

Il complesso montuoso del Linas-Marganai

un esempio di area SIC con gestione inadeguata

ANGELO ARU

Agronomo e geopedologo

FRANCESCO ARU

Coordinatore del gruppo, biologo ecologo paesaggista

DANIELE TOMASI

Geologo esperto in degradazione e desertificazione dei suoli

Nel complesso Monte Linas-Marganai, area SIC dal 2008, le attività svolte dall'Ente regionale gestore risultano inadeguate alle finalità di tutela degli habitat e delle specie contemplate dalle direttive europee, con evidenti violazioni delle norme a tutela dei siti di interesse comunitario. I relatori del Piano di gestione del SIC e il soprintendente ai Beni Paesaggistici di Cagliari e Oristano si sono dovuti scontrare con una realtà politico-amministrativa, a vari livelli, che per modesti obiettivi economici pone a rischio la salubrità ambientale e la conservazione del patrimonio naturale di proprietà pubblica.

I valori e l'importanza della corretta gestione degli ecosistemi forestali sono stati riconosciuti internazionalmente per la prima volta alla Conferenza di Rio de Janeiro (1992), con la "Dichiarazione dei principi per la gestione, conservazione e sviluppo sostenibile di tutti i tipi di foreste". In tale dichiarazione venne concettualizzata la "gestione forestale sostenibile", attribuendo alle foreste sia funzioni economiche che sociali ma soprattutto ecologico-ambientali in quanto "servizi ecosistemici" (definiti come benefici di vario tipo che la natura provvede al genere umano). Nel caso specifico delle foreste, s'intendono come servizi ecosistemici tutte quelle funzio-

ni che un ecosistema forestale è in grado di garantire nei confronti dell'ambiente e della collettività. Essi hanno un valore pubblico poiché forniscono agli abitanti di una determinata area, e non solo, benefici insostituibili, diretti o indiretti (Cullotta *et al.*, 2013). Un ambiente forestale, infatti, sviluppa molteplici funzioni raggruppabili in un contesto ecologico-ambientale e produttivo, quali la limitazione dei processi erosivi e della perdita di suolo, la regimazione del deflusso idrico, l'approvvigionamento e conservazione delle falde acquifere, la regolazione dell'equilibrio O_2/CO_2 . Purtroppo la regimazione dei deflussi legati a eventi meteorici estremi, tipici dell'ambiente

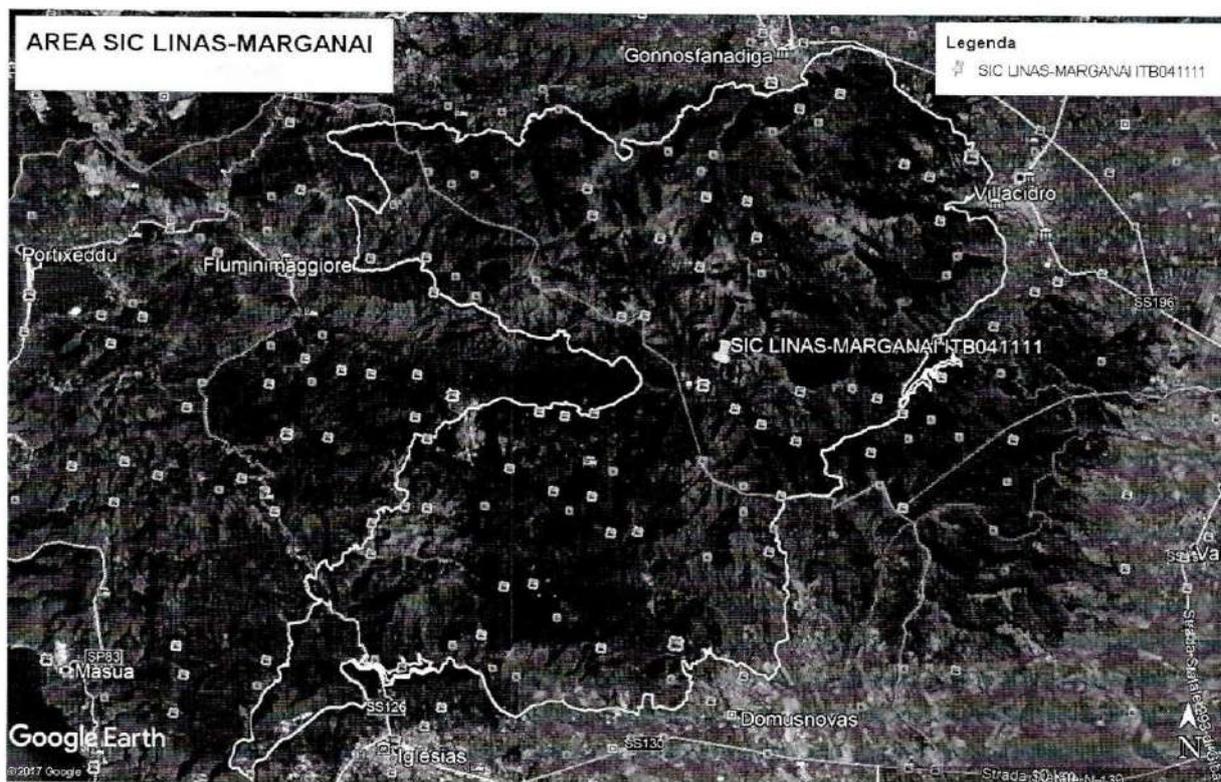


Fig. 1 – L'area del SIC Linas-Marganai.

mediterraneo, peggiora quando gli equilibri tra bosco, acqua e suolo vengono alterati. In queste occasioni spesso si determinano processi distruttivi e catastrofici ampiamente documentati dalla stampa e dai media, a causa di vari fattori, fra i quali la limitata copertura vegetale, l'instabilità dei versanti e l'erosione dei suoli. Secondo quanto riportato dall'ISPRA, l'indice di franosità del territorio italiano ammonta al 6,6% della superficie totale. Risulta quindi evidente che una folta copertura vegetale contribuisce, assieme agli apparati radicali, a mantenere il terreno compatto, a ridurre i rischi di frana e di conseguenza a limitare gli effetti del dissesto idrogeologico. Inoltre, essa fa sì che la materia organica depositata sul terreno costituisca delle spesse lettiere che decomponendosi si combinano con la frazione minerale del suolo, aumentandone la porosità, la capacità di infiltrazione dell'acqua e la capacità di campo. Il sistema suolo, nella sua combinazione di orizzonti organici della lettiera (humus) e di orizzonti minerali, costituisce una sorta di "spugna" che, dopo averla incamerata, rilascia l'acqua nelle zone

circostanti con ritmo regolare, contribuendo, in maniera significativa all'allungamento dei tempi di corrivazione. Quando si verificano eventi antropici distruttivi quali incendi e tagli forestali inadeguati alla situazione ambientale, aumenta il pericolo che il suolo perda la sua compattezza e la sua stabilità per la dirimpiente azione delle piogge non più frenate dalle chiome degli alberi. Quale immediata conseguenza si ha l'asportazione delle lettiere e il dilavamento del suolo con processi erosivi diffusi, come ben documentano le foto allegata a questo articolo.

Grazie all'humus e alle lettiere, i suoli forestali sono particolarmente ricchi di materia organica se confrontati con i suoli agricoli, rappresentando con circa 1500 Pg (miliardi di tonnellate) di carbonio uno dei principali *sink* di C su scala globale, ben maggiore rispetto allo stock di carbonio immagazzinato nella biosfera (610 Pg) e nell'atmosfera (750 Pg) (Batjes, 1996). Quando si verifica una importante scoperta del terreno per asportazione della vegetazione, la conseguente esposizione delle lettiere all'azione diretta dei raggi solari cau-



Fig. 2 – Ortofoto del 26/07/2015 con indicazione delle superfici trattate con taglio a raso e rilascio di matricine (39°23'58.89"N- 8°35'45.14"E S'Isteri; 39°24'29.13"N- 8°35'55.68"E Caraviu).

sa una rapida ossidazione e mineralizzazione dell'humus, compromettendo così la funzione fondamentale della foresta nel sequestro del CO₂ atmosferico.

Il degrado da erosione in Sardegna

Indagini scientifiche svolte in Sardegna a partire dal 1970 su diverse aree hanno dimostrato che il processo dell'erosione accelerata si verifica in modo particolare in concomitanza con le intense precipitazioni autunnali e invernali in aree con attività agro-silvo-pastorali non regolate, ove si effettuano arature profonde, deforestazione, ceduzioni, forestazione produttiva con specie arboree alloctone (es. eucalipti, pini), sovrapascolamento e passaggio del fuoco sia controllato che per incendio (Kosmas *et al.*, 1997; Vacca *et al.*, 2000). L'erosione accelerata è, conseguentemente, uno dei fenomeni fisici che contribuiscono attivamente ai processi di degradazione del suolo, intesa come diminuzione della sua qualità in

relazione alla produttività attuale e futura e/o come riduzione delle sue potenzialità di risorsa naturale. Quando la perdita delle risorse è irreparabile si giunge alla desertificazione, che negli ultimi decenni è diventata una delle emergenze ambientali di maggior rilevanza nell'isola (Vacca *et al.* 2002; Aru e Tomasi, 2004) e in tutta l'area del Mediterraneo. Studi mirati hanno, evidenziato che nell'isola il 18% della superficie presenta suoli con varie limitazioni all'uso, mentre il 28% ha suoli poco profondi spesso associati ad affioramenti rocciosi, quindi con alto rischio di erosione, e il restante 54% delle superfici presentano diversi gradi di idoneità a seconda delle caratteristiche dei materiali parentali, della morfologia del paesaggio e della copertura vegetale.

Il suolo è fornitore di beni e servizi ecosistemici insostituibili, è una risorsa fondamentale per la vita sulla Terra, è il supporto alla produzione agraria e forestale, fornisce cibo, biomassa e materie prime, filtra e conserva l'acqua delle precipitazioni ed è il principale deposito di carbonio delle terre emerse. I

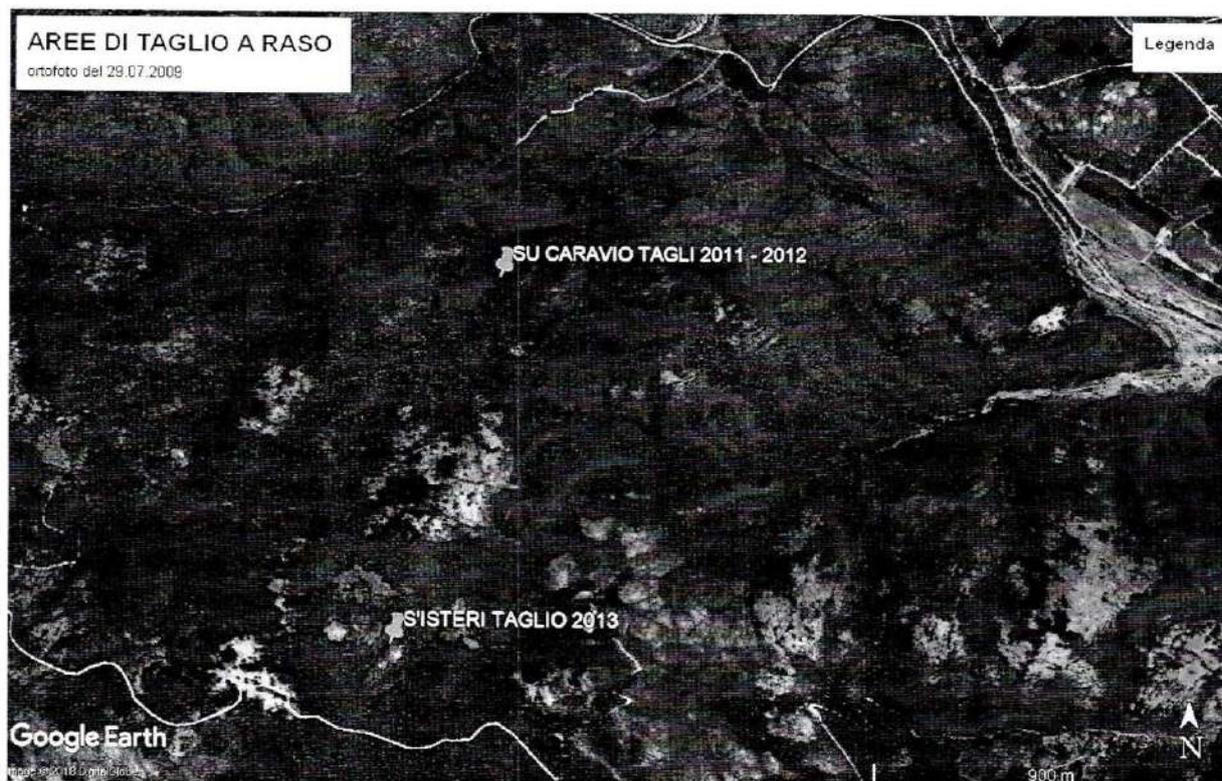


Fig. 3 – Ortofoto del 27/07/2009 che indica le medesime superfici prima dell'intervento.

suoli forestali svolgono inoltre un'importante funzione-tampone, in quanto filtrano i soluti che vi passano, regolano i cicli biogeochimici indispensabili per la vegetazione e non solo, fungono da piattaforma e da supporto per i processi naturali. I suoli partecipano alla conservazione della biodiversità: suoli diversi danno luogo a organismi diversi non solo vegetali ma anche animali, nonché di batteri, protisti, alghe, funghi e altri ancora. Il suolo ospita un numero straordinario di forme di vita, un'intricata rete d'interazioni che coinvolge un'enorme quantità di biomassa vivente: oltre 3000 Kg/ha in un suolo agricolo (Bloem *et al.*, 2003). La conservazione di suoli forestali integri acquista ancora più valore nei climi sardi, caratterizzati da un lungo periodo arido (non di rado prossimo o superiore ai 5/6 mesi), quali regolatori del bilancio idrico e trofico dell'ecosistema. In questi ambienti la perdita estensiva di copertura vegetale e la diminuzione dell'evapotraspirazione determinano situazioni climatiche estreme a livello locale, causando l'effetto "isola di calore".

Il caso: contrapposizioni e violazioni

La foresta del Marganai, demanializzata nel 1979 dall'ex Azienda Foreste Demaniali, in seguito Ente Foreste della Sardegna (oggi Agenzia Forestale Regionale "Fo.Re.S.T.A.S"), è ubicata nella Sardegna sud-occidentale. Costituisce un vasto complesso forestale di 6.127 ettari, compreso nei Comuni di Iglesias, Fluminimaggiore, Domusnovas, Buggerru e Gonnese e incluso nel distretto Linas-Marganai del Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna. Il distretto si sviluppa su un vasto territorio di oltre 129.000 ettari e comprende un variegato insieme di paesaggi, che per le loro peculiarità hanno determinato l'inserimento di gran parte del territorio all'interno delle aree tutelate dalla L.R. 31/1989. Sono inoltre presenti vari SIC (direttiva europea Habitat 43 del 1992) e ZPS (direttiva 147 del 2009) nonché una vasta area sottoposta a vincolo paesaggistico con decreto ministeriale del 13 febbraio 1978. L'area è inoltre soggetta a tutela paesaggistica per la presenza del bosco, in virtù



Fig. 4 – Schianti di agrifogli in area SIC e D.M. Località *Su Caraviu*.

dell'art. 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004).

Sul finire del mese di febbraio 2009, l'Ente Foreste della Sardegna "per assolvere ai propri compiti istituzionali nella nuova strategia forestale regionale" decide di avviare un progetto pilota per sperimentare il "ripristino del governo a ceduo all'interno dei compendi forestali pubblici al fine di esaltare le attività produttive del bosco". A tal fine viene allestito un piano di gestione intitolato "Progetto pilota – Ripristino del governo a ceduo su aree demaniali – Piano di Gestione dei tagli boschivi" che viene inviato alla Regione per le dovute istruttorie. Alla fine l'Assessorato all'ambiente della Regione Sardegna rileva (16 febbraio 2010, prot. 3976) che, benché l'area interessata risulti compresa all'interno del SIC M.te Linas-Marganai ITB041111 istituito con decreto n. 61 del 30.07.2008 del medesimo Assessorato, le attività previste non devono essere sottoposte a valutazione d'incidenza (pur essendo l'area interessata da futuri tagli di 305 ettari su 411 di superficie lorda boschiva) perché "gli interventi nel loro complesso non sembrano poter avere effetti significativi sugli habitat e sulle specie riportate nel formulario standard del sito Natura 2000". In palese contrasto con la Direttiva 93/43 della Comunità europea che all'art. 6 comma 3 prevede che qualsiasi piano o progetto non "direttamente connesso e necessario" alla gestione del sito vada sottoposto a valutazione d'incidenza "tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo". La Direttiva (art. 2



Fig. 5 – Esempio di inadeguata gestione forestale in area SIC: taglio a raso con accatastamento delle frasche lungo le linee di massima pendenza in habitat 9340/9380. Località *Sa folara de su carbonatu*.

comma 1) infatti si prefigge di "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" e a tal fine definisce le norme di gestione dei siti della Rete Natura 2000, sancendo fra l'altro che entro 6 anni dalla loro istituzione le aree SIC debbano diventare delle Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

Così descrive i fatti il giornale online Sardinia-post.it: "Perché proprio là l'Ente foreste ha in programma non di tagliare un albero, ma oltre 540 ettari di bosco. Ovvero poco meno del 25 per cento della foresta millenaria (come formazione forestale, si intende) ... che si estende per circa 2.300 ettari. Area, paradossalmente, che proprio l'Ente foreste ... ha contribuito a salvaguardare negli ultimi cinquant'anni," acquistandola nel 1979 per un miliardo e cento milioni di lire di soldi pubblici. "E tutto per ricavare legna da ardere (o biomassa), col ripristino di quel che tecnicamente si chiama governo a ceduo. Tradotto: tagliare alberi."

Il predetto progetto pilota, inoltre, per assenza di autorizzazione paesaggistica risulta essere in netta violazione al Codice dei beni culturali e ambientali di cui al D.Lgs. 42/2004 (artt. 136 e 157), al decreto ministeriale 13/02/1978 "dichiarazione di notevole interesse pubblico", nonché alla legge 1497 del 1939 per la "protezione delle bellezze naturali e panoramiche (zona omogenea del Marganai, Oridda, Monti Mannu). In particolare il D.M. già citato af-



Fig. 6 – Esempio d'impropria gestione forestale con perdita delle lettiere e gravi fenomeni erosivi del suolo; area SIC e D.M. Località *Tini*.

ferma: “considerato che il vincolo comporta, in particolare, l'obbligo da parte del proprietario, possessore o detentore a qualsiasi titolo, dell'immobile ricadente nella località vincolata, di presentare alla competente soprintendenza, per la preventiva approvazione, qualunque progetto di opere che possano modificare l'aspetto esteriore della località stessa; riconosciuto che la zona predetta ha notevole interesse pubblico per i suoi aspetti geomorfologici, botanici e faunistici”. Di tali violazioni si è interessata anche la stampa con vari articoli (si veda ad esempio <http://www.sardiniapost.it/cronaca/foresta-de-lmarganai-il-soprintendente-per-il-paesaggio-blocca-il-taglio-del-lecceto/>).

Processi e fenomeni al Marganai

In previsione dell'istituzione della ZSC del Linas-Marganai, il Comune di Villacidro come capofila dell'unione dei Comuni interessati commissiona al gruppo di lavoro costituito dagli autori di questo articolo lo studio per l'aggiornamento e l'adeguamento del Piano di gestione del SIC, di cui già erano stati redattori nel 2009. Durante le attività ispettive e di studio, nel marzo 2014 numerose persone, tra cui cacciatori ed escursionisti, segnalavano tagli massivi di alberi su vaste superfici boschive con completa asportazione della copertura forestale. Quando si opera in aree SIC, il problema non è solo di tipo filosofico-metodologico e ci si deve porre di fronte a un



Fig. 7 – Nel 2014, nelle aree oggetto d'interventi di ceduzione, sono stati infissi chiodi e/o paletti come da metodica internazionale, per documentare e misurare la successione degli eventi erosivi. Località *S'Isteri*.

quesito imperativo: che cosa è un *habitat*? che cosa è un bosco e quali le sue funzioni? Una definizione semplificata del termine *habitat* (che in latino significa “egli abita”) in origine riferito a singole piante o animali, possiamo trarla dall'enciclopedia Treccani: “l'insieme delle condizioni ambientali in cui vive una determinata specie”. Con termini più specifici, l'*habitat* “bosco” è una formazione composta da numerose specie vegetali, ma anche animali e tante altre, caratteristiche di quel territorio e di quella formazione (biodiversità); esse sono in armonia tra loro e con l'ecosistema (la fitocenosi). Il bosco, quando è massimamente evoluto dal punto di vista strutturale ed ecologico, è pluripiano e disetaneo. Il concetto di biodiversità proietta il problema molto al di là della protezione di singole specie o biotopi, interessa gli ecosistemi e il loro funzionamento e include i processi co-evolutivi tra i componenti che li costituiscono. Ecosistemi diversi danno luogo a forme di vita, culture e habitat diversi (di conseguenza il bosco del Marganai su dolomie paleozoiche è diverso da quello del Linas o del M. Mannu di Villacidro su graniti o scisti, pur essendo tutte leccete) la cui coevoluzione determina la conservazione della biodiversità stessa.

L'*habitat* “bosco” è quindi un sistema complesso. La sua gestione dal punto di vista ecologico, finalizzata alla tutela, è opposta a certi tipi di gestione forestale il cui fine è espresso invece da un'area, una particella, un'unità produttiva da assestare e normalizzare per ot-



Fig. 8 – Rilevamento del materiale terroso asportato, 27/02/2016, ore 11:39. I chiodi e la traccia indicano la successione degli eventi erosivi. Località S'Isteri.

tenere un prodotto annuo massimo e costante: questo è il principio regolatore dell'assestamento forestale, che porta alla semplificazione del sistema per motivi gestionali. Non sempre può essere trovato un punto d'incontro tra la gestione volta alla tutela e conservazione dei valori paesaggistici ed ecologici, quale è richiesta per i SIC, con le attività produttive forestali. Queste ultime, in situazioni estremamente delicate quali quella descritta precedentemente, determinano delle problematiche che non ne consentono lo svolgimento. Durante i sopralluoghi nella maggior parte delle aree sottoposte a interventi sono state immediatamente rilevate delle problematiche di notevole impatto sulla salubrità dell'ambiente e la sopravvivenza degli habitat e delle specie di interesse comunitario, soprattutto dovute alla gestione forestale inadeguata perseguita dall'Ente gestore nel contesto territoriale, e in particolare: a) attività di ceduzione (utilizzo forestale a finalità produttiva) con taglio a raso su superfici estese, senza interruzione di contiguità per oltre 20 ettari (su un totale di 35) con rilascio di matricine spesso di qualità non eccellente e in numero non superiore a 100/120 per ettaro; b) ceduzioni produttive, svolte in assenza di valutazione di compatibilità paesaggistica e conseguente autorizzazione; c) asportazione del sottobosco, eliminazione totale della componente arbustiva, erbacea e lianosa, e accatastamento delle frasche di risulta degli alberi abbattuti lungo le linee di



Fig. 9 – Confronto del grado di erosione a sei mesi di distanza, Località Su Caraviu.

massima pendenza; d) conversioni di cedui in fustaie su aree eccessivamente vaste e in ambienti estremamente sensibili al degrado, diradamento eccessivo con scopertura dei suoli in aree acclivi; e) attività di apertura e ripristino di piste e strade all'interno di aree boschive, in assenza di autorizzazione paesaggistica; f) probabile utilizzazione nei lavori di materiali stabilizzanti provenienti da discariche minerarie o aree di estrazione; g) sradicamento totale di numerose piante di leccio di discrete dimensioni ($d > 25$ cm), per probabile interferenza con le attività di esbosco del legname; h) occlusione di alveo fluviale con ammassi terrosi nel rio Sa Duchessa.

Sono state osservate e documentate diverse conseguenze. Per quanto riguarda il suolo: una grave alterazione della componente umica con rapida mineralizzazione della stessa, alterazione della componente edafica del suolo, della componente macrofungina (e probabilmente anche microfungina), e del microclima lo-



Fig. 10 – Ricostruzione grafica degli eventi erosivi della foto 9.

cale. Per quanto riguarda le piante: schianti di numerosi soggetti arborei, banalizzazione del corteggio floristico con ingresso di specie nitrofile e ruderali e assenza delle nemorali, schianti di agrifogli e biancospini per alterazione del microclima forestale, associati a gravi danni da brucatura delle cortecce; forte depressione dei polloni sulle ceppaie per la continua brucatura da parte di cervi e mufloni, in



Fig. 11 – Erosione incanalata in area SIC e D.M. Località S'Isteri.

seguito alla alterazione della struttura forestale; semplificazione della componente strutturale della formazione boschiva, banalizzazione e semplificazione della florotrasformazione di formazioni con struttura pluriplana in struttura monoplana, che potrebbe causare una forte riduzione dei processi di fissazione del carbonio; riduzione della produzione di sostanza



Fig. 12 – Grave fenomeno erosivo con asportazione di ca. cm 20 di suolo, esposizione di colletti e radici. Località Su Caraviu.



Fig. 13 – Evidenza visiva di grave processo erosivo del suolo: forte esposizione degli apparati radicali di *Arbutus unedo* L. Località Sa Tellura.

organica per confronto con aree non trattate. Per quanto riguarda l'erosione del suolo (foto allegate): diffusi processi erosivi (*splash erosion, sheet erosion, formazione di piramidi di terra, rill erosion*) legati al denudamento delle superfici per eliminazione o forte riduzione della copertura vegetale arborea e arbustiva, che svolgevano funzione protettiva del suolo dall'azione disgregante della pioggia battente; compattazione del terreno per consistente calpestio e frequentazione antropica e costipazione da mezzi meccanici, con conseguente incremento dei processi erosivi laminari e perdita irreversibile degli strati superficiali del suolo, riduzione dell'infiltrazione degli apporti meteorici. Per quanto riguarda il rinnovo del bosco: riduzione e/o assenza di germinazione del seme (ghiande) per alterazione dell'habitat, penuria di seme per il facile utilizzo come nutrimento da parte di ungulati, probabile riduzione della capacità ricostituiva (in tempi brevi) della copertura vegetale (diminuzione della resilienza). Per quanto riguarda la fauna: forte riduzione o assenza di legno morto all'interno delle formazioni boschive trattate, e scomparsa di alcune delle specie protette presenti negli anni precedenti nelle aree ceduate (tra cui l'astore sardo *Accipiter gentilis arrigonii*, che qui aveva un sito di nidificazione). Infine, grave alterazione, frammentazione e destrutturazione della componente paesaggistica locale, particolarmente grave se confrontata con i valori tutelati dal decreto ministeriale istitutivo del 1978.



Fig. 14 – Fenomeni erosivi sui suoli forestali con schianto di agrifogli. Località S'Isteri.

Considerazioni conclusive

Duole pensare che tutto questo sia stato causato in una proprietà pubblica, in un'area sottoposta a tutela paesaggistica e naturalistica, gestita da un Ente pubblico la cui funzione principale è quella di tutelare e conservare integro il patrimonio boschivo naturale dei Sardi e nei SIC dell'intera Unione Europea. E senza trarne neanche dei grandi benefici pecuniari: di fatto il materiale legnoso presente nei 35 ha ca. di intervento a S'Isteri e su Caraviu è stato venduto per la somma di € 164.934,00, al netto di IVA, alla cooperativa Agricola Mediterranea di Domusnovas. Il turno nella ceduzione previsto dal Piano di gestione pilota del Marganai, di almeno 25 anni, è stato lievemente posticipato a 27 anni e quindi, dividendo la cifra d'aggiudicazione dell'asta per il numero di ettari sottoposti al taglio di utilizzazione (35 ha), risulta che l'ex Ente Foreste della Sardegna ha percepito un ricavo di € 4.712,40 per ettaro tagliato, con un utile su base annua (in 27 anni) di € 174,53 per ettaro. Molti cittadini avrebbero, di certo, versato 174,53 euro all'anno per lasciare il bosco al suo posto e conservarne inalterato il valore intrinseco, compreso quello paesaggistico. L'attuale Agenzia "Fo.Re.S.T.A.S" ha presentato nel 2017 richiesta di autorizzazione paesaggistica per la ripresa delle attività di utilizzazione forestale a scopo produttivo con ceduzioni estese a una superficie di circa 5 ha, in località *Perdu Marras*, adducendo quale mo-

tivazione “la conservazione del valore identitario nel rapporto tra l’opera dell’uomo e le conformazioni ambientali che nel caso specifico ha visto la coltivazione del bosco ceduo congiuntamente alla coltivazione delle miniere”. Dimenticandosi, però, di porre nella dovuta considerazione non solo “il degrado ambientale dovuto all’impatto delle attività industriali e minerarie dismesse” ma anche “il degrado della copertura vegetale e pedologica dei sistemi montani e il dissesto idrogeologico del reticolo idrografico e dei versanti” che tali attività hanno causato, come descritto nella scheda d’ambito del PPR Sardegna. Tale richiesta è stata giustamente rigettata dalla soprintendenza di Cagliari e dall’UTP RAS, ma non riteniamo che questo sia l’ultimo atto nella storia recente della gestione della foresta del Linas-Marganai. Una storia esemplare di quanto sta accadendo in tutta Italia in questi ultimi anni con la ripresa delle utilizzazioni dei boschi per farne legnatico e “biomasse.”

Lecture consigliate

- AA.VV., Coordinatore Edoardo Costantini A.C. (2006). Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali - *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*. Edizioni Cantagalli.
- ARU A., TOMASI D., 2004. *Desertification processes in*

the Mediterranean region. In: “Global challenges of parks and protected area management”. Camarda I., Manfredi M.J., Mulas F. and Teel T.L. eds. – Carlo Delfino Editore, pp.17-24.

- BATJES N.H. 1996. *Total carbon and nitrogen in the soils of the world*. European Journal of Soil Science, 47, 151-163.
- CULLOTTA, S., LA MELA VECA, D.S., MAETZKE, F.G., SFERLAZZA, S., BAIAMONTE, G., BAGARELLO, V., IOVINO, M., 2013. *I servizi ecosistemici forestali connessi alla tutela del suolo e delle acque*. Gazzetta Ambiente N 6, 43-52.
- MCGARRY D., 2004. *A Methodology of a Visual Soil – Field Assessment Tool – to support, enhance and contribute to the LADA program*. FAO. Disponibile all’indirizzo web ftp://ftp.fao.org/agl/agll/lada/vsfast_methodology.pdf.
- KOSMAS C., DANALATOS N., CAMMERAAT L.H., CHABART M., DIAMANTOPOULOS J., FARAND R., GUTIERREZ L., JACOB A., MARQUES H., MARTINEZ-FERNANDEZ J., MIZARA A., MOUSTAKAS N., NICOLAOU J.M., OLIVEROS C., PINNA G., PUDDU R., PUIGDEFABREGAS J., ROXO M., SIMAO A., STAMOY G., TOMASI D., USAI D., VACCA A., 1997. *The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions*. Catena, 29, pp. 45-59.
- VACCA A., LODDO S., OLLESCH G., PUDDU R., SERRA G., TOMASI D., ARU A., 2000. *Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land-use in Sardinia (Italy)*. Catena, 40, pp.69-92.
- VACCA A., ARU F., OLLESCH G., 2017. *Short-term Impact of Coppice Management on Soil in a Quercus ilex L. Stand of Sardinia*. Land Degrad. Develop., 28: 553–565. doi: 10.1002/ldr.2551.

Contatto Autore: francoaru@tiscali.it