, presenta comunque un'ampia adattabilità ai suoli di origine differente. Richiede un minimo di precipitazioni annue che vanno da circa 450mm a 630mm. Tollera suoli acidi e alcalini, con valori di pH che vanno da 5 a 8 punti. Il valore migliore oscilla tra i 5.5 e 8.4. La produttività maggiore si ha con temperature che oscillano tra i 20 e 25 gradi, le varietà adattate a climi continentali presentano dormienza invernale.

La destinazione d'uso principale del loglio perenne è principalmente il prato, ma si presta bene anche all'insilamento. È anche utilizzato negli inerbimenti tecnici al fine di diminuire l'erosione superficiale del suolo.

In effetti, il loglio perenne può comportarsi come una annuale dal ciclo corto o da perenne, in funzione delle condizioni ambientali. In clima mediterraneo, si comporta preferibilmente da perenne, con areali di diffusione relativi a zone montane e collinari più fresche, anche se è possibile trovarlo anche al livello del mare.

5.2.2. Caratteristiche botaniche

Il loglio perenne presenta una infiorescenza a spiga, che dall'ultimo internodo può misurare anche 50 cm e su cui si inseriscono fino a 40 spighette in posizione alternata lungo il bordo della rachilla. Come già citato il lemma non presenta reste. La spighetta contiene da 3 a 10 fiori e presenta una lunghezza di poco inferiore ai 2 cm. Il peso di mille semi è all'incirca di un grammo e i semi hanno una lunghezza compresa tra i 5 e gli 8 millimetri, con una larghezza nel punto medio compresa fra 1 e 1.5 millimetri. Il culmo riproduttivo, composto da nodi ed internodi ha una lunghezza compresa fra i 30 ed i 100 cm, in funzione della varietà, della umidità e delle condizioni del luogo. La parte terminale del culmo è il peduncolo che sostiene le parti fiorali. Le foglie si presentano di colore verde brillante, la lamina si presenta prevalentemente rigida nella parte superiore e un margine leggermente ruvido al tatto. Le auricole si presentano piccole, tenere e assomigliano ad un dente. La ligula è una membrana sottile e arrotondata in punta e misura tra 0.25 e 2.5 mm. Le radici superficiali sono molto ramificate e produce anche radici avventizie dai nodi basali del culmo. Il loglio perenne non presenta rizomi.

Assomiglia al loglio italico (*Lolium multiflorum* Lam.), anche se presenta più foglie nelle parti più basse della pianta, il colletto e le sue foglie sono

più strette e il lemma non è ristato; al pari delle altre graminacee, può essere identificato tramite le parti fiorali (infiorescenza, spighe e semi), o parti vegetative (foglia, culmo, colletto e radice).

5.3. Obiettivi dell'indagine

L'obiettivo della prova è stato quello di valutare le caratteristiche biologiche ed agronomiche di accessioni di specie erbacee di origine mediterranea, di *Lolium perenne* L. ritenute idonee alla rivegetazione dei suoli degradati o al miglioramento del cotico da un punto di vista produttivo foraggero e/o ambientale; in particolare, si è inteso valutare le caratteristiche morfo-agronomiche di popolazioni naturali in vista di un loro inserimento come cover crop in ambienti forestali ove si attuino programmi di prevenzione degli incendi boschivi basati sul diradamento della copertura arborea ed arbustiva e rivegetazione con cotici erbosi a bassa combustibilità o con controllo della biomassa combustibile tramite il pascolamento (radure, gaps, fasce tagliafuoco).

5.4. Materiali e metodi

La sperimentazione ha riguardato popolazioni naturali di loglio perenne collezionate in Sardegna e Corsica, in collaborazione fra il CNR ISPAAM di Sassari e l'ODARC di Bastia, ente di assistenza tecnica della Corsica coinvolto nel progetto Vegetatio. Particolare attenzione è stata rivolta all'isola francese, nella cui zona settentrionale (CAP CORSE), sono state identificate 12 popolazioni. I siti di raccolta, dal Nord-Ovest al Nord-Est del Cape Corse, sono stati scelti in funzione delle loro quote altimetriche, dell'esposizione, delle componenti floristiche principali e della presenza o assenza di pascolamento (figura 5).

Alle popolazioni corse, sono state aggiunte 2 popolazioni collezionate in Sardegna precedentemente e facenti parte della banca del seme del CNR ISPAAM. Il totale delle popolazioni è stato sottoposto a prova di valutazione morfologica secondo il protocollo sperimentale adottatato, che ha previsto una serie di rilievi morfologici e fenologici sia in condizioni di piante isolate (vasi singoli) che in parcelle replicate in pieno campo a densità di semina agronomica.

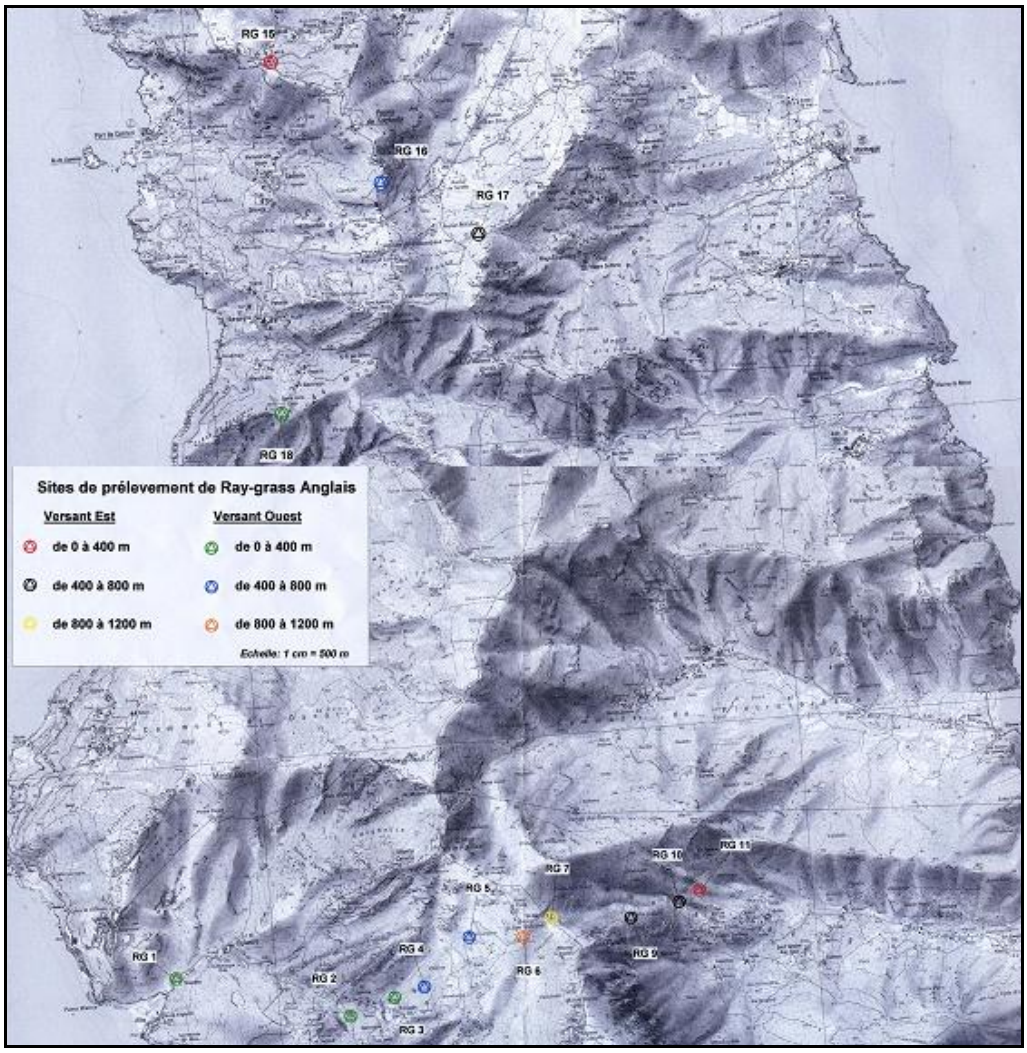


Figura 5. Distribuzione geografica delle popolazioni di *Lolium perenne* L. collezionate in Corsica nella regione Cap Corse (figura concessa dall'Office de Development Agricole et Rurale de Corse, Bastia)

5.4.1. Il sito di prova

La prova è stata condotta nel triennio 2006-2008, presso l'azienda sperimentale della Facoltà di Agraria di Sassari "Ottava", alla quota di 80 m s.l.m., con precipitazioni medie annue 547 mm, temperatura media annua 16,2 °C, su suolo sabbioso-limoso di origine calcarea.

L'andamento termopluviometrico è riportato nella figura seguente:

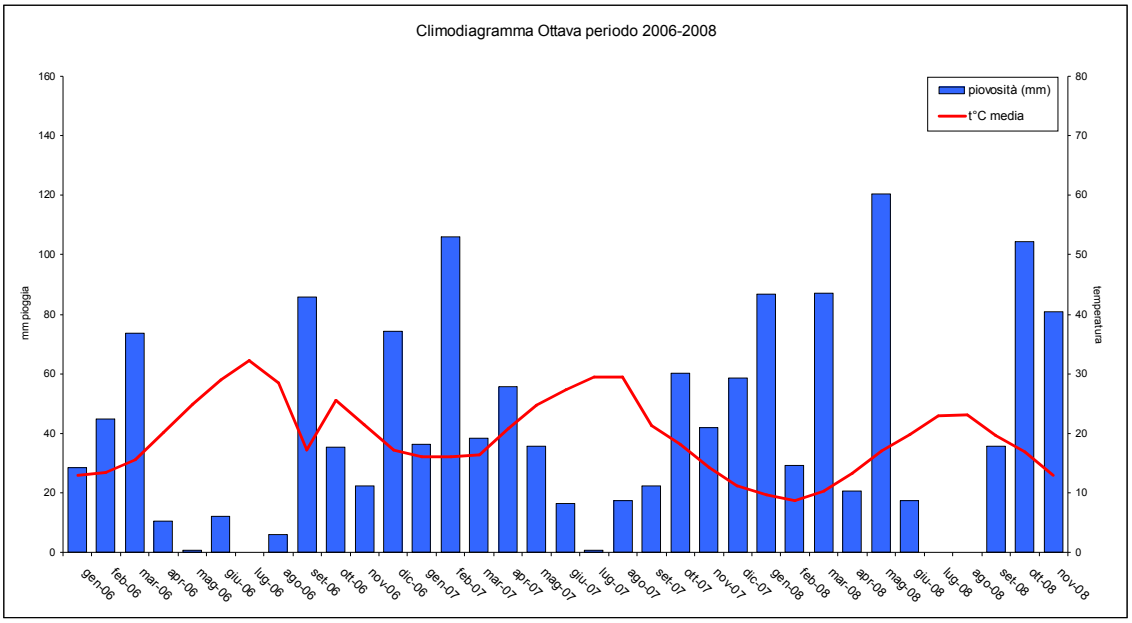


Figura 6 – Climodiagramma 2006-2008

Nei tre anni, notevole variabilità si è riscontrata in termini di distribuzione ed intensità delle precipitazioni. Nel primo anno, ad un periodo invernale, gennaio-marzo, discretamente piovoso, con precipitazioni intorno ai 140mm, è seguito un lungo periodo di siccità primaverile-estivo, iniziato il

aprile e protrattosi per tutto agosto 2006. Al contrario la seconda e terza annata hanno avuto buone precipitazioni nei periodi sia invernali che primaverili, in particolare la primavera del 2008, che ha registrato nel mese di maggio ben 120mm di pioggia. Le buone precipitazioni autunnali del primo anno hanno favorito certamente il buon insediamento delle popolazioni che sono state seminate in vaso, favorendone un elevato rigoglio vegetativo, mentre il periodo siccitoso che ne è seguito ne ha compromesso la persistenza. Le buone precipitazioni degli anni successivi ha favorito un buon insediamento e una buona persistenza delle popolazioni della prova in campo. Le temperature dei primi due anni sono state mediamente superiori rispetto al terzo anno, in particolar modo nei periodi estivi con temperature medie mensili superiori di circa 6 gradi centigradi rispetto al terzo anno. Le temperature più fresche del terzo anno potrebbero avere avuto un'influenza positiva sul risveglio vegetativo.

5.5. La prova a piante spaziate

I caratteri principali presi in considerazione per la valutazione bio-agronomica durante la prova a piante spaziate sono stati:

- caratteristiche della semente: peso di 1000 semi, germinabilità (su 2 capsule Petri da 100 semi)
- data di emergenza, insediamento primaverile mediante la conta del numero di plantule e reinsediamento autunnale.
- Rilievi morfologici su un numero prestabilito di culmi, sulle infiorescenze e sulle spighette
- Fenologia, rilevando con cadenza settimanale la fase fenologica corrispondente: emergenza, accrescimento vegetativo, inizio fioritura (<10% infiorescenze); piena fioritura (>75% infiorescenze), fine fioritura, maturazione infruttescenze e senescenza;
- produzione attesa di seme (quintali di seme ad ettaro) e sue componenti: numero di semi per spighetta, numero di culmi fertili e sterili per m^{-2};

5.5.1. Risultati

Fasi preliminari alla propagazione delle popolazioni

Il primo passo dell'attività di ricerca si è incentrata sulla valutazione di una serie di parametri qualitativi riguardanti la semente delle popolazioni collezionate.

È stato stimato il peso dei mille semi e la germinabilità dei lotti di seme collezionati, con la finalità di valutare vitalità e loro potenziale utilizzo nelle prove sperimentali di campo.

Nella tabella seguente (tab.29) vengono indicati i pesi relativi a 1000 semi e la germinabilità percentuale delle popolazioni sarde e corse.

Popolazioni corse	1000 semi (g)	Germinabilità %	Popolazioni sarde	1000 semi (g)	Germinabilità %
RG1	1,09	91			
RG2	0,98	90	Cantoniera Atzeni	1,3	79
RG3	0,26	3	San Leonardo	1,82	88
RG5	1,14	98			
RG6	0,95	79			
RG7	0,7	37			
RG9	1,21	93			
RG10	1,21	89			
RG11	1,16	95			
RG15	1,09	92			
RG16	1,04	94			
RG17	1,05	93			
RG18	1,12	81			

Tab. 29 – Peso dei 1000 semi e germinabilità delle popolazioni in esame

Dalla tabella si può facilmente evincere come le popolazioni collezionate mostrino una discreta variabilità nelle misurazioni effettuate, sia in termini

di peso di mille semi che di germinabilità. Solamente quattro popolazioni hanno mostrato germinabilità inferiore all'80%, due in particolare RG7 e RG3 hanno mostrato una germinabilità particolarmente bassa, 37% e 3% rispettivamente. Il peso medio di 1000 semi risulta più elevato per le 2 popolazioni sarde, circa 1.4 g contro poco più di 1 g di media per le accessioni francesi.

Sulla base dei valori di germinabilità e della disponibilità di seme, sono state inserite nella prima prova di valutazione comparativa in vaso 12 popolazioni corse e le 2 sarde, la popolazione RG3 a causa del basso valore di germinabilità è stata messa a lato della prova.

La semina è stata effettuata utilizzando dei vasi con dimensione 20x50 cm, sistemati appositamente in pieno campo e disponendo lungo due file binate 60 semi germinabili per ogni fila. È stato seguito un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 3 repliche.

Le popolazioni avviate alla prova di moltiplicazione sono indicate in tabella 30. Durante la prova a piante spaziate, 3 popolazioni, la RG5 e la RG10 fra le corse e la S.Leonardo fra le sarde, non hanno persistito durante le varie fasi della ricerca, e per questo sono state eliminate dall'analisi statistica.

Popolazioni corse	Popolazioni sarde
RG1	
RG2	**Cant.atzeni**
RG5	**S. Leonardo**
RG6	
RG7	
RG9	
RG10	
RG11	
RG15	
RG16	
RG17	
RG18	

Tabella 30 – Popolazioni avviate alla prima fase di moltiplicazione

Insediamento

Dopo circa 20 giorni dalla germinazione e prima della fase di accestimento è stato valutato l'insediamento, attraverso una conta delle plantule emerse, con la finalità di valutare la germinabilità reale della semente.

Dall'analisi statistica (tabella 31) si evidenzia una significativa differenza nella capacità di insediamento della popolazione corsa RG7 rispetto alle altre accessioni, con sole 80 plantule per unità di superficie; i valori medi delle altre popolazioni variano da un minimo di circa 300 plantule m^{-2} ad un massimo di oltre 500, rispettivamente per la RG6 e la RG1.

Popolazioni	Piante a m^{-2}	
RG7	80	a
RG6	302	b
RG17	342	bc
RG18	360	bcd
RG9	398	bcde
RG15	405	bcde
RG11	448	cdef
cant.atzeni	462	cdef
RG16	468	def
RG2	487	ef
RG1	533	f

Tabella 31 - Insediamento nella primavera del 2006 - Valori seguiti da lettere uguali non differiscono significativamente (Test Duncan) per $P< 0.05$.

Fase riproduttiva

Prima dell'antesi, sono state messe in opera opportune tecniche di isolamento onde evitare ibridazioni tra le diverse accessioni. Allo scopo, sono state costruite delle gabbie di isolamento con l'ausilio di reti *pollen proof*, all'interno delle quali fosse impossibile la circolazione di polline alloctono, sia per via anemofila che entomofila. Le gabbie di isolamento sono state riaperte solo dopo la fine della fase riproduttiva.

In fase riproduttiva, per ogni popolazione, su campioni di 30 spighe per ogni vaso, sono stati effettuati una serie di rilievi morfologici, che hanno previsto la misurazione della lunghezza dei culmi, dell'infiorescenza e della foglia a bandiera; sulle infiorescenze è stato rilevato il numero di

spighette totali presenti. Inoltre, sulle spighette basali, centrali ed apicali di ciascuna spiga sono state misurate la lunghezza della spighetta e della gluma.

Nella tabella 32 si riportano i valori medi dei caratteri morfologici che sono stati rilevati nelle 10 accessioni messe a confronto ed i risultati dell'analisi della varianza. Per tutti i caratteri morfologici analizzati sono risultate differenze significative fra le accessioni. In particolare, le più importanti differenze fra i materiali si riconducono per ciò che riguarda la fase vegetativa alla lunghezza dello stelo e della foglia a bandiera, mentre per ciò che concerne la fase riprodutiva risultano parametri significativamente discriminanti le caratteristiche della spiga, la lunghezza della stessa e il numero di spighette per spiga. Alla fine di questa prima fase, effettuata con finalità esplorative, già si possono evidenziare morfotipi di *Lolium perenne* differenti: la popolazione ad esempio, RG6 mostra il minor vigore, espresso in particolare a causa di un limitato sviluppo degli steli, della lunghezza della foglia a bandiera, dal punto di riproduttivo anche l'allungamento della spiga è significativamente ridotto, così come il numero di spighette per spiga è tra i più bassi; al contrario, la popolazione denominata RG17, si differenzia per lunghezza del suo culmo (prossimo ai 38 cm), e per la lunghezza della sua spiga, mediamente 30 cm; mantiene

elevati valori di tutte le altre variabili considerate, fatta eccezione per un numero di spighette medio basso. L'analisi statistica riportata, riguarda le popolazioni che hanno mostrato persistenza durante la fase parcellare; in particolare popolazioni quali S.Leonardo tra le sarde e RG4 ed RG10 tra le corse, non avendo mostrato persistenza tra il primo ed il secondo anno, hanno deluso in partenza gli obiettivi della ricerca, che puntano in primis, all'individuazione di ecotipi mediterranei, a dormienza estiva di *Lolium perenne* a ciclo poliennale, e non di ibridi potenziali con *L.rigidum* e *L.multiflorum*, a ciclo annuale.

Accessione	*LS*	*LI*	*LA FB*	*LU FB*	*SPT*	*LSB*	*LGB*	*LSM*	*LGM*	*LSA*	*LGA*
cant.atzeni	28,17 cd	23,51 c	0,11 a	6,79 bc	15,35 a	1,06 d	0,84 de	1,08 de	0,81 cd	0,96 bcd	0,63 cd
RG1	27,93 c	22,09 dc	0,13 ab	7,03 c	20,51 cd	0,96 cd	0,73 cd	0,97 cd	0,71 c	0,95 bcd	0,63 cd
RG11	31,81 d	24,00 c	0,22 d	7,69 c	21,89 d	1,02 cd	0,72 bc	1,06 de	0,73 c	0,99 cd	0,62 cd
RG15	27,83 c	19,79 bcd	0,25 e	7,76 c	17,78 b	0,82 b	0,54 a	0,87 b	0,53 a	0,86 a	0,48 a
RG16	21,87 b	17,74 b	0,16 bc	8,31 c	18,31 b	0,60 a	0,55 a	0,74 a	0,56 ab	0,86 a	0,58 bcd
RG17	37,91 e	30,73 d	0,18 c	7,92 c	17,15 ab	1,26 e	0,95 e	1,14 e	0,90 d	1,01 cd	0,66 d
RG18	28,40 cd	24,17 c	0,14 abc	6,90 bc	18,76 bc	0,73 ab	0,59 a	0,87 b	0,66 bc	0,80 a	0,49 ab
RG2	23,68 b	19,67 bcd	0,16 bc	7,43 c	18,49 b	0,96 cd	0,63 ab	0,98 cd	0,63 b	0,97 bcd	0,54 ab
RG6	16,05 a	11,56 a	0,15 abc	3,88 a	17,06 ab	0,77 ab	0,58 a	0,89 bc	0,51 a	1,07 d	0,46 a
RG9	22,06 b	18,11 bc	0,16 bc	5,60 b	18,83 bc	0,77 ab	0,61 a	0,87 b	0,61 b	0,93 abc	0,61 bcd

Tabella 32 - Valori medi dei principali caratteri morfologici rilevati nell'anno di semina della prova a piante spaziate sulle 10 popolazioni di loglio perenne a confronto. Valori seguiti da lettere simili non differiscono significativamente (P≤0,05). Dall'analisi è stata escluse la popolazione RG7 che in vaso non ha persistito fino alla fase finale.

5.5.2. Conclusioni

Questa prova a piante spaziate, aveva la duplice finalità di analizzare i caratteri morfologici degli ecotipi raccolti in condizioni di piante spaziate e di poter produrre una quantità di seme sufficiente ad avviare una prova di campo a semina agronomica. Le quantità di seme moltiplicato, per quanto riguarda le popolazioni corse, sono state comunque limitate; il quantitativo moltiplicato non avrebbe garantito la possibilità di una prova di valutazioni in pieno campo. Per questo motivo si è ritenuto opportuno raccogliere altro seme nei siti di origine della Corsica. L'esatta indicazione del sito ci è stata data dalle indicazioni cartografiche precedentemente registrate.

La raccolta è stata effettuata nel periodo estivo da una squadra di tecnici del CNR ISPAAM, con l'ausilio di personale dell'ODARC (Office de developement agricole et rural de Corse).

5.7. La prova parcellare

Nell'autunno del 2006, è stata avviata una prova in condizioni di campo presso l'Azienda Sperimentale di Ottava della Facoltà di Agraria di Sassari. Il clima del sito è tipicamente Mediterraneo, con inverni miti ed estati

siccitose, precipitazioni medie annue di 570 mm, suolo di origine calcarea con pH = 7,5.

In base ai risultati della prova a piante spaziate e alla quantità di seme disponibile, è stata effettuata una prova parcellare a densità di semina agronomica relativa a 14 popolazioni, di cui 12 corse e 2 sarde (Tabella 33).

Popolazione	Origine
Cant.atzeni	Sardegna
S. Leonardo	Sardegna
RG1	Corsica
RG2	Corsica
RG4	Corsica
RG6	Corsica
RG7	Corsica
RG9	Corsica
RG10	Corsica
RG11	Corsica
RG15	Corsica
RG16	Corsica
RG17	Corsica
RG18	Corsica

Tabella 33. Elenco delle popolazioni osservate nella prova parcellare a densità di semina agronomica

La semina è stata effettuata a densità agronomica, seguendo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre replicazioni. La dimensione parcellare è 1x3 metri con distanza fra le file di 20 cm.

I caratteri principali presi in considerazione per la valutazione bio-agronomica durante la prova parcellare hanno seguito lo schema proposto

recentemente nelle “Linee guida e protocolli tecnici per la valutazione dei requisiti di distinguibilità, omogeneità, stabilità e valore agronomico e di utilizzazione” per *Lolium perenne* L. (Romani *et al.,* 2000) (tabella 34).

In particolare, per gli obiettivi del presente lavoro, è stato scelto di procedere con rilievi e metodi di rilevamento schematizzati come segue:

- Rilievi morfologici su un campione di 15 culmi per parcella relativi a lunghezza dello stelo, lunghezza della foglia prefiorale (a bandiera), larghezza della stessa, lunghezza dell’infiorescenza, delle spighette basali, mediane ed apicali, numero dei culmi riproduttivi e sterili, numero di spighette per spiga.

Tabella 34. Elenco dei rilievi morfologici previsti dalla proposta di protocollo redatta dal gruppo di lavoro coordinato dall'ISCF di Lodi (modificato da Romani *et al*., 2000)

Pianta: portamento in autunno dell'anno di semina		Steli: lunghezza dello stelo più lungo compresa la spiga	DHS
eretto		molto corto	
semi-eretto		corto	
intermedio		medio	
semi-prostrato		lungo	
prostrato		molto lungo	
Pianta: altezza naturale in primavera		Infiorescenza: lunghezza	
molto bassa		molto corta	
bassa		corta	
media		media	
alta		lunga	
molto alta		molto lunga	
Pianta: tendenza a spigare nell'anno di semina	DS	Infiorescenza: numero di spighette	
molto debole		molto basso	
debole		basso	
media		medio	
forte		elevato	
molto forte		molto elevato	
Pianta: portamento in primavera (2° anno)		Foglie: colore (autunno anno di semina)	DS
eretto		verde molto chiaro	
semi-eretto		verde chiaro	
intermedio		verde medio	
semi-prostrato		verde scuro	
prostrato		verde molto scuro	
Pianta: portamento della pianta alla spigatura	DS	Foglie: portamento della foglia prefiorale	DS
semi-eretto		eretto	
intermedio		orizzontale	
semi-prostrato		ricadente	
Pianta: epoca di spigatura (2° anno)	DHS	Foglie: lunghezza della foglia prefiorale	DHS
molto precoce		molto corta	
precoce		corta	
medio		media	
tardivo		lunga	
molto tardivo		molto lunga	
Pianta: spigatura nei diversi tagli	DS	Foglia: larghezza della foglia prefiorale	DHS
nullo o molto basso		molto stretta	
basso		stretta	
medio		media	
alto		larga	
molto alto		molto larga	

D = rilievo obbligatorio per la distinguibilità

H = rilievo obbligatorio per l'omogeneità
S = rilievo obbligatorio per la stabilità

- Rilievi agronomici di produzione di sostanza secca, stimata tramite lo sfalcio di due aree campione di 1/8 di m2 per parcella e la successiva essiccazione in stufa ventilata a 65°C per 48 ore, e di produzione di seme, raccolto manualmente su 2 aree campione per parcella delle stesse dimensioni delle precedenti.
- Rilievi supplementari sono stati effettuati riguardo l'altezza dell'erba con piatto pesato (erbometro), con 4 rilievi per parcella in fase di pieno sviluppo vegetativo in pre-spigatura (aprile), e la distribuzione verticale delle lamine (metodo dell'Inclined Point Quadrat) per la determinazione dell'Indice di Area Fogliare (L.A.I.).

Dal rapporto fra la lunghezza dello stelo e l'altezza dell'erba è stato stimato un indice di portamento delle pinate: più il rapporto tende all'unità, più il portamento è eretto.

I rilievi agronomici sono stati effettuati al secondo anno di prova sulle popolazioni che, avendo persistito, hanno mostrato buona capacità di adattamento alle condizioni pedo-climatiche del sito di valutazione.

Tutte le analisi statistiche sono state effettuate con l'impiego del software Statgraphics (StatPoint Inc.). Su base univariata, è stata effettuata l'analisi

della varianza dei dati morfologici delle due annate (Multi Factor ANOVA); sui dati morfologici e agronomici del secondo anno è stata inoltre condotta l'analisi delle correlazioni (Matrice di Correlazione) sui valori medi fra i blocchi per accessione. Inoltre, è stata effettuata, sempre sulle medie per accessione, una analisi multivariata (Principal Component Analisys e Cluster Analysis), al fine di classificare e raggruppare le accessioni per caratteristiche morfo-agronomiche simili.

5.7.1. Risultati del primo anno di prova

MORFOLOGIA DELLA PIANTA

Nella tabella 35 sono riportati i valori medi dei caratteri morfologici rilevati nelle 11 accessioni a confronto ed i risultati dell'analisi della varianza.

Per tutti i caratteri morfologici analizzati sono risultate differenze significative fra le accessioni. In particolare, le più importanti differenze fra i materiali sono da ricondursi alla lunghezza dello stelo e della foglia a bandiera, per ciò che riguarda la fase vegetativa, mentre tra le caratteristiche della spiga, la lunghezza della stessa e il numero di spighette per spiga, risultano parametri significativamente discriminanti.

Nell'anno di semina, in virtù di queste osservazioni, già si possono evidenziare morfotipi di *Lolium perenne* differenti: alcune popolazioni (RG6 e RG7) mostrano minor vigore, in particolare a causa di limitato sviluppo degli steli, ridotto allungamento della spiga e ridotto numero di spighette per spiga; viceversa, la popolazione sarda Cantoniera Atzeni, si differenzia per lunghezza della spiga (superiore a 40 cm) e mantiene elevati valori di tutte le variabili considerate, fatta eccezione per la lunghezza della foglia a bandiera.

Accessione	LS	LI	LAFB	LUFB	SPT	LSB	LGB	LSM	LGM	LSA	LGA
Cant.atzeni	72.63 d	45.53 f	0.23 abc	14.21 bcd	29.79 fg	1.27 fg	0.94 fg	1.09 e	0.84 cd	0.89 cd	0.94 fg
RG1	69.79 d	36.22 de	0.28 d	16.77 fg	30.59 g	1.15 de	0.84 de	1.08 de	0.80 bc	0.86 bc	0.84 de
RG11	68.93 d	39.62 e	0.27 cd	15.10 cde	29.52 fg	1.33 gh	0.97 g	1.17 f	0.89 d	0.96 ef	0.97 g
RG15	62.89 c	33.61 cd	0.26 bcd	13.75 bcd	27.14 cd	1.22 ef	0.94 g	1.11 ef	0.89 d	0.93 de	0.94 g
RG16	62.32 c	36.86 de	0.21 a	13.88 bcd	25.87 bc	1.17 de	0.87 ef	1.02 cd	0.82 c	0.86 bc	0.87 ef
RG17	78.13 e	39.54 e	0.29 d	11.23 a	27.63 de	1.36 h	1.07 h	1.24 g	1.00 e	0.99 f	1.07 h
RG18	53.56 b	30.89 bc	0.29 d	13.81 bcd	28.82 ef	1.11 cd	0.83 cde	0.99 c	0.73 a	0.84 bc	0.83 cde
RG2	60.06 c	35.11 d	0.22 ab	17.66 g	27.29 cd	1.03 b	0.80 bcd	0.97 bc	0.75 ab	0.78 a	0.80 bcd
RG6	45.11 a	27.66 ab	0.25 abcd	12.83 abc	25.04 ab	0.88 a	0.72 a	0.92 ab	0.74 ab	0.81 ab	0.72 a
RG7	41.54 a	26.68 a	0.22 ab	12.39 ab	24.27 a	0.89 a	0.75 ab	0.90 a	0.72 a	0.79 a	0.75 ab
RG9	71.26 d	39.22 e	0.26 bcd	15.52 efg	27.93 de	1.07 bc	0.77 abc	0.98 bc	0.73 a	0.78 a	0.77 abc

Tabella 35. Valori medi dei principali caratteri morfologici rilevati nell'anno di semina della prova parcellare sulle 11 popolazioni di loglio perenne a confronto. Valori seguiti da lettere simili non differiscono significativamente (P≤0,05). Dall'analisi sono state escluse 3 popolazioni (S.Leonardo, RG4 e RG10) che non persisteranno al secondo anno.

Nella tabella 36 sono riportate le abbreviazioni usate per i caratteri osservati.

Legenda delle abbreviazioni utilizzate per i caratteri morfologici ed agronomici osservati.		
CUR	numero di culmi riproduttivi	n.
CUS	numero di culmi sterili	n.
CUT	numero di culmi totali	n.
HER	altezza della pianta (erbometro)	cm
LAFB	larghezza della foglia a bandiera	cm
LGA	lunghezza della gluma apicale	cm
LGB	lunghezza della gluma basale	cm
LGM	lunghezza della gluma mediana	cm
LGMD	lunghezza media delle glume	cm
LI	Lunghezza dell'infiorescenza	cm
LS	Lunghezza dello stelo	cm
LSA	lunghezza della spighetta apicale	cm
LSB	lunghezza della spighetta basale	cm
LSM	lunghezza della spighetta mediana	cm
LSMD	lunghezza media delle spighette	cm
LUFB	Lunghezza della foglia a bandiera	cm
SEM	produzione di seme	q ha^{-1}
SPT	numero di spighette per spiga	n.
SS	produzione di sostanza secca	q ha^{-1}

Tabella 36 – Legenda abbreviazioni

5.7.2. Risultati del secondo anno di prova

Nel secondo anno, delle 14 popolazioni iniziali, tre non hanno mostrato risveglio vegetativo dopo la prima estate. Si è trattato della popolazione sarda S.Leonardo e delle due accessioni corse R4 e R10. Nella tabella 37 sono riportati i valori medi delle variabili morfologiche prese in considerazione (per le abbreviazioni utilizzate, cfr. tabella 36), oltre a quelli relativi a caratteri di tipo agronomico (produzione di sostanza secca totale, produzione di seme reale e altezza del cotico in fase riproduttiva); anche nel secondo anno l'analisi univariata mete in risalto le significative differenze fra le accessioni riguardo tutte le variabili considerate. Rispetto al primo anno, hanno confermato le loro caratteristiche di distinguibilità sia le popolazioni meno vigorose RG6 e RG7, che quella più vigorosa Cantoniera Atzeni, per la quale anche la lunghezza della foglia a bandiera risulta raggiungere i valori massimi.

Interessanti osservazioni possono essere effettuate dalla interpretazione della matrice di correlazione, che raggruppa tutti i coefficienti di correlazione ed i livelli di probabilità (per $P \leq 0,05$) per i caratteri morfologici ed agronomici considerati (tabella 38).

Vista la simile capacità discriminante delle variabili morfologiche relative alle spighette ed alle glume basali, mediane ed apicali, si è pensato di accorpare tali misure in valori medi per spighette e glume (LSMD e LGMD).

Accessione	LS	LI	LFB	LUFB	SPT	LSB	LGB	LSM	LGM	LSA	LGA
Cant.atzeni	61.0 h	39.0 f	0.24 cd	17.24 g	28.8 de	0.61 cde	0.88 abc	0.76 cd	1.06 e	0.80 d	1.27 e
RG1	54.3 g	29.3 e	0.25 d	15.64 f	27.6 d	0.60 bcd	0.88 ab	0.67 ab	0.93 abc	0.62 abc	0.93 ab
RG11	50.6 e	24.5 bc	0.23 c	13.67 e	27.0 cd	0.57 bc	0.88 b	0.66 ab	0.96 cd	0.63 abc	0.99 bc
RG15	53.9 f	27.8 de	0.21 bc	13.74 e	27.6 d	0.63 de	0.95 c	0.69 b	1.01 de	0.67 c	1.03 cd
RG16	44.4 c	23.4 b	0.18 a	11.70 bc	24.7 b	0.63 de	0.93 bc	0.68 b	0.92 abc	0.66 bc	0.92 ab
RG17	34.1 a	23.0 b	0.21 abc	6.82 a	20.6 a	0.65 e	1.10 d	0.82 d	1.17 f	0.86 d	1.26 e
RG18	38.1 b	19.9 a	0.22 bc	12.35 d	24.5 b	0.65 e	0.82 a	0.70 b	0.90 ab	0.61 ab	0.86 a
RG2	47.7 d	26.0 cd	0.20 ab	12.19 bc	28.2 de	0.52 a	0.89 b	0.63 a	0.95 bc	0.60 a	1.00 bcd
RG6	35.1 ab	19.4 a	0.23 cd	11.24 bc	25.1 bc	0.60 bcde	0.91 abc	0.65 ab	0.90 abc	0.61 abc	0.88 ab
RG7	35.0 ab	20.1 a	0.23 cd	10.98 b	24.7 b	0.55 ab	0.88 ab	0.65 ab	0.87 a	0.64 abc	0.88 a
RG9	49.7 de	28.7 e	0.24 cd	14.78 ef	29.5 e	0.62 cde	0.89 abc	0.70 bc	1.04 de	0.66 abc	1.11 d

Tabella 37. Valori medi dei principali caratteri morfologici rilevati nel secondo anno della prova parcellare sulle 11 popolazioni di loglio perenne a confronto. Valori seguiti da lettere simili non differiscono significativamente ($P \leq 0,05$).

Tabella 38 . Matrice di correlazione fra i valori medi di caratteri morfologici e agronomici delle 11 popolazioni .

	LS	LI	LFB	SPT	CUR	CUS	CUT	HER	SEM	SS	LSMD	LGMD
LS												
LI	0.893 ***											
LFB	0.872 ***	0.749 **										
SPT	0.814 **	0.656 *	0.886 ***									
CUR	0.591 n.s.	0.453 n.s.	0.585 n.s.	0.504 n.s.								
CUS	0.054 n.s.	-0.187 n.s.	0.282 n.s.	0.306 n.s.	0.072 n.s.							
CUT	0.541 n.s.	0.319 n.s.	0.632 *	0.571 n.s.	0.908 ***	0.484 n.s.						
HER	0.920 ***	0.709 *	0.892 ***	0.793 **	0.714 *	0.249 n.s.	0.731 *					
SEM	0.612 *	0.441 n.s.	0.370 n.s.	0.373 n.s.	0.780 **	-0.048 n.s.	0.665 *	0.590 n.s.				
SS	0.739 **	0.502 n.s.	0.721 *	0.584 n.s.	0.908 ***	0.198 n.s.	0.880 ***	0.885 ***	0.765 **			
LSMD	0.000 n.s.	0.322 n.s.	-0.229 n.s.	-0.421 n.s.	0.096 n.s.	-0.719 *	-0.218 n.s.	-0.177 n.s.	0.199 n.s.	-0.041 n.s.		
LGMD	0.186 n.s.	0.472 n.s.	-0.175 n.s.	-0.156 n.s.	-0.002 n.s.	-0.779 **	-0.330 n.s.	-0.109 n.s.	0.276 n.s.	-0.114 n.s.	0.847 **	
LS/HER	-0.634 *	-0.338 n.s.	-0.803 **	-0.761 **	-0.638 *	-0.583 n.s.	-0.805 **	-0.856 ***	-0.368 n.s.	-0.779 **	0.563 n.s.	0.569 n.s.

* P≤0.05
** P≤0.01
***P≤0.001

La matrice di correlazione mette in evidenza la stretta relazione esistente fra molti dei caratteri rilevati. In particolare, si evince la correlazione positiva fra produzione di sostanza secca e produzione di seme, entrambe correlate in misura significativa con il numero di culmi riproduttivi e di culmi totali. La selezione spinta verso materiali a scarsa attitudine di produzione di biomassa potrebbe quindi presentare il problema della correlata scarsa capacità di produrre seme. Un'altra osservazione è conseguenza della correlazione significativa fra portamento delle piante e gran parte delle variabili osservate: i materiali più prostrati sono generalmente meno vigorosi e meno capaci di produrre seme. Dal punto di vista della morfologia della spiga, più lunghe sono le spighette e le glume, minore è il numero di culmi sterili. Infine, l'altezza dell'erba misurata con l'erbometro in fase pre-fiorale, è altamente correlata con i caratteri vegetativi, quali lunghezza dello stelo e della foglia a bandiera, oltre che con il numero di culmi fertili, mostra invece correlazione non significativa con il numero dei culmi sterili. I caratteri riproduttivi sono anche essi correlati positivamente, in particolare con l'infiorescenza e il numero di spighette totali.

La Cluster Analisys è stata calcolata utilizzando il sistema statistico dei *squared Euclidean distances* e costruendo il dendrogramma tramite le

medie del vicino più prossimo (*Nearest Neighbor Method*) (figura 7). Dal dendrogramma risulta come le popolazioni Cantoniera Atzeni e RG17 si differenziano per caratteri dissimili fra loro e rispetto alle altre popolazioni. Le 2 popolazioni corse RG6 e RG7, già discostatesi come morfologia nei dati dell'annata precedente, costituiscono un gruppo a parte, mentre le restanti 7 popolazioni corse, mantengono un'omogeneità di caratteri tale da costituire una cluster separata. La tabella 39 riporta i valori medi per ciascuna cluster di tutte le variabili considerate nella multivariata.

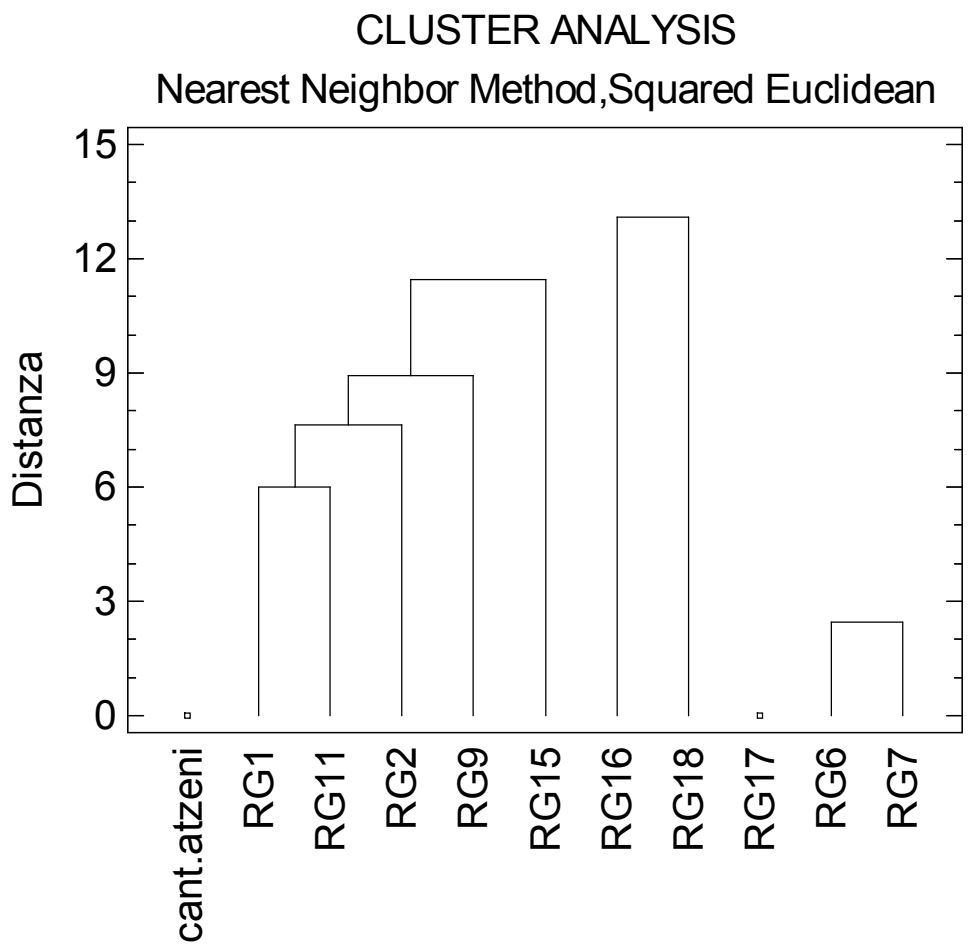


Figura 7 – Cluster analysis

La cluster 1 comprende la Cantoniera Atzeni, che evidenzia caratteri di vigoria morfologica, elevata produttività agronomica e portamento eretto.

La seconda cluster raggruppa 5 popolazioni corse che, pur mostrando buona attitudine foraggera e portamento eretto, mostrano vigoria generale inferiore. Le popolazioni RG16 e RG18, discostano dalle precedenti per un livello di vigore ancora inferiore, pur producendo molta biomassa, grazie ad un elevato numero di culmi totali. Particolare è la differenziazione della RG17, che mostra caratteri completamente discostanti ed una chiara distinguibilità rispetto agli altri materiali: portamento decisamente prostrato, scarsa attitudine foraggera, limitata capacità di produrre seme, ma anche bassa presenza di culmi sterili (circa il 10% dei culmi totali). Le popolazioni RG6 e RG7, hanno una vigoria simile alla RG17, ma con una superiore capacità di produrre foraggio e, caratteristica discriminante, una scarsissima capacità di produrre seme.

Tabella 39. Valori medi dei principali caratteri morfologici e agronomici attribuiti alle cinque clusters

Cluster	LS	LI	LFB	SPT	CUR	CUS	CUT	LSMD	LGMD	HER	SEM	SS	LS/HER
	(cm)	(cm)	(cm)					(cm)	(cm)	(cm)		g m^{-2}	
1 (1)	61.00.00	39.00.00	17.02	28.08.00	234.00.00	57.03.00	291.03.00	0,05	1.07	38.05.00	3.00	1032	1.06
2 (5)	51.02.00	27.03.00	14.00	28.00.00	212.00.00	77.02.00	289.02.00	0,04375	0,066666667	31.07.00	3.01	984.08.00	1.06
3 (2)	41.03.00	21.07	12.00	24.06.00	235.09.00	91.05.00	327.04.00	0,045138889	0,061805556	28.01.00	2.06	1043.02.00	1.05
4 (1)	34.01.00	23.00	6.08	20.06	129.07.00	16.00	145.07.00	0,054166667	1.18	7.06	1.09	179.02.00	4.05
5 (2)	35.00.00	19.08	11.01	24.09.00	133.02.00	94.03.00	227.05.00	0,043055556	0,061805556	13.09	1.01	248.08.00	2.05

Tabella 39. Valori medi dei principali caratteri morfologici e agronomici attribuiti alle cinque clusters

A fine autunno 2007, le popolazioni sono state sottoposte ad un ulteriore rilievo di tipo vegetazionale, con l'obiettivo di osservare la struttura verticale del cotico erbaceo e stimare l'indice di fogliosità (LAI), tramite il metodo Inclined Point Quadrat (Wilson, 1960, 1963), che consiste nell'attraversare la copertura vegetazionale con una sonda, inclinata in una precisa direzione, e contare il numero dei suoi contatti con gli elementi verdi.

Il rilievo non è stato effettuato nelle parcelle in cui, data la scarsa disponibilità di seme, si era proceduto alla semina della metà della superficie (tabella 40). Le popolazioni più ricche in fogliosità sono risultate la RG11 e la RG1, con valori di LAI compresi fra 5 e 6. La popolazione sarda, pur molto vigorosa e produttiva in termini di sostanza secca, si attesta su livelli di fogliosità medi, non differenti significativamente da popolazioni meno vigorose, quali la RG7.

Popolazione	LAMINE		LAI	
cant.atzeni	39	ab	4.07	abcd
RG1	51	cd	5.06	cd
RG2	42	abc	4.06	abc
RG6	*		*	
RG7	30	a	3.07	a
RG9	32	a	3.09	ab
RG11	55	d	6.00	d
RG15	40	abc	4.03	abc
RG16	47	bcd	5.02	bcd
RG17	*		*	
RG18	*		*	

Tabella 40. Fogliosità e Leaf Area Index (LAI).
Risultati del Multiple Range Test (MDS) per P≤0,95.
I valori seguiti da lettera uguale non differiscono significativamente
* Dati non disponibili

Osservazioni effettuate nell'autunno del 2008, hanno permesso di verificare la persistenza di tutte le 11 popolazioni anche dopo la seconda estate. Da rilievi preliminari di risveglio vegetativo, gli ecotipi di loglio perenne hanno presentato un anticipo di circa un mese rispetto all'anno precedente, dovuto quasi certamente alle temperature estive decisamente meno elevate,

5.7.3. Risultati e discussione

I risultati ottenuti dal primo biennio di osservazioni hanno consentito di evidenziare la elevata variabilità dei caratteri morfologici ed agronomici osservati. Le popolazioni originarie del Cap Corse possiedono caratteristiche morfo-agronomiche che, pur nella limitata dimensione dell'areale geografico di origine, mostrano una elevata variabilità. Tale variabilità può essere considerata come una base importante per lo sviluppo di un programma di selezione ecotipica che porti all'identificazione di materiali da impiegare per specifiche funzioni agricole o agro-ambientali. In relazione agli obiettivi di questo lavoro, alcuni caratteri riscontrati meritano di essere considerati come parametri di selezione. In particolare, nell'impiego come cover crop e quindi nel ricoprimento verde di aree diradate (radure, gaps o fasce tagliafuoco) in ambito forestale si possono ipotizzare due ideotipi, a seconda del sistema di controllo della biomassa combustibile:

1) Controllo tramite pascolamento diretto di animali allevati estensivamente: attitudine foraggera medio-alta, elevata capacità di ricoprimento, elevata resistenza al pascolamento (resistenza al

calpestìo, capacità di ricaccio, mantenimento della capacità di induzione fiorale, spigatura tardiva), elevata fogliosità. I materiali delle cluster 1, 2 e 3, con scalarità decrescente in termini di attitudine foraggera, rientrano in tale categoria, almeno in base ai caratteri osservati in questo lavoro.

2) Assenza di animali allevati al pascolo, eventuale presenza di erbivori autoctoni protetti (cervi, daini, ec..), controllo eventuale tramite mezzi meccanici a lama o altri a basso impatto (decespugliatori): attitudine foraggera molto bassa, portamento prostrato, elevato accestimento e fogliosità. La RG17 appartiene a questa seconda categoria e rappresenta un materiale genetico da approfondire soprattutto in relazione alla scarsa propensione alla produzione di seme che renderebbe difficile non tanto la sua persistenza (peraltro già verificata nel sito di prova), quanto la sua moltiplicazione su più ampia scala. In particolare, sarà da investigare l'eventuale fabbisogno in freddo per l'induzione fiorale. Tale fabbisogno sembra chiaro invece per le popolazioni originarie di siti a più elevata altitudine (RG6 e RG7), per i quali i caratteri legati alla fase riproduttiva mostrano chiaramente un comportamento fenologico differente.

In conclusione i rilultati di questa sperimentazione sono da considerarsi preliminari e propedeutici per uno sviluppo dell'attività di ricerca finalizzata alla identificazione di 2 fenotipi di *Lolium perenne* mediterraneo, persistenti in condizioni semi aride e utilizzabili per la attitudine foraggera piuttosto che per il ricoprimento verde in aree diradate forestali.

CAPITOLO 6. Conclusioni generali

Il presente lavoro, vuole rappresentare, con un approccio di tipo agronomico, un contributo all'applicazione di metodologie di stima di indicatori di utilizzazione pastorale in ambiti boschivi mediterranei, al fine di garantire una più ampia e corretta pianificazione forestale, rispettosa della multifunzionalità delle aree boschive mediterranee e della loro sempre più urgente conservazione in un contesto di rischio, legato all'abbandono delle aree marginali dovuto al continuo spopolamento delle stesse, ed ai cambiamenti climatici in corso, che impongono riflessioni a lungo termine, ma interventi immediati.

La direttiva 92/43/CEE del consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche meglio conosciuta come Direttiva "Habitat" fa riferimento all'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali (quelli meno modificati dall'uomo) ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

Si riconosce quindi il valore, per la conservazione della biodiversità a livello europeo, di tutte quelle aree nelle quali la

secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali hanno permesso il mantenimento di un equilibrio tra uomo e natura. Per questo motivo la corretta gestione dei pascoli riveste oggi una grande importanza per il mantenimento della biodiversità. D'altro canto, la corretta gestione forestale passa attraverso delle linee guida secondo le opzioni di: preservazione, conservazione e uso del territorio. E una delle leggi di riferimento per la gestione delle risorse agropastorali (394/91) detta regole su un ruolo attivo nella conservazione delle risorse naturali in modo da non entrare in conflitto con gli interessi di protezione di aree protette, valorizzando nel contempo la qualità, la salubrità e la tipicità dei prodotti.

La foresta demaniale di Monte Pisanu rappresenta l'esempio di gestione multifunzionale silvo-pastorale del territorio dove l'ente gestore controlla l'ingresso dell'animale, principalmente ovino, all'interno del bosco attraverso il sistema del "Fide pascolo".

I suoi 2000 ettari hanno costituito in passato un volano alimentare rappresentato dalla ricca risorsa vegetale presente, sfruttata non tanto in forma stanziale ma periodicamente secondo uno schema

di transumanza verticale che collega le foreste del Goceano ai terreni dell'alta valle del Tirso.

I risultati conseguiti forniscono un contributo alla pianificazione multifunzionale della risorsa boschiva, proponendo metodologie di monitoraggio semplificate delle aree a pascolo, a supporto della sostenibilità dello sfruttamento della risorsa, spesso legata all'aleatorietà di scelte non sempre ponderate alle reali capacità produttive del cotico erboso.

Il discorso sulla multifunzionalità in aree forestali investe anche tutte quelle aree che scarsamente si prestano a questa gestione silvopastorale e che, insistendo nel comprensorio forestale, non opportunamente gestite o "recuperate" in taluni casi, possono dar luogo ad un forte degrado dell'ecosistema, interessandolo in parte o totalmente. Si fa riferimento a quelle vaste "porzioni" di bosco, definite infrastrutture di protezione, che sono poste a protezione dell'area stessa, ma con sistemi di gestione a volte opinabili, conosciute comunemente con il nome di fasce tagliafuoco. Queste aree, che interessano diverse migliaia di ettari, possono essere restituite ad un sistema multifunzionale attraverso una gestione silvopastorale che però necessita di un loro "adattamento" alla

nuova destinazione d'uso, attraverso l'utilizzo di essenze che possano assolvere alla funzione pascoliva nei mesi autunno-invernali e primaverili, ma che in estate, grazie alle particolari e ricercate caratteristiche vegetative, mantengano comunque la funzione di isolare le aree cui sono messe a protezione. Da queste considerazioni nasce l'esigenza primaria di identificare materiali vegetali da inerbimento che siano idonei all'impiego in ambienti mediterranei, e di mettere in atto le opportune tecniche agronomiche sostenibili in aree che spesso sono a forte rischio idrogeologico.

L'idoneità del materiale impiegato assume perciò fondamentale importanza per la riuscita del recupero, attraverso la disponibilità di specie native, derivanti da germoplasma locale e sopratutto selezionate in loco. La difficoltà legate alla carenza, alla moltiplicazione di questi materiali e raccolta del loro seme, rappresentano i principali ostacoli ad una produzione su scala più ampia, limitando o impedendo la diffusione di materiali locali promettenti.

Il presente lavoro vuol dare dunque un deciso contributo mettendo in luce la possibilità di utilizzare specie ed ecotipi

autoctoni che presentano ottime capacità di insediamento, ricoprimento, e soprattutto di persistenza su suoli che altrimenti manterrebbero un aspetto marginale, dal punto di vista paesaggistico, ambientale e produttivo; rinnovando l'interesse a riqualificare la copertura erbacea in contesti forestali, sia quando si tratti di realizzazioni di nuovi impianti arborei o quando si parli della gestione di risorse pascolive in aree vocate al silvopastoralismo, rigettando quella visione puramente conservativa della foresta che, puntando ad escludere la presenza antropica, riduce l'importanza di tale presenza nella costituzione e nel mantenimento degli ecosistemi boschivi mediterranei.

La gestione dei soprassuoli forestali trova in questo lavoro validi esempi di monitoraggio di aree forestali, che eventualmente "recuperate" ad una gestione silvopastorale, possano essere gestite in maniera sostenibile, mantenendo la multifunzionalità produttiva in accordo con le popolazioni locali. È dunque di fondamentale importanza che la comunità scientifica presenti soluzioni tecniche che se da un lato tendono ad essere giustificate da un punto di vista ambientale dall'altro sappiano proporre adeguate contropartite economiche; ma questo è attuabile se nel

complesso dell'analisi scientifica entrino, significativamente, anche gli aspetti sociali dell'area di studio.

BIBLIOGRAFIA

Argenti G, Bianchetto E, Sabatini S, Staglianò N, Talamucci P., (2002). Indicazioni operative per la gestione delle risorse pastorali nei Parchi Nazionali. In: "Linee guida per la gestione ecosostenibile delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali". Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.155-203.

Argenti G,, Bianchetto E, Ferretti F., Staglianò N.,. (2006) Proposta di un metodo semplificato di rilevamento pastorale nei piani di gestione forestale. Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale. 275-280

Arghittu A., Betza T., Casu A., Lai P., Sechi M. [Dettori S., Filigheddu M.R.], (2002) - Sughericoltura – Note tecniche, Centro Stampa Sc. Sarda Ed. Cagliari

Arianoutsou-Faraggitaki M., (1985). Desertification by overgrazing in Greece: the case of Lesvos island. J. of Arid Environ., 9, 237-242.

Arrigoni P.V., (1968) – Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia. Firenze.

Aru, A., (1986). Aspects of desertification by overgrazing in Sardinia-Italy. In: Fantechi R. and N.S. Margaris (eds), Desertification in Europe. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht. pp. 194-198.

Aru, A. (1995). Il ruolo della pedologia nella pianificazione e progettazione con particolare riferimento alla Sardegna. Atti del Convegno annuale S.I.S.S. "Il Ruolo della Pedologia nella Pianificazione e Gestione del Territorio", Cagliari, 6-10 giugno 1995: 17-28.

Autori vari, (2004). Incendi e complessità ecosistemica – dalla pianificazione forestale al recupero ambientale. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. Stampa Palombi e Partner.

Bergez, J.E., Msika, B., (1995). A sylvopastoral model for EU. In: Sylvopastoral Systems. Proceeding of the meeting of the Mediterranean

Working Group of the FAO/CIHEAM Inter-Regional Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops, Avignon (France), 29 May-2 June 1995, Vol.12, pp. 231-234.

Blondel, J. y Aronson, J. 1999. Biology and wildlife of the Mediterranean region. Oxford University Press, Oxford, UK.

Bullitta, P. (1976). Un nuovo loglio autoriseminante. L'inf. Agr., 35, pp.23945-23947.

Bullitta, P. & Caredda, S. - Osservazioni sulla biologia del *Cistus monspeliensis* L.. Comunicazione presentata al Convegno S.I.A. "Ambiente e produzione nelle zone marginali". Perugia 19-23/6/79 1979

Bullitta, P., Caredda, S., Spanu, A., (1980). Decespugliamento e diserbo nei terreni marginali. Rivista di Agronomia n.1-2.

Bullitta, P., (1993). Aspetti e problemi nell'utilizzazione dei pascoli montani. In Montagne di Sardegna, a cura di I. Camarda. Carlo Delfino editore. 263-272

Camarda, I., (1991). Formazioni forestali, incendio, pascolamento e degradazione del suolo. In: La difesa del suolo in ambiente mediterraneo, Atti del Convegno 'La difesa del suolo in ambiente mediterraneo, Cala Gonone, 12-14 Giugno 1991. Pubblicazione a cura dell'Ufficio Stampa dell'Ersat, Tema (Ed.), pp. 94-
115.

Camarda, I., (2004). La macchia mediterranea come ecosistema forestale complesso. Atti del convegno nazionale 'piante della macchia mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agroindustriali'. Sassari, 2-3 ottobre 2003. Italus Hortus.Volume 11, numero 3, luglio-agosto 2004. p 8-15.

Caredda, S., (1997). I pascoli una risorsa agricola della Sardegna: evoluzione e prospettive. Seminario: "Aspetti produttivi e riproduttivi innovativi, per l'ovinicoltura italiana contributi del P.F.-RAISA".p 79-97.

C.F.V.A. - Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale. Prescrizioni di massima e di Polizia forestale per la Sardegna. 2006

C.F.V.A. - Corpo Forestale dello Stato ha pubblicato l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi del Carbonio (INFC) 2007. (Internet: http://www.infc.it)

Cantiani MG (1985). L'analisi fitoecologica in alpicoltura. L'Italia Forestale e Montana 40: 35-52.

Cappelli, M., (1982). Alcuni aspetti del pascolo nel bosco. Atti della Tavola Rotonda "Pascolo e bosco", Firenze, 12 marzo 1982, p. 9-13.

Caredda S., Franca A., Seddaiu G., 2002. Firebreaks over-sowing: an alternative tool for the wildfire risk reduction in Sardinia. Proceedings of the EGF 19th General Meeting, La Rochelle, Francia, 27-30 Maggio 2002, 908-909.

Caredda S., Maltoni, S., Sanna F. (2006). Miglioramento pascolo in aree forestali. "Ricerca e sughericoltura, Risultati di un triennio d'indagini nelle sugherete della Provincia di Nuoro". Ed.Composita. 77-86.

Cavallero A, Rivoira G, Talamucci P (2002). Pascoli. In: Coltivazioni erbacee. Foraggere e tappeti erbosi. Patron Editore, Bologna, pp. 239-294.

Cavallero A., Aceto P., Gorlier A., Lonati M., Lombardi G., Martinasso B., Tagliatori C., (2007). I tipi pastorali delle alpi piemontesi. Alberto Perdisa Editore. ISBN

Daget P, Poissonet J (1969). Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques. CNRS CEPE, Montpellier, doc. 48, pp. 66.

Daget P, Poissonet J (1972). Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. Fourrages 49: 31-39.

Díaz, M., Pulido, F.J. y Marañón, T. 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adehesados. Ecosistemas 2003

Dubost, M., (1998). European policies and livestock grazing in Mediterranean ecosystems. In: Ecological basis forlivestock grazing in Mediterranean ecosystem. V.P. Papanastasis & D. Peter (eds.) European Commission, EUR18308, 298-311

Falcinelli, M., Veronesi, F., Lorenzetti, F., Evaluation of an Italian germplasm collection of Lolium perenne L., yhrough a multivariate approach. EUCARPIA, Natural variation and breeding for adaptation, Lusignan (FRA), 1987/09/22-24, In Proceedings, 23-25.

Fernández Rebollo, P., Carbonero Muñoz, M.D., Sánchez Hernández, E., Trapero Casas, A. Problemas ambientales y gestión sostenible en la dehesa. Dpto. Ingeniería Forestal y Dpto. de Agronomía, ETSIAM, Universidad de Córdoba. SitoWeb: http://www.portalbesana.es/estaticas/servicios/documentacion/index_ganaderia.html

Franca, A., Loi, A., (2002). Nuove leguminose da pascolo. Sardegna Agricoltura, Anno XXXIII, 3, 33-36.

Franca, A., Mavuli, S., Seddaiu, G., (1999). Compatibility between pasture grazing and forest regeneration in a protected area of Sardinia, Italy. Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation "Grassland and Woody Plants in Europe", Salonicco, Grecia, Maggio 27-29, 1999, p. 353-357.

Franca, A., Porqueddu, C., Roggero, P.P., Sulas, L., 1995. Adattamento e produttività di alcune graminacee da prato e da pascolo in ambiente semi-arido mediterraneo. Rivista di Agronomia, 2, 171-177.

Franca, A., Porqueddu, C., Dettori, D., 2007. Evaluating new grass-legume mixtures for pasture improvement in a semi-arid environment. Proceedings of the 14th EGF Symposium on Permanent and temporary grassland: plant, environment and economy. In: De Vliegher A. and Carlier L. (eds.) Grassland Science in Europe vol. 12, 43-46

Gorlier A., 2006. I tipi pastorali delle Alpi Liguri. Dottorato di ricerca in Sistemi pastorali e foraggero-zootecnici sostenibili per il territorio e la qualità dei prodotti". Università degli Studi di Torino e Firenze.

Grime, J.P., (2001). - "Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties", Wiley,. England

Guttierrez, M. M. (1993). Le prospettive economiche delle aree montane nel contesto europeo. In Montagne di Sardegna, a cura di I. Camarda. Carlo Delfino editore. 317-324.

Hannaway, D., Fransen, S., Cropper, J., Teel, M., Chaney, M., Griggs, T., Halse, R., Hart, J.,Cheeke, P., Hansen, D., Klinger, R., and Lane, W., (1999). Ryegrass perenne. Oregon State University

Harwell, R.L., Dangerfield, C.W., (1991). Multiple use on marginal land: a case for cattle and loblolly pine. Forestry Chronicle, 67 (3), 249-253.

Istat - Rilevazione "Rimboschimenti, disboscamenti e ricostituzione boschive"

Legendre, L., Legendre, P., (1979) – Ecologie numerique. Le traitement multiple des donnés écologique. Masson, Paris, 197.

Maltoni, S.L., (2005) - Caratterizzazione bio-agronomica e valorizzazione di materiali vegetali autoctoni per la gestione ecocompatibile dei suoli forestali in ambiente mediterraneo. Tesi di dottorato. Facoltà di Agraria. Università degli Studi di Sassari – XVIII ciclo.

Margaris, N.S. and E. Koutsidou. (1998). Fires and overgrazing: the main driving forces of desertification in the Aegean islands. In: Papanastasis, V.P. and D. Peter (eds), Ecological Basis for Livestock Grazing in Mediterranean Ecosystems. European Commission, EUR 1830N, Luxemburg, pp. 167-170.

McAdam, J.H., (1999). The use of wide spaced trees to enhance faunal diversity in managed grasslands. Proc. ofthe International Occasional Symposium of the European Grassland Federation "Grassland and Woody Plants in Europe", Thessaloniki, Greece, Maggio 27-29, 1999, pp. 293-296

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

Neal.Smith, C.A., (1965). Report on herbage plant exploration in Mediteranean region. Mimoegraphed, FAO,Rome.

Pantis, J. and N.S. Margaris. (1988). Can system dominated by asphodels be considered as semi-deserts? International Journal of Biometeorology, 32: 87-91.

Pantis, J.P. and Th.A. Mardiris. (1992). The effects of grazing and fire on degradation processes of Mediterranean ecosystems. Israel Journal of Botany, 41:233-242.

Papanastasis, V. 1990. Pastoral and forage systems in Greece. 6th Meeting FAO Subnetwork on Mediterranean Pastures and Fodder Crops, Bari, Italy. pp. 177-180.

Papanastasis, V.P., (2001)- Management of mediterranean vegetation in Greece: the case of the island of Crete. Proceeding of the Euro-mediterranean Conference 'The future of the green Mediterranean', Alghero, Italy, 1-2 Giugno 2001, p. 52-62.

Papanastasis, V.P. (1977). Fire ecology and management of phrygana communities in Greece, In: Mooney, H.A. and Conrad, C.E. (coors), Proc. Symp. Environmental Consequences Fire and Fuel Manage in Mediterranean-type Ecosystems. USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. WO-3, Washington D.C, p. 476-82.

Papanastasis, V.P., (1986). Integrating goats into Mediterranean forests. Unasilna, 154, 38, 44-52.

Papanastasis, V.P., (1999). Grasslands and woody plants in Europe with special reference to Greece. Proc. of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation "Grassland and Woody Plants in Europe", Thessaloniki, Greece, Maggio 27-29, 1999, pp. 15-24.

Pardini A, Longhi F, Lombardi P, Argenti G (2001). Animal stocking rate in tropical and subtropical rangelands. II. Comparison of methods for the calculation. Journal of Agriculture and Environment for International Development 94: 257-274.

Parolo G., Rossi G., Ferrarini A., Pedrini S. & Folatti m., 2008. Sustainable tourism strategies in Natura 2000 site in the Italian Alps. In: Atti del Convegno: "Sustainable tourism as a factor of local development". GRISS Research Unit for Sustainable Development, Università di Milano, Bicocca.

PASTOMED 2007 – Dossier finale del progetto: Tradizione e modernità del pastoralismo mediterraneo: conoscenza e riconoscimento dei ruoli del pastoralismo nello sviluppo sostenibile dei territori rurali mediterranei. Autori vari. Ed. Maison Régionale de l'Elevage (France)

Pazzi G (1980). Dimensionamento del carico dei pascoli. L'Italia agricola 117: 283-291.

Peco, B., T. Espigares, and C. Levassor. (1998). Trends and fluctuations in species abundance and richness in Mediterranean pastures. Applied Vegetation Science, 1:21-28.

Piras, F., (1993). – Prime osservazioni sui suoli dell'Azienda Foreste demaniali di Monte Pisanu: principali caratteristiche e potenzialità. Tesi di laurea. Facoltà di Agraria. Università degli Studi di Sassari. A.A. 1992-1993

Platis, P.D., Papanastasis, V.P., (1995). Protection of fodder trees in communally grazed silvopastoral systems. Proc. of the meeting of the Mediterranean Working Group of the FAO/CIHEAM Inter-Regional

Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops, Avignon (France), 29 May-2 June, 1995.

Porqueddu, C., Nieddu G., Biscaro, S., Graviano, O., Fiori, P.P., (2001). Risultati di esperienze d'inerbimento del vigneto in Sardegna. Atti del XXXIV Convegno della SIA "Strategie agronomiche al sevizio della moderna agricoltura". Pisa, 17-21 settembre 2001,180-181.

Prota, R., Luciano, P., Floris, I., (1992). La protezione delle foreste dai lepidotteri defogliatori. La celere Editrice.

Roggero PP, Bagella S, Farina R (2002). Un archivio di dati di indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale. Rivista di Agronomia 36: 149-156.

Sechi, C., Ruiu, P.A., Franceschini, A., Corda, P., (2002). Nouvelles recherches sur l'extension des phénomènes de dépérissement dans les subéraies de Sardigne. IOBC/wprs Bulletin, 25 (5): 5-12.

Shannon, C.E., (1949) - The Mathematical Theory of Communication. IL:University of Illinois Press, Urbana, 29-125.

Staglianò N, Argenti G, Albertosi A, Bianchetto E, Sabatini S (2003). La gestione delle risorse pastorali e le relazioni con gli ambienti forestali. Atti del Convegno: "Selvicoltura e paesaggi forestali in Appennino", Santuario della Verna, 7-8 ottobre 2002, pp. 99-108.

Talamucci, P., (1982). Possibilità di inserimento del bosco nei sistemi foraggeri. . Atti della Tavola Rotonda "Pascolo e bosco", Firenze, 12 marzo 1982, 23-30.

Talamucci, P., Pardini, A., Argenti, G., Staglianò, N., (1996). Theoretical silvopastoral system based on seasonal distribution of diversified resources in an Italian Mediterranean environment. In: Western European Silvopastoral Systems. Etienne M. (ed.), 183-193, INRA, France.

Tsiouvaras, C.N. Koukoura, Z., Platis, P., Ainailis, A., (1998). Yearly changer in vegetation of semi-arid grassland under various stocking

rates and grazing sistem. In: Ecological basis for livestock grazing in Mediterranean ecosystem. V.P. PAPANASTASIS & D. PETER (eds.) European Commission, EUR 18308,58-61

Thuiller W., Lavorel S., Araujo M.B., Sykes M. T. & Prentice I.C., 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. In: PNAS 102, 23: 8245-8250. The National Academy of the USA

Volaire, F., Godron M., Lelievre, F., 1990. Les formation herbacées de Corse. II Essai de validation de la typologie par la caracterisation de la structure végétale des types. Agronomie, 10: 233-241.

Vokou, D., J. Diamantopoulos, Th.A. Mardiris and N.S. Margaris. (1986). Desertification in northern Greece: the case of Kella. In: Fantechi, R. and N.S. Margaris (eds), Desertification in Europe. D. Reidel Publishing Co. Dordrecht, pp. 155-160.

Wilson J. W., (1960), "Inclined point quadrats", New Phytol., 59, 1-8.

Wilson J. W., (1963), "Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrats", Aust. J. Bot., 11, 95-105.