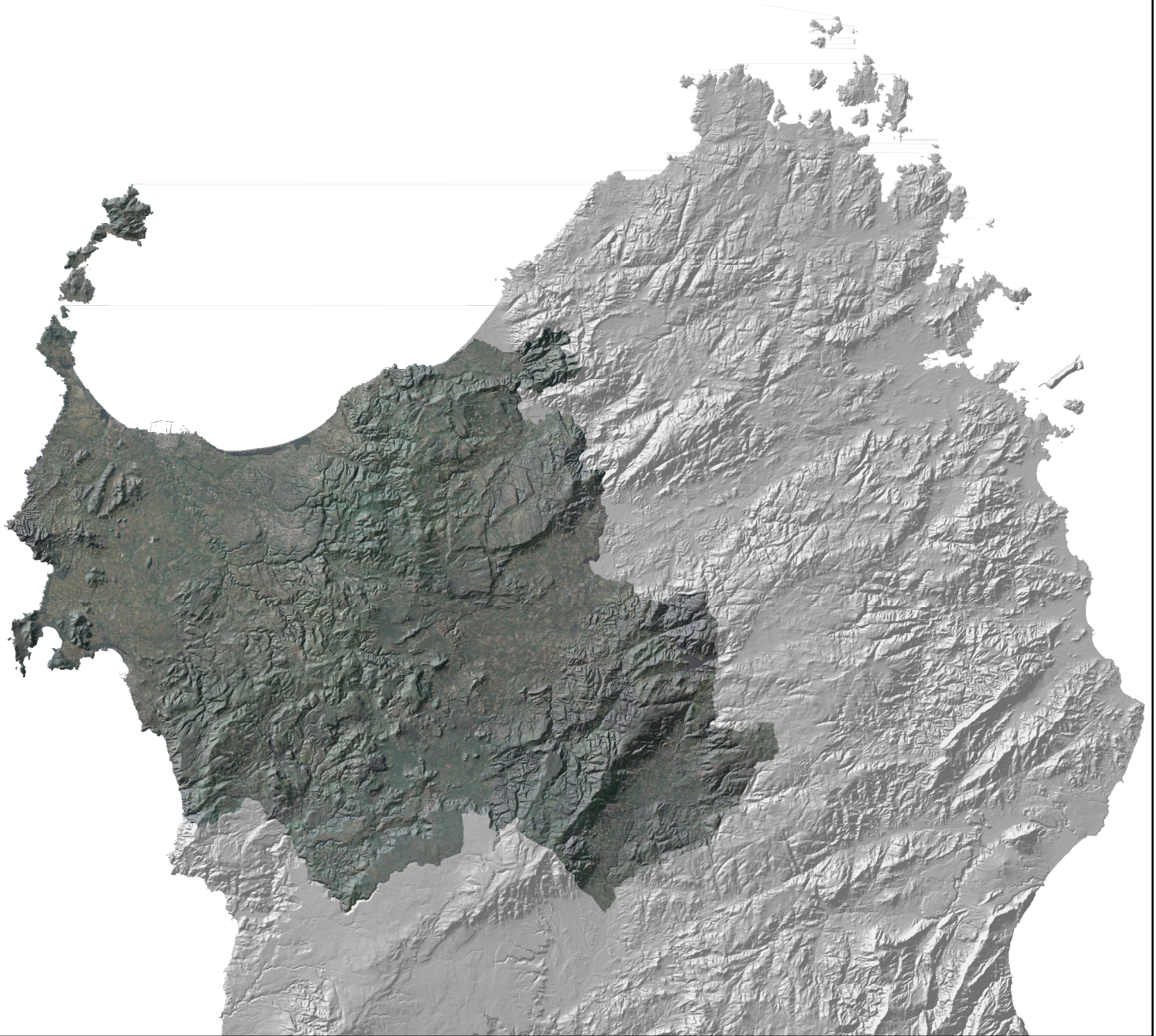


PIANO URBANISTICO PROVINCIALE PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO

Aggiornamento e adeguamento al Ppr e al Pai (BOZZA)



Codice elaborato

GE-f3

**GEOGRAFIA FONDATIVA
GEOGRAFIA AMBIENTALE**

Data

Ottobre 2008

Il coordinatore del Piano

Giovanni MACIOCCO

Il Presidente della Provincia

Alessandra GIUDICI

INDICE

Sistema geoambientale	1
1. Processi legati all'attività estrattiva.....	1
1.1. Sabbie silicee	2
1.2. Argille smettiche	2
1.3. Caolini	3
1.4. Argille da laterizio	3
1.5. Lapidei.....	3
2. Processi legati allo sfruttamento e al deperimento della risorsa idrica	3
3. Processi legati al degrado delle aree costiere.....	5
4. Processi legati al dissesto idrogeologico	6
4.1. Le dinamiche dei versanti.....	6
4.2. I fenomeni di esondazione.....	6
5. Unità di paesaggio e geotopi.....	7
Modello del rischio idrogeologico	9
1. Premessa	9
2. Identificazione del bacino di intervento	11
3. Definizione delle aree a rischio idraulico	12
4. Definizione delle aree a rischio geologico	13
5. Indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia.....	15
5.1. Aree a Rischio idraulico.....	16
5.2. Aree a Rischio di frana	17
Modello pedologico.....	18
1. Inquadramento geografico	18
2. I fattori della pedogenesi	19
2.1. Substrato	19
2.2. Caratteristiche morfologiche	20
2.3. Caratteristiche climatiche	22
3. I suoli.....	43
3.1. La Soil Taxonomy.....	44
3.2. La Legenda FAO-Unesco alla carta Mondiale dei suoli.....	44
3.3. Le unità fisiografiche.....	45

4. Valutazione della suscettività del territorio.....	79
4.1. Obiettivi della valutazione.....	79
4.2. Le metodologie di valutazione.....	80
4.3. La metodologia di valutazione.....	90

Processi dell'ambiente naturale: processi evolutivi della vegetazione e del sistema di aree per la salvaguardia della biodiversità vegetale..... 105

1. Le aree parco e la biodiversità vegetale.....	105
2. Criteri di scelta delle aree di rilevante interesse botanico a livello regionale.....	110
2.1. La tutela del manto vegetale.....	112
2.2. Aree di rilevante interesse botanico della Provincia di Sassari.....	114
2.3. Specie vegetali di interesse comunitario e prioritario elencate nell'allegato II Direttiva Habitat 92/43/CEE la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.....	118

Criteri per la delimitazione cartografica delle formazioni vegetali presenti nel territorio provinciale 119

1. Comunità vegetazionali azonali.....	119
1.1. Geosigmeti costieri psammofili (su sabbie).....	119
1.2. Geosigmeti costieri alofili (zone umide salmastre o salate).....	119
1.3. Geosigmeti alo-rupicoli.....	120
2. Comunità vegetali forestali.....	120
2.1. Comunità forestali a dominanza di gimnosperme.....	120
2.2. Comunità forestali a dominanza di latifoglie sempreverdi.....	120
2.3. Comunità forestali a dominanza di latifoglie decidue.....	122
2.4. Comunità forestali edafo-igrofile.....	122

Processi dell'ambiente naturale: le sugherete nella centralità della programmazione ambientale..... 124

1. Inquadramento sistematico della quercia da sughero.....	124
2. Ecologia della quercia da sughero.....	125
3. Area di distribuzione e consistenza dei boschi di quercia da sughero... 127	127
4. Aspetti selvicolturali.....	131
5. Cause di degrado e situazione attuale delle sugherete in Sardegna.....	132
6. La tutela delle sugherete.....	136

Fascia costiera: aspetti biocenotici..... 138

- 1. Identificazione delle risorse e delle loro dimensioni..... 138**
 - 1.1. Il piano sopralitorale 138
 - 1.2. Il piano mediolitorale..... 138
 - 1.3. Il piano infralitorale 140

Processi dell'ambiente naturale: stato ambientale degli ambienti acquatici della provincia di Sassari..... 142

- 1. Laghi..... 142
- 2. Corsi d'acqua..... 142
- 3. Stagni 143
- 4. Mare 143
- 5. Sintesi conclusiva 143

Processi dell'ambiente naturale: stato delle acque lacustri nella provincia di Sassari, indirizzi di massima per la riduzione dell'inquinamento..... 145

- 1. Lago Bidighinzu..... 147
- 2. Lago Bunnari II 147
- 3. Lago Bunnari I 148
- 4. Lago Surigheddu 148
- 5. Lago Montelone Roccadoria..... 148
- 6. Lago Cuga..... 149
- 7. Lago Mannu di Pattada (Lerno)..... 149
- 8. Lago di Oschiri (Coghinas)..... 150
- 9. Lago di Casteldoria 150
- 10. Lago Baratz..... 151
- 11. Sintesi conclusiva 151

Stato dei livelli di inquinamento 154

- 1. Con riferimento alla prevenzione dell'inquinamento dei corpi idrici 154
- 2. Con riferimento alla prevenzione e difesa dall'inquinamento atmosferico ...
..... 155

3. Con riferimento alla prevenzione dell'inquinamento acustico	157
---	------------

Elementi di metodo per l'individuazione di una rete ecologica nella provincia di Sassari

159

1. Aspetti normativi e progettuali.....	159
1.1. Il quadro di riferimento per il Piano	159
1.2. La progettazione ecologica.....	160
2. La situazione attuale nella Provincia di Sassari	162
2.1. La rete ecologica provinciale	163
2.2. Gli Habitat prioritari e comunitari secondo la Direttiva 92/43/CEE (Habitat)	164
2.3. L'acquisizione delle conoscenze	167
2.4. La proposta metodologica	167
2.5. Conclusioni.....	170

Elementi per l'individuazione delle aree a rischio di incidente rilevante.....

171

1. Inquadramento normativo	171
1.1. D.m. del 09/05/2001	172
2. Relazioni con la pianificazione di area vasta	173
3. Stabilimenti	175
3.1. Codrongianos, centrale termoelettrica – ENEL PRODUZIONE SpA	176
3.2. Porto Torres, deposito oli minerali – TORRES PETROLI Srl	176
3.3. Porto Torres, deposito oli minerali – ENI spa – divisione Refining & Marketing.....	176
3.4. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – INEOS vinyls SpA	176
3.5. Porto Torres, deposito gas liquefatti – FIAMMA 2000 SpA	177
3.6. Porto Torres, deposito gas liquefatti – LIQUIGAS SpA	177
3.7. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – POLIMERI EUROPA SpA.....	178
3.8. Porto Torres, deposito gas liquefatti – BUTANGAS SpA.....	178
3.9. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – SASOL ITALY SpA.....	178
3.10. Sassari, deposito gas liquefatti – Medea SpA – Mediterranea Energia Ambiente	179
3.11. Sassari, centrale termoelettrica – E-ON ITALIASpA.....	179
3.12. Sassari, produzione/deposito esplosivi, PRAVISANI SpA.....	179

SISTEMA GEOAMBIENTALE

I processi di crisi inerenti il sistema geoambientale sono stati individuati tenendo conto delle indicazioni generali contenute nelle linee guida dei campi del progetto ambientale. Il lavoro svolto ha consentito, non solo di individuare nuovi processi di crisi, in atto o potenziali, ma anche di assegnare priorità ad ogni singolo processo.

Tali priorità sono state valutate in funzione:

- delle attività economiche coinvolte;
- del degrado ambientale;
- degli elementi di conflitto tra valori e interessi oggettivati nel processo;
- dell'estensione delle aree interessate.

Con questo criterio sono stati individuati i seguenti processi di crisi:

- processi legati all'attività estrattiva;
- processi legati allo sfruttamento e al deperimento della risorsa idrica;
- processi legati al degrado delle aree costiere;
- processi legati al dissesto idrogeologico;
- processi legati alle esigenze di conservazione e salvaguardia di geotopi e di elementi geologici e geomorfologici ricorrenti nelle unità di paesaggio.

Solo alcuni dei processi di crisi individuati interessano tutto il territorio provinciale e solo in alcuni di questi processi gli elementi di crisi sono direttamente generati dall'intervento antropico: spesso sono le normali dinamiche naturali che ingenerano crisi a causa di scelte insediative errate o mal programmate.

Qui di seguito vengono illustrati i processi individuati, alcuni dei quali messi a fuoco nelle linee guida dei campi del progetto ambientale.

1. Processi legati all'attività estrattiva

Come già accennato in precedenti occasioni, a partire dall'inizio degli anni '80, in Sardegna si sono verificate le condizioni per un trasferimento geografico, di portata eccezionale, degli interessi legati all'attività estrattiva. In pratica ha cessato ogni attività il polo piombo zincifero del Sud-Ovest dell'isola. I motivi di tale chiusura vanno ricercati sia nell'esaurimento dei giacimenti, sia nella scarsa remuneratività dei minerali metallici tradizionali dovuta a fattori di stasi nel mercato, agli elevati costi di estrazione e ai costi aggiuntivi di bonifica delle discariche.

Per converso si è sviluppata la domanda dei cosiddetti minerali industriali. Con questo termine si intende un vasto gruppo di materie prime di origine minerale, del quale non fanno parte le rocce combustibili e i minerali dei metalli di uso comune; tale gruppo di materie prime è quindi estraneo al settore energetico e a quello metallurgico. Si tratta di materie prime facilmente reperibili in quantità considerevoli e con costi di estrazione decisamente bassi.

La flessione produttiva del comparto minerario internazionale non ha interessato queste materie prime che, nel loro complesso, hanno mantenuto inalterati i livelli produttivi, anche se alcuni settori tradizionali come quello della barite, della fluorite, del talco e dei refrattari basici (ossido di magnesio) hanno dato segni di crisi e altri come quello delle argille bentonitiche, delle sabbie silicee, dei refrattari acidi e di altri nuovi materiali legati alle necessità di salvaguardia ambientale, come la depurazione dei reflui (zeoliti naturali), mostrano segni di continuo sviluppo.

Essendo questi minerali dislocati nella Sardegna settentrionale sono ben comprensibili le ragioni del trasferimento di interessi dalle zone a tradizione mineraria consolidata del Sud verso la provincia di Sassari.

Sebbene le autorità e gli enti regionali preposti abbiano preso atto con un certo ritardo di tale trasferimento, ormai la provincia ospita una serie di iniziative economiche in alcuni settori estrattivi che riguardano sia minerali da cava (seconda categoria) che di miniera (prima categoria). A tale proposito nell'analisi del processo di crisi individuato non terremo conto di tale distinzione "amministrativa", sia perché la quasi totalità degli impianti estrattivi è comunque a cielo aperto, sia perché la l.r. n. 30/1989¹ introduce anche per i minerali da cava il regime di concessione, rendendo le due categorie di materie prime simili anche da un punto di vista "amministrativo".

Negli ultimi anni si è verificata una significativa crescita delle attività produttive riguardanti le materie prime le cui problematiche vengono qui di seguito affrontate.

All'attività estrattiva relativa a queste materie prime va aggiunta quella relativa a materie prime che, pur non facendo registrare aumenti delle unità estrattive, hanno comunque mantenuto un livello di attività fisiologico. Queste sono le cave di inerti, di scorie basaltiche, di caolino e di argille da laterizio. In alcune di queste cave gli elementi di crisi ingenerati coinvolgono di volta in volta il sistema paesaggistico (scorie basaltiche) ed il sistema idrogeologico (inerti da alluvioni fluviali recenti).

1.1. Sabbie silicee

L'attività estrattiva è confinata nel Logudoro, ma in prospettiva potrà interessare anche alcune aree dell'Anglona interna. Lo sviluppo produttivo in questo settore non è facilmente quantificabile per la mancanza di statistiche aggiornate. Si può comunque asserire che a partire dagli ultimi quindici anni questo territorio, in cui le attività estrattive erano pressoché assenti, è stato investito da una incalzante richiesta di permessi di ricerca, concessioni minerarie, apertura di nuove cave ed ampliamento di quelle esistenti.

Alle cave attive si aggiungono le cave inattive che in passato hanno fornito sabbie per usi civili e che sono suscettibili di riapertura in funzione dei nuovi utilizzi industriali. Tra queste sono importanti quelle di Monte Rujù (Siligo), di Ploaghe, di Muros e di Thiesi. Infatti l'impiego di tali materiali, in precedenza legato ad usi civili (edilizia e costruzioni), attualmente investe quasi esclusivamente l'industria ceramica. A Florinas un impianto per seconde lavorazioni opera da diversi anni occupando diversi addetti.

I fattori di crisi specifici di questa attività riguardano le interazioni con la circolazione idrica profonda e di superficie (a seconda degli orizzonti stratigrafici sfruttati) e problemi di stabilità dei versanti data la scarsa resistenza al taglio del materiale estratto. A questi problemi si aggiunge l'inadeguatezza delle infrastrutture viarie di fronte all'incremento di traffico pesante legato al trasporto della materia prima.

1.2. Argille smettiche

Anche l'estrazione di bentonite ha fatto segnare un incremento significativo dell'attività estrattiva nella nostra provincia. Alle cave di Uri e di Trinità d'Agultu già attive negli anni '70 si sono aggiunte negli anni '90 quelle in comune di Sassari, presso La Corte, e quelle di Putifigari. Una nuova cava è in fase di apertura ad Ittiri

¹ l.r. n. 30 del 07/06/1989 "Disciplina delle attività di cava".

ed un grosso giacimento aspetta di essere messo in produzione ad Arcone non lontano da Sassari.

I fattori di crisi specifici nell'estrazione della bentonite non interessano, data la completa impermeabilità del litotipo, il sistema idrogeologico. Restano invece i problemi legati a stabilità dei versanti e quelli di impatto visivo particolarmente importanti nelle aree costiere.

1.3. Caolini

L'attività estrattiva del caolino è ormai ridotta ad estrazioni sporadiche. La localizzazione delle cave è assolutamente nascosta ed ha impatto visivo nullo rispetto alle principali vie di comunicazione dell'area di Romana – Mara – Padria. Anche le singolari morfologie vulcaniche terziarie (duomi) non vengono investite dall'attività di cava. Il più importante centro di interesse storico e culturale, rappresentato dal Santuario di Bonu Ighinu e dagli ipogei preistorici di Su Tintirriolu, non viene investito dal traffico di Cava Locchera. Solo un ripristino della vecchia cava di Cuguruntis entrerebbe in conflitto con la fruizione dei siti di interesse storico e archeologico sopra menzionati.

1.4. Argille da laterizio

Le argille da laterizio affiorano diffusamente nella Nurra tra il basamento paleozoico e le basse colline calcaree del Giurassico. Si tratta di alluvioni in cui argille illitico – caolinitiche si alternano a sottili intercalazioni di conglomerati alluvionali di conoide distale o di piana a canali intrecciati. Questi depositi, potenti in media una quarantina di metri, poggiano su terreni del Trias (arenarie in facies Buntsandstein e gessi del Keuper) e sono da tempo sfruttati per alimentare la locale produzione di laterizi.

Le cave una volta dismesse possono essere adibite a discariche di rifiuti solidi urbani fino al ripristino delle morfologie precedenti, infatti i litotipi in oggetto, essendo altamente impermeabili, si prestano ad isolare completamente i rifiuti. Ovviamente qualora alla base delle argille o al loro interno, nei livelli conglomeratici, si trovasse qualche falda, il fondo della discarica dovrà collocarsi al di sopra del livello statico di massima, a termini di legge. In questo modo l'escavazione di queste argille potrà avere un impatto positivo sulle attività della zona. Infatti la distanza dai centri turistici e dalle spiagge è sufficientemente elevata e l'impatto visivo molto ridotto.

1.5. Lapidei

Questo settore estrattivo include i lapidei non granitici dislocati essenzialmente nel Logudoro e nel Mejlogu che costituiscono una risorsa di notevole valore potenziale, che potrebbe dar luogo a futuri impianti di sfruttamento.

I fattori di crisi di tipo ambientale legati a questo tipo di attività riguardano soprattutto gli impatti visivi che si riflettono sulle unità di paesaggio e l'accumulo degli scarti di lavorazione.

2. Processi legati allo sfruttamento e al deperimento della risorsa idrica

I processi di crisi inerenti la risorsa idrica possono essere ricondotti alla sua disponibilità e al suo deperimento.

Nel primo caso il processo di crisi è implicito negli accresciuti consumi, sia ad uso industriale che civile ed agricolo, a fronte di una ridotta disponibilità tipica delle

regioni a clima mediterraneo. In queste regioni infatti il bilancio idrologico è sempre caratterizzato da un deficit durante il lungo periodo estivo, quando le precipitazioni sono scarse o assenti ed è massima l'evapotraspirazione potenziale.

Ad acuire la crisi nella nostra provincia è, poi, la sua maggiore vocazione turistica rispetto ad altre aree dell'isola. Come noto, la concentrazione delle presenze interessa il periodo estivo: si verifica, pertanto, un aumento significativo dei consumi idrici ad uso civile proprio nel periodo di maggiore deficit di bilancio idrologico.

Sebbene il contributo di gran lunga più importante al fabbisogno della provincia provenga dalle acque superficiali immagazzinate negli invasi artificiali (circa 109 Mmc considerando gli invasi di massima), non è certamente trascurabile la quantità d'acqua presente in riserve sotterranee ivi compresa quella degli acquiferi superficiali. Anche stimando prudenzialmente l'acqua di falda intorno al 3% di quella disponibile negli invasi considerati al livello di massimo, si rende disponibile un volume acqua significativo che rappresenta una risorsa di maggior pregio rispetto a quella invasata, sia per le sue caratteristiche intrinseche (potabilità, caratteristiche organolettiche, ...) sia per la minore dipendenza dei volumi dai flussi idrici superficiali e, quindi, dalla stagionalità.

Inoltre si devono considerare gli stretti legami tra la risorsa idrica sotterranea, cui sono legati vari tipi di risorgive, e gli insediamenti antropici. Anche volendo attribuire a questi legami un'importanza solo storica, e il che non è assolutamente scontato, non si può prescindere dai significati culturali che questo tipo di acqua riveste tra le popolazioni; ricordiamo che il simbolo della Città di Sassari è una fontana.

Bisogna inoltre considerare che spesso la risorsa idrica sotterranea è l'unica disponibile in aree non raggiunte dalla rete distributrice delle acque invasate e che da essa dipendono, piccoli insediamenti abitativi e aziende agropastorali di piccole o medie dimensioni. Dipendono da questo tipo di risorsa anche alcuni nuovi insediamenti turistici costieri, oltre all'industria delle acque minerali e termali.

Le aree di maggior interesse per la risorsa idrica sotterranea sono quelle interessate da affioramenti di rocce dotate di buona permeabilità in aree di basso strutturale. In altre aree la circolazione sotterranea è limitata a falde idriche superficiali, le freatiche, che sono anche quelle a maggiore vulnerabilità. Il contributo di questi ultimi acquiferi non è comunque trascurabile.

Le aree più estese e maggiormente antropizzate in cui sono presenti acquiferi profondi sono il bacino del Turritano, il bacino del Logudoro, la piana del basso Coghinas e la Nurra mesozoica; tutte caratterizzate da rocce ad elevata permeabilità e da successioni stratigrafiche compatibili con la presenza di falde profonde, spesso indipendenti dal deflusso superficiale, ed in pressione.

I processi di crisi riguardano diversi tipi di inquinamento e deperimento di questa risorsa; tra i fattori di inquinamento principali si riscontrano:

- la connessione tra le acque freatiche, spesso inquinate, e le acque profonde dovuta alla scarsa accuratezza nell'esecuzione dei pozzi;
- l'infiltrazione di acque marine salate nelle falde a causa dell'eccessivo emungimento in aree costiere;
- l'infiltrazione di reflui industriali;
- l'infiltrazione di reflui urbani e di acque nere di insediamenti non collegati a reti fognarie;
- l'infiltrazione, soprattutto nelle acque freatiche, di fertilizzanti utilizzati in colture intensive.

Nella bassa valle del Coghinas ed in parte nella Nurra mesozoica è ipotizzabile un inquinamento dovuto a soluzioni saline provenienti dall'intenso utilizzo di fertilizzanti. Mentre nelle aree costiere del Turritano l'eccessivo emungimento potrebbe aver dato luogo ad infiltrazioni in falda di acque marine. Sempre nel Turritano è accertata, anche se limitatamente alla zona industriale di Porto Torres, l'infiltrazione in falda di molecole organiche quali fenolo, cumene e idrocarburi.

Ma il processo di crisi maggiore riguarda la falda profonda, ospitata in genere nei calcari e nei depositi silico-clastici del Miocene medio, del vasto bacino Turritano. Questa area, un tempo agricola, ormai è diventata area residenziale ed ospita, senza soluzione di continuità, una città territorio che include tutta l'area coltivata ad olivo intorno a Sassari e si spinge verso Ovest e verso Nord sino al mare.

Tutte le abitazioni, anche quelle poche servite dalla rete idrica comunale, sono fornite di pozzo ed emungono dalla falda profonda del Miocene. Oltre ad un depauperamento della risorsa idrica, l'aumento indiscriminato degli impianti di emungimento sta generando un inquinamento della falda profonda che viene a contatto con la falda freatica, inquinata dalle fosse settiche e dai pozzi neri, attraverso pozzi eseguiti in spregio alle norme vigenti.

3. Processi legati al degrado delle aree costiere

I processi di crisi delle aree costiere nascono da interconnessioni complesse tra dinamiche antropiche e naturali che, oltre ad aspetti strettamente geoambientali, investono l'intero ecosistema costiero che include anche le zone umide.

I processi di crisi strettamente legati all'aspetto geologico in senso lato riguardano le alterazioni della dinamica delle coste basse con litorali sabbiosi e in minor misura delle coste alte e delle falesie.

Premesso che la dinamica di arretramento delle coste riguarda tutto il Mediterraneo, che, probabilmente, deve essere messa in relazione a ad un leggera tendenza eustatica positiva e che localmente l'arretramento delle spiagge e dei cordoni dunali può essere legato al cambiamento del regime dei venti, va detto che le cause dei fenomeni di erosione costiera accelerata vanno ricercate in fattori riconducibili a:

- la diminuzione del trasporto solido fluviale dovuto ad opere di regimazione dei corsi d'acqua;
- l'imbrigliamento delle dune costiere, il loro spianamento ed edificazione;
- la costruzione di moli e pennelli che, intercettando il trasporto litoraneo, generano ripascimenti da un lato ed accelerano l'erosione dall'altro;
- l'alterazione del profilo della spiaggia sommersa, spesso dovuto al degrado delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Questi fattori sono responsabili dell'arretramento delle spiagge; nel caso delle coste alte e delle falesie i rischi di crollo e quindi di arretramento dipendono quasi esclusivamente dall'azione meccanica del mare combinata con le scadenti caratteristiche meccaniche delle rocce.

Sebbene nella provincia prevalgano litorali rocciosi, non sono poche le ampie falcatore e barre sabbiose che si estendono in corrispondenza di pianure costiere, foci di fiumi e torrenti e che spesso delimitano verso il mare stagni e lagune. È sufficiente comparare le foto aeree o le carte topografiche degli ultimi 50 anni per rendersi conto che litorali come quello di Platamona, di San Giovanni di Alghero, delle Saline di Stintino hanno subito significativi arretramenti.

I processi di crisi legati a tali fenomeni sono ovvi e non richiedono ulteriori commenti, basti pensare ai danni all'industria turistica.

L'instabilità delle coste rocciose fa parte della normale dinamica costiera e genera processi di crisi limitati esclusivamente alla presenza di manufatti incautamente costruiti in prossimità dei cigli. I tratti di costa alta con caratteristiche di instabilità e le falesie attive hanno comunque estensione limitata e insistono in aree scarsamente antropizzate. L'unica eccezione è rappresentata dal tratto di falesia marnoso-calcareo tra Porto Torres e Platamona. Altre falesie in litotipi scarsamente coerenti, e perciò soggette a crolli più o meno frequenti, si trovano nella penisola di Capo Caccia in corrispondenza delle evaporiti triassiche e in alcuni tratti della Nurra paleozoica in corrispondenza di filladi.

4. Processi legati al dissesto idrogeologico

4.1. Le dinamiche dei versanti

L'instabilità dei versanti dipende da fattori che potremo definire "fissi", relativamente a tempi storici, che sono rappresentati dalla costituzione geologica e dalla configurazione topografica (essenzialmente la pendenza del terreno). A questi si aggiungono fattori che possono variare nel tempo e che sono rappresentati dalle condizioni climatiche e dalla copertura vegetale.

Questi fattori non rivestono tutti la stessa importanza: al primo posto va considerata la costituzione geologica che comprende la composizione litologica, gli elementi strutturali lineari e planari delle rocce e la loro orientazione nello spazio (giacitura); va poi considerata la configurazione topografica del versante o morfologia. Quanto più un versante è ripido, a parità di altre condizioni, tanto più sarà soggetto a possibilità di frana.

Come noto le frane si suddividono in differenti tipologie che ricorrono in terreni di tipo diverso. Nei terreni coerenti che costituiscono la quasi totalità delle formazioni geologiche della provincia sono pressoché assenti i fenomeni franosi da smottamento, scoscendimento e colamento, mentre sono relativamente comuni le frane da crollo e rare quelle da scivolamento. Queste ultime sono legate a terreni semicoerenti o a terreni coerenti con giacitura delle anisotropie planari (scistosità) sfavorevole (franapoggio).

I crolli (più spesso semplici cadute di massi) riguardano le cornici generate da rocce vulcaniche fratturate, molto coerenti, che giacciono sopra rocce dello stessa natura, ma di minore coerenza.

Queste situazioni sono comuni in gran parte dell'Anglona, del Mejlugu e del Logudoro. Nel Logudoro e nel Turritano inoltre i fenomeni di crollo sono relativamente frequenti dalle ripe calcaree del Miocene medio-superiore. Tra i fattori che possono innescare i crolli vi sono le precipitazioni che possono compromettere la coesione di un ammasso roccioso fratturato, aumentare il peso specifico della roccia e, soprattutto, favorire lo scalzamento della base d'appoggio che genera un aumento dell'oggetto delle cornici. I processi di crisi generati da questo tipo di crolli naturali non sono di particolare gravità, a meno che nella traiettoria naturale dei massi crollati non siano state costruite strade o abitazioni.

4.2. I fenomeni di esondazione

I processi di crisi dovuti all'inondazione di un territorio vallivo dipendono in gran parte dal livello di antropizzazione del territorio considerato. In territori intensamente antropizzati, infatti, si possono verificare distruzioni di infrastrutture come strade e ponti e danni alle abitazione e alle industrie; ma anche in aree esclusivamente

agricole le inondazioni possono distruggere i raccolti. L'eccessiva quantità d'acqua non di rado genera il soffocamento delle radici delle piante che muoiono per asfissia radicale.

Nel caso poi in cui all'inondazione generata da un corso d'acqua si accompagni un notevole trasporto e deposito di sedimenti, quando cioè, si verifica un'alluvione in senso stretto, si possono verificare modifiche nei suoli di fondovalle.

Una valutazione delle aree a rischio di inondazione non può prescindere da ricerche di tipo storico, poiché l'alluvione, almeno nella nostra provincia, non è un fenomeno ricorrente, ma solo legato ad eventi pluviali eccezionali. Inoltre le aree soggette a fenomeni di questo tipo sono circoscritte solo ad alcune aree vallive o pianeggianti, scarsamente antropizzate e di modesta estensione. Ciò nondimeno riteniamo utile approntare una carta delle aree esondabili facendo riferimento sia alla compatibilità intrinseca di alcune valli col fenomeno, sia ai dati storici.

5. Unità di paesaggio e geotopi

Gran parte dei "beni paesaggistici" abiotici individuabili come valori, cioè come entità fisiche in cui si possono riconoscere importanti contenuti culturali, scientifici, storico-naturali, paesaggistici, sono oggetto di azioni di pianificazione e tutela sovraordinate ad opera delle soprintendenze, delle regioni, degli enti preposti alla gestione dei parchi. La molteplicità dei soggetti preposti a questo tipo di azioni, lungi dal garantire incisive azioni di programmazione, spesso crea impedimenti insiti in sovrapposizioni di competenze, lungaggini burocratiche e, soprattutto, nella scarsa conoscenza delle relazioni tra "beni paesaggistici" e consuetudini, economia, interessi delle popolazioni locali rappresentati dai comuni. In questo modo i processi di crisi generati da conflitti, comunque ricomponibili, vengono acuitizzati. Ne sono una prova i conflitti tra i differenti livelli di programmazione e le municipalità sorti dalla istituzione dei parchi. Sebbene la materia giurisprudenziale sia articolata e complessa, investendo anche normative comunitarie, ci sembra che un ente sovracomunale come la Provincia, alla luce della l. n. 142/1990², possa assolvere ad un ruolo di programmazione che miri a ricomporre i conflitti locali e sia di indirizzo per gli enti preposti alla gestione dei parchi.

Per questo motivo ci sembra utile fornire in ogni caso alla Provincia un quadro dei processi di crisi insiti nel conflitto tra le esigenze di conservazione e salvaguardia di elementi geologici e geomorfologici caratterizzanti le unità di paesaggio e di singoli geotopi e le attività economiche in particolare quelle legate allo sfruttamento di georisorse.

I processi di crisi generati dall'attività estrattiva sono essenzialmente dovuti sia alla demolizione delle forme caratteristiche del paesaggio sia dall'accumulo degli scarti di produzione. Questo processo interessa da tempo interessa la Nurra mesozoica a causa dell'estrazione di inerti calcarei in rilievi come Monte Nurra, Monte Doglia, Monte Alvaro, Monte Rosé, e in questi ultimi tempi anche il Logudoro a causa della crescente estrazione di sabbie silicee. Un ruolo differente, non sempre negativo, hanno le cave di scorie basaltiche. Se è vero che alcuni conici di scorie basaltiche quaternari costituiscono un importante elemento geologico e morfologico che caratterizza il paesaggio della cosiddetta Valle dei Nuraghi, (Campu Giavesu e la piana di Santa Lucia nel Logudoro) e perciò vanno salvaguardati in maniera totale, è

² l. n. 142 del 08/06/1990 "Ordinamento delle autonomie locali".

anche vero che alcuni vulcani di scorie, mal individuabili a prima vista perché addossati a rilievi più antichi coi quali si confondono, sono stati oggetto di escavazione a Cheremule e Ittireddu. Le cave in questo caso hanno consentito l'osservazione di una sezione di cono vulcanico, altrimenti non fruibile sia a fini scientifici che didattici, contribuendo alla messa in luce di un eccezionale geosito. Sebbene possa sembrare contraddittorio, la messa in luce di geositi di particolare interesse, non di rado è legata alla presenza di cave: si pensi ai minerali delle cave di Osilo, noti in tutto il mondo o ai reperti paleontologici restituiti da attività di scavo in varie località. Per questo motivo occorre valutare sempre in maniera critica, anche all'interno dei parchi, l'imposizione di vincoli relativi alla salvaguardia di beni di valore storico-naturale e scientifico. Troppo spesso si sente parlare di "parchi paleontologici" o "paleobotanici", per i quali si invocano vincoli di aree estese, senza che vi sia la ricorrenza di reperti nelle formazioni affioranti. La presenza di singole particolarità paleontologiche, morfologiche o mineralogiche è già tutelata dalla l. n. 1497/1939³.

³ l. n. 1497 del 29/06/1939 "Protezione delle bellezze naturali".

MODELLO DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

1. Premessa

Con la l. n. 183 del 1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” è stato individuato il “bacino idrografico” quale ambito ottimale per le azioni di difesa del suolo, del sottosuolo e delle acque e sono state istituite le “Autorità di bacino” quali organi competenti alla pianificazione e alla difesa del suolo, in senso lato, per ogni bacino idrografico individuato.

L’Autorità del bacino unico della Sardegna ha emanato il “Piano stralcio per l’assetto idrogeologico” adottato con del.g.r. n. 22/46 del 21/07/03. Per effetto dell’art. 17, comma 6bis, della legge 183/89 nelle more dell’approvazione suddetta, ai fini della salvaguardia dei territori da eventuali dissesti, la Giunta Regionale, in qualità di Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino, con Delibera n. 54/33 del 30/12/2004, ha adottato il “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (Pai) ed ha approvato il piano limitatamente alle perimetrazioni delle aree pericolose (H_4 , H_3 , H_2) e a rischio (R_4 , R_3 , R_2), agli interventi volti alla mitigazione del rischio e della pericolosità ed agli articoli 4 (commi da 2 a 15), 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 37 delle relative Norme di Attuazione, che costituiscono norme di salvaguardia nelle aree a pericolosità molto elevata, elevata e media.

La d.g.r. n. 54/33 è stata resa esecutiva con d.a.ll.pp. n. 3 del 21/02/2005, pubblicato sul BURAS n. 8 del 11/03/2005; da tale data il Pai opera sul territorio, offrendo una prima analisi del dissesto idrogeologico in Sardegna, individuando in linea generale le opere di mitigazione del rischio da realizzare ed attuando una azione di prevenzione finalizzata ad evitare il formarsi di nuove situazioni di rischio.

Il Pai è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il Pai ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale, provinciale e comunale in quanto finalizzato alla salvaguardia di persone, beni ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici.⁴

Le norme di attuazione del Pai prescrivono che i Comuni e le Province interessate, provvedano a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a pericolosità ovvero quelle aree soggette a fenomeni di dissesto, quali aree esondabili (H_i) e aree soggette a fenomeni franosi (H_g) e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico. Il Pai disciplina inoltre zone non delimitate nella cartografia di piano, ma caratterizzate da pericolosità idrogeologica significativa ed individuate tipologicamente nell’articolo 26 delle Nta (pericolosità idraulica: reticolo minore gravante sui centri edificati, foci fluviali, aree lagunari e stagni; pericolosità geomorfologica: aree a franosità diffusa, aree costiere a falesia, aree interessate da fenomeni di subsidenza), con alcune disposizioni generali di indirizzo per il controllo degli usi del territorio nelle aree di pericolosità idrogeologica potenziale non delimitate nella cartografia di piano.

Gli indirizzi per la pianificazione urbanistica prevedono che gli atti di pianificazione, di concessione, autorizzazione, nulla osta ed equivalenti di competenza di Province,

⁴ Norme di attuazione del Pai, art. 4 comma 4

Comuni, Comunità montane ed altre pubbliche amministrazioni dell'ordinamento regionale della Sardegna relativi ad aree perimetrate con pericolosità idrogeologica debbano essere resi compatibili con il Pai, con le sue varianti adottate e con le sue norme di attuazione, già all'avvio degli studi o delle istruttorie preliminari.

Gli enti territoriali sono quindi tenuti ad attuare il piano nei settori di competenza, non solo applicando le disposizioni ivi contenute, ma verificando anche la coerenza cartografica e normativa tra il Pai e i propri strumenti di pianificazione. Tale verifica può rendere necessario o utile l'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

In tale prospettiva la Provincia, come ente territoriale, è tenuta ad attuare le disposizioni contenute nel Pai verificandone la coerenza con i propri strumenti di pianificazione. L'adeguamento consente di assumere nello strumento di pianificazione le condizioni di rischio delineate dal Pai, ma anche di specificarne i contenuti a livello locale, rivedere le previsioni e le norme contenute negli strumenti di pianificazione e proporre modifiche al Pai medesimo, nei limiti e con le modalità disposti dal Piano stralcio e dalle direttive appositamente emanate. L'adeguamento del Pup a quanto disposto sul Piano stralcio è stato quindi compiuto attraverso la costruzione del mosaico di rappresentazione delle aree a pericolosità idraulica e geologica, al fine di realizzare un quadro conoscitivo generale della situazione idrogeologica della provincia.

In particolare il Pup valuta la relazione e la compatibilità tra le aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal Pai, le scelte generali di assetto del territorio e le condizioni di vulnerabilità valutate, con riferimento agli elementi insediativi, territoriali, ambientali e culturali, alle infrastrutture, agli impianti tecnologici, energetici e produttivi esistenti o programmati.

Il mosaico delle aree a pericolosità idraulica e geologica diventa quindi, nell'obiettivo di adeguamento del Pup al Pai, il supporto di base per le scelte territoriali di programmazione e progettazione degli interventi sul territorio, coerentemente con le disposizioni ed i vincoli previsti sul Piano stralcio per tutelare gli elementi sensibili delle aree ad evidente pericolosità idrogeologica. Le prescrizioni ed i vincoli imposti dal Pai sono stati adottati nelle norme tecniche del Pup, insieme alle limitazioni d'uso per gli ambiti a pericolosità idraulica e da frana; è stata inoltre effettuata una verifica della programmazione con le condizioni di dissesto idrogeologiche presenti o potenziali individuate dal Pai.

Altro obiettivo è stato quello di delineare un quadro conoscitivo condiviso e aggiornato dei fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico, da mettere a disposizione delle Amministrazioni comunali come supporto tecnico da utilizzare in sede di redazione e/o di adeguamento dei Puc e degli altri strumenti urbanistici.

La realizzazione del mosaico delle aree pericolose così come individuate dal Pai è stata effettuata implementando tale mosaico nella cartografia del Pup - Ptc secondo una trasposizione e un adattamento cartografico; non sono state effettuate nuove elaborazioni tecniche per lo studio dell'instabilità dei versanti e nuove modellazioni idrauliche, che potranno essere oggetto di studi di dettaglio, in relazione ai singoli casi, da parte dei Comuni e della Provincia per gli interventi di competenza (vedi strade, rinaturalizzazione aste idriche, altro).

La trasposizione e l'adattamento cartografico sono stati eseguiti costruendo gli strati informativi (formato *shape file*) relativi alle aree a pericolosità idraulica e a pericolosità da frana, utilizzando come base topografica la Carta Tecnica Regionale

(CTR) 1:10.000 della nuova serie e digitalizzando tali aree sulla base della cartografia ufficiale predisposta dal Pai.

Queste basi informative vengono fornite come contributo tecnico all'analisi del dissesto idrogeologico sull'area vasta provinciale, e non come basi del Pai, in quanto non deliberate come tali; occorre pertanto far sempre riferimento alle tavole originali del Pai, salvo la possibilità di pervenire ad una validazione della cartografia provinciale da parte della Regione.

Nel mosaico di riferimento del Pup le aree a pericolosità idraulica sono intese come le zone in cui il superamento della portata al colmo di piena, e quindi la conseguente esondazione, può verificarsi con tempi di ritorno variabili tra 50, 100, 200 e 500 anni, e questa probabilità suddivide le aree in quattro livelli di pericolosità idraulica.

Le aree a pericolosità geologica vengono analogamente suddivise in quattro livelli di pericolosità che rappresentano la sintesi di una complessa analisi territoriale in cui diversi fattori (pendenza versanti, litologia, uso del suolo, esposizione dei versanti, fattori climatici) influiscono sulla condizione di stabilità del territorio dei singoli bacini. Nel mosaico cartografico proposto in scala 1:200.000 non vengono rappresentate le suddivisioni nei diversi gradi di pericolosità (H_1 , H_2 , H_3 , H_4) in quanto non visibili alla scala grafica di rappresentazione; esse risultano tuttavia individuabili nella corrispondente elaborazione Gis presente nel Sit provinciale e verranno esplicitate nella cartografia di dettaglio al 50.000.

2. Identificazione del bacino di intervento

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico, costituito dalla relazione generale, dalla cartografia allegata e dalle norme tecniche di attuazione, individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla l. n. 267/1998 e insieme con gli altri Piani Stralcio afferisce al più ampio Piano di Bacino.

Il Pai si applica nel bacino idrografico unico regionale della Regione Sardegna, corrispondente all'intero territorio regionale, comprese le isole minori, che ai sensi della del.g.r. n. 45/57 del 30/10/1990 è suddiviso nei seguenti sette sottobacini: sub-bacino n. 1 Sulcis; sub-bacino n. 2 Tirso; sub-bacino n. 3 Coghinias-Mannu-Temo; sub-bacino n. 4 Liscia; sub-bacino n. 5 Posada-Cedrino; sub-bacino n. 6 Sud-Orientale; sub-bacino n. 7 Flumendosa-Campidano-Cixerri.

I comuni della provincia di Sassari ricadono all'interno del sub-bacino n. 3 Coghinias-Mannu-Temo, tranne alcuni comuni i cui territori sono in parte compresi nel sub-bacino n. 2 Tirso (Anela, Benetutti, Bolotana, Bono, Bottida, Baltei, Burgos, Esporlatu, Illorai, Nule e Pattada) e nel sub bacino n. 4 Liscia (Viddalba).

Il Pai contiene l'individuazione e la perimetrazioni delle aree:

A PERICOLOSITA' IDRAULICA

molto elevata (H_{i4})
elevata (H_{i3})
media (H_{i2})
moderata (H_{i1})

A RISCHIO IDRAULICO

molto elevato (R_{i4})
elevato (R_{i3})
medio (R_{i2})
moderato (R_{i1})

A PERICOLOSITA' DA FRANA

molto elevata (H_{g4})
elevata (H_{g3})
media (H_{g2})
moderata (H_{g1})

A RISCHIO DA FRANA

molto elevato (R_{g4})
elevato (R_{g3})
medio (R_{g2})
moderato (R_{g1})

Inoltre il Pai individua gli "elementi a rischio", ai sensi del d.p.c.m. del 29/09/1998, costituiti da "persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi", classificati secondo 4 classi definite secondo la tab. 6 del punto 1.4 delle Linee Guida, riportata nella seguente tabella 1:

Classi	Elementi	Peso
E ₁	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile; demanio pubblico non edificabile.	0,25
E ₂	Aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane, poco abitate; edifici sparsi. Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato; parchi, verde pubblico non edificato; infrastrutture secondarie.	0,50
E ₃	Nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche (strada statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie lifelines, oleodotti acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0,75
E ₄	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali e strategiche); zona di discarica speciali i tossico nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici.	1,00

Tabella 1: Classificazione degli elementi a rischio e attribuzione del relativo peso (Linee Guida Pai - 1.4 Elementi a rischio)

3. Definizione delle aree a rischio idraulico

Secondo la notazione usuale, il Rischio idraulico Ri è definito dal prodotto di tre fattori:

- Pericolosità idraulica Hi (probabilità di superamento della portata al colmo di piena), ripartita in quattro livelli: 0,02, 0,01, 0,005, 0,002, corrispondenti ai tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni;
- Elementi a rischio E (persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi) classificati secondo quattro classi: 0,25, 0,50, 0,75, 1,00; il Pai individua gli “elementi a rischio” E (ai sensi del d.p.c.m. del 29/09/1998), costituiti da “persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi”, classificati in 4 classi definite secondo la tab. 6 del punto 1.4 delle Linee Guida riportata in tabella 1;
- Vulnerabilità V (capacità di resistere alle sollecitazioni indotte dall’evento), considerata pari all’unità.

Quindi

$$R_i = H_i E V$$

dove il rischio idraulico può assumere i seguenti valori:

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
Ri ₁	Moderato	≤0,002	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri ₂	Medio	≤0,005	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudichino l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri ₃	Elevato	≤0,01	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri ₄	Molto elevato	≤0,02	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Tabella 2: Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione (Linee Guida Pai - 1.2 Rischio idraulico)

Le aree a rischio idraulico sono state ricavate dalla sovrapposizione delle aree inondabili con gli elementi a rischio. Il livello di rischio risulta definito dall'incrocio tra i livelli di pericolosità e quelli degli elementi vulnerabili, secondo quanto riportato nella seguente tabella estratta dalla Relazione generale del Pai. In essa è possibile evincere, in maniera sintetica, la classificazione delle aree a Rischio idraulico, e le associazioni tra Rischio, Pericolosità, Elementi a rischio e Vulnerabilità:

Classe	Intensità	Valore	Elementi a rischio	Pericolosità / Tr (anni)			
				Hi ₁	Hi ₂	Hi ₃	Hi ₄
				500	200	100	50
Ri ₁	Moderato	≤ 0,002	E ₁	Ri ₁	Ri ₁	Ri ₂	Ri ₂
Ri ₂	Medio	≤ 0,005	E ₂	Ri ₁	Ri ₂	Ri ₂	Ri ₃
Ri ₃	Elevato	≤ 0,01	E ₃	Ri ₁	Ri ₂	Ri ₃	Ri ₄
Ri ₄	Molto elevato	≤ 0,02	E ₄	Ri ₁	Ri ₂	Ri ₃	Ri ₄

Tabella 3: Classificazione delle aree a rischio idraulico (Relazione generale Pai – 3.6 Classificazione delle aree a rischio)

4. Definizione delle aree a rischio geologico

Il rischio geologico R_g è definito come il prodotto tra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità:

$$R_g = H_g E V$$

La pericolosità da frana H_g individua la possibilità dell'instaurarsi di un fenomeno franoso in un determinato punto del territorio. Data l'impossibilità di una quantificazione della frequenza di accadimento nella redazione del Pai si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi in base allo stato di attività ed al grado di importanza del fenomeno franoso. In questa ottica le aree a pericolosità da frana rappresentano le aree soggette a possibili fenomeni franosi.

Pericolosità (Hg)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
Hg ₁	Moderata	0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg ₂	Media	0,50	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento); zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg ₃	Elevata	0,75	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg ₄	Molto elevata	1	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Tabella 4: Descrizione delle classi di pericolosità da frana (Linee Guida Pai - 1.3 Rischio geologico)

Gli elementi a rischio E sono costituiti da “persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi”⁵ e vengono classificati secondo la tab. 6 punto 1.4 delle Linee Guida riportata in tabella 1.

La vulnerabilità V è intesa come la capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento, quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qual volta si ritenga a rischio la vita umana (elementi del tipo E₄, E₃ e in parte E₂) la vulnerabilità sarà assunta pari all'unità.⁶ Il rischio geologico totale è stato quantificato secondo quattro livelli, riportati nella tabella seguente, dove vengono evidenziati gli estremi superiori delle classi:

Rischio geologico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
Rg ₁	Moderato	≤ 0,25	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Rg ₂	Medio	≤ 0,50	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Rg ₃	Elevato	≤ 0,75	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Rg ₄	Molto elevato	≤ 1,00	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche

Tabella 5: Descrizione delle classi di rischio di frana e loro quantificazione (Linee Guida Pai - 1.3 Rischio geologico)

⁵ Ai sensi del d.p.c.m. del 29/09/1998

⁶ Ai sensi del d.p.c.m. del 29/09/1998

Di seguito si riporta la tabella estratta dalla Relazione generale del Pai dalla quale è possibile evincere, in maniera sintetica, la classificazione delle aree a Rischio di frana, e in cui è possibile individuare le associazioni tra Rischio, Pericolosità, Elementi a rischio e Vulnerabilità:

Classe	Intensità	Valore	Elementi a rischio	Pericolosità			
				Hg ₁	Hg ₂	Hg ₃	Hg ₄
Rg ₁	Moderato	≤ 0,25	E ₁	Rg ₁	Rg ₁	Rg ₁	Rg ₁
Rg ₂	Medio	≤ 0,50	E ₂	Rg ₁	Rg ₂	Rg ₂	Rg ₂
Rg ₃	Elevato	≤ 0,75	E ₃	Rg ₁	Rg ₂	Rg ₃	Rg ₄
Rg ₄	Molto elevato	≤ 1,00	E ₄	Rg ₁	Rg ₂	Rg ₃	Rg ₄

Tabella 6: Classificazione delle aree a rischio geologico (Relazione generale Pai – 3.6 Classificazione delle aree a rischio)

5. Indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia

L'uso del territorio deve essere confrontato, sia per situazioni esistenti che piani di sviluppo futuri, con le aree Pericolose e a Rischio censite dal Pai. Infatti se le aree a rischio rappresentano l'intersezione di elementi a rischio esistenti con fenomeni pericolosi potenziali o presenti, le aree pericolose vanno considerate come vincoli a territori ancora privi di insediamenti, il cui eventuale utilizzo dovrà essere soggetto alla riduzione di tale grado di pericolosità.

L'adeguamento del Pup al Pai, con la realizzazione del mosaico delle aree in cui è stata riscontrata una pericolosità idraulica o geologica, consente la verifica della pianificazione provinciale con quanto previsto dalle norme tecniche di attuazione del Piano stralcio. Nel rispetto quindi degli indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa prescritti sul Piano stralcio per l'assetto idrogeologico, l'adeguamento del Pup consente che gli atti di pianificazione, di concessione, autorizzazione, nulla osta ed equivalenti di competenza della Provincia, relativi ad aree perimetrate con pericolosità idrogeologica, vengano resi compatibili con quanto prescritto sul Pai.

Le misure di salvaguardia derivano dalle dirette disposizioni del d.p.c.m. per le singole classi d'area a rischio.

Il regime dei vincoli per le aree a rischio contenuto nelle norme di attuazione del Pai, che viene di seguito sinteticamente riportato, deve essere mantenuto fin tanto che non vengano attuate le possibili azioni di mitigazione per la riduzione della pericolosità o per l'eventuale delocalizzazione degli elementi a rischio presenti.

Da segnalare che le Norme tecniche di attuazione prevedono che le aree pericolose non perimetrate dalla cartografia di piano, come definite dall'art. 26, vengano delimitate puntualmente alla scala 1:2.000 negli atti di adeguamento dei Puc. In queste aree si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al Pai tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.

5.1. Aree a Rischio idraulico

Per dette aree sono indicati i seguenti indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia.⁷

Per le aree a rischio molto elevato sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva. Sono altresì consentiti i seguenti interventi a condizione che essi non aumentino il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), h) e c) dell'art. 31 della legge n. 457/1978, e senza aumento di superficie o volume, interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio;
- la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.

Per le aree a rischio elevato, vengono consentiti esclusivamente:

- interventi di cui alla precedente lettera a) nonché quelli di ristrutturazione edilizia, a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse ovvero che le superfici destinate ad uso abitativo o comunque ad uso economicamente rilevante siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento;
- interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-sanitario, purché siano compatibili con le condizioni di rischio che gravano sull'area. A tal fine i progetti dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica;
- manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi purché siano compatibili con le condizioni di rischio che gravano sull'area.

I progetti relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che dovrà essere confrontato con i dati e le perimetrazioni riportate nel presente piano preliminarmente all'ottenimento dell'approvazione dell'Autorità idraulica competente.

Ogni nuovo intervento sul territorio, sia esso di pianificazione urbanistica, di infrastrutturazione, di pianificazione territoriale nonché tutti gli interventi di trasformazione fondiaria non dovranno incrementare i livelli di rischio idrogeologico né direttamente né indirettamente.

⁷ Relazione generale Pai - Parte II Aree a rischio nel bacino unico regionale – 5. Misure di salvaguardia

5.2. Aree a Rischio di frana

Per dette aree sono indicati i seguenti indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia.⁸

Per le aree a rischio molto elevato sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della l. n. 457/1978;
- gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamento di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- tutte le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Per le aree a rischio elevato, oltre agli interventi ammessi per le aree a rischio molto elevato, sono consentiti esclusivamente:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e e) dell'art. 31 della l. n. 457/1978, senza aumento di superficie o volume, interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienico-sanitario.

Le misure di salvaguardia suddette, tuttavia, dovranno essere inquadrare in un più ampio impianto normativo mirante da un lato alla disciplina delle aree soggette a rischio idrogeologico secondo opportuni programmi di attuazione degli interventi, dall'altro provvedere idonee direttive e vincoli per le aree pericolose.

⁸ Relazione generale Pai - Parte II Aree a rischio nel bacino unico regionale – 5. Misure di salvaguardia

MODELLO PEDOLOGICO

1. Inquadramento geografico

La provincia di Sassari è estesa su una superficie di 4.123 kmq, ricadenti in 15 fogli della carta d'Italia IGM alla scala 1:50.000 per complessive 43 sezioni alla scala 1:25.000 (IGM serie 25) interessate in toto o in parte dal suo territorio.

	425 I					427 IV	427 I
	425 II					427 III	427 II
	440 I			442 IV	442 I	443 IV	443 I
	440 II	441 III	441 II	442 III	442 II	443 III	443 II
458 IV	458 I	459 IV	459 I	460 IV	460 I	461 IV	461 I
458 III	458 II	459 III	459 II	460 III	460 II	461 III	461 II
478 IV	478 I	479 IV	479 I	480 IV	480 I	481 IV	481 I
		479 III	479 II	480 III	480 II	481 III	481 II
		497 IV	497 I	498 IV	498 I	499 IV	499 I

Figura - 01 - Sezioni IGM 1: 25000 serie 25 interessate dalla provincia di Sassari

2. I fattori della pedogenesi

I suoli sono il risultato della interazione di alcuni fattori naturali: substrato, morfologia, clima, vegetazione, organismi viventi per lunghi periodi di tempo. La descrizione dettagliata di questi fattori esula dagli scopi della presente relazione, e per alcuni di essi è comunque oggetto di specifiche relazioni di settore. Per facilitare la lettura delle pagine seguenti, in modo particolare quelle relative alla descrizione delle unità pedologiche, si ritiene opportuno fornire una descrizione sintetica di alcuni di questi fattori rinviando alle citate relazioni di settore per eventuali approfondimenti.

2.1. Substrato

La Sardegna è una delle regioni italiane più complesse dal punto di vista geologico. Anche nella provincia di Sassari è possibile osservare una successione di formazioni geologiche che si estendono, quasi senza soluzioni di continuità, dal Paleozoico al Quaternario.

Secondo la legenda Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 nella provincia di Sassari sono presenti i seguenti litotipi principali:

2.1.1. Quaternario

Olocene

- depositi alluvionali recenti, con elementi di tutte le dimensioni frammisti localmente a depositi colluviali di varia potenza ed estensione o a depositi eolici recenti;
- depositi lacustri e palustri, osservabili alla foce dei principali corpi idrici, esempio rio Coghinas, rio Mannu, o in prossimità degli stagni e lagune costiere, esempio Calich, stagni di Pilo e Casaraccio, Platamona, ...;
- depositi eolici recenti, sabbie di varia granulometria osservabili lungo le coste, esempio in località Maria Pia (Alghero), Porto Ferro (Sassari), Platamona (Sorso), Spesso queste dune sono state stabilizzate negli anni '50 con rimboschimenti di conifere che hanno sostituito la precedente macchia.

Pleistocene

- depositi alluvionali, con elementi di tutte le dimensioni, con prevalenza in quelli più grossolani di quarzo. Questi elementi sono spesso fortemente cementati. Sono diffusi quasi ovunque nell'area in studio, Nurra di Sassari e di Alghero, Ozieri-Chilivani, Bonorva;
- depositi eolici, costituiti da sabbie cementate da materiali più fini. Sono diffusi prevalentemente nella Nurra di Alghero e in agro di Sorso.

2.1.2. Cenozoico (Terziario)

Pliocene

- basalti delle grandi colate degli altipiani di Campeda, Pranu Mannu. Colate minori sono osservabili in agro di Ploaghe e Ittireddu;
- depositi di materiali alluvionali di varia granulometria molto simili a quelli pleistocenici con cui in parte sono frammisti. Sono diffusi nella Nurra di Sassari.

Miocene

- formazioni sedimentarie spesso fossilifere di calcari, calcari arenacei, calcari cristallini, calcari marnosi alternati fra di loro o con livelli di marne di vario colore. Diffuse principalmente nell'Anglona, Romangia, Fluminargia, Logudoro;
- formazioni effusive del ciclo effusive del ciclo eruttivo Pre-Elveziano, complesso di ignimbriti, trachiti, trachiandesiti, andesiti, cineriti,... di varia potenza e colore che interessano la quasi totalità dei rilievi del Logudoro, Figulina, Mejlogu, Marghine.

2.1.3. Mesozoico

Creta e Giura

- formazioni di calcari cristallini spesso fossiliferi osservabili nella Nurra (Capo Caccia, Monte Elva).

Trias

- formazioni di calcari cristallini frammisti a livelli di gessi e di arenarie. Diffusi principalmente nella Nurra (Cala Viola, Monte Elva, Monte Elveddu).

2.1.4. Paleozoico

Carbonifero

- formazioni intrusive legate ai fenomeni di orogenesi ercinica, sono costituiti dai graniti e dalle forme ad essi collegate del grande batolite sardo-corso. Osservabili in tutto il Goceano fino al confine con la provincia di Nuoro.

Siluriano

- formazioni metamorfiche del basamento della Sardegna. Complesso di filladi, quaziti, gneiss e micascisti, ... del basamento siluriano della Sardegna, con localmente affioramenti di formazioni sedimentarie (Argentiera). Diffusi nei rilievi della Nurra di Sassari, nel Goceano e nell'Anglona in sinistra del Coghinas nel tratto compreso tra i due sbarramenti.

2.2. Caratteristiche morfologiche

Una sintetica descrizione dei differenti aspetti del paesaggio presenti nella provincia di Sassari è necessaria per poter tracciare un quadro sia pure limitato, dei rapporti che intercorrono tra i diversi litotipi, le stesse forme del paesaggio e i suoli in esse presenti.

Una delle caratteristiche fondamentali del paesaggio provinciale è l'assenza di grandi piane alluvionali. Le poche presenti sono infatti osservabili alle foci dei principali corpi idrici: Mannu di Porto Torres, Mannu di Ozieri – Coghinas.

Lungo gli stessi corsi d'acqua le piane alluvionali sono limitate a delle fasce, ampie da qualche metro a poche centinaia, più o meno parallele all'asta fluviale.

Il territorio provinciale è quindi caratterizzato da una morfologia variabile dalla debolmente ondulata alla collinare.

Tra le forme debolmente ondulate sono da ricordare quelle della Nurra, dove è possibile distinguere una successione di piane che degradano sia a Nord verso il golfo dell'Asinara, sia a Sud verso il golfo di Alghero. Altre aree dalle forme pianeggianti o debolmente ondulate sono osservabili lungo il Mannu di Ozieri - Coghinas, sia lungo i principali affluenti (esempio le piane di Bonorva - Santa Lucia,

Tola di Ardara, Piane di Ozieri, Oschiri, Tula, Perfugas) dove, al solito, i depositi alluvionali sono frammisti a depositi fluviali, eolici e colluviali di varia età.

Un caso a se stante è rappresentato dalla Piana di Campu Giavesu e di parte della adiacente Piana di Bonorva - Santa Lucia, dove i depositi sono in gran parte lacustri. Le forme collinari si presentano con aspetti tra di loro notevolmente differenti in funzioni della mineralogia dei singoli substrati.

Nei calcari miocenici una forma molto diffusa è rappresentata dalle cuestas in cui i versanti dei rilievi assumono un caratteristico aspetto a gradinata. L'ampiezza e l'altezza dei singoli gradini, l'ampiezza dei versanti, l'eventuale di una superficie tabulare o mesa in cima al rilievo, sono in funzione della differente velocità di alterazione dei singoli strati sedimentari.

È da sottolineare come l'uomo abbia sempre destinato queste superfici ad un uso agricolo intensivo, spesso ampliando le aree coltivabili mediante il lavoro di più generazioni. Così, fino a tempi recenti, le piccole piane tra i singoli gradoni o le aree colluviali tra i versanti principali, sono stati destinati alla cerealicoltura, alle colture ortive, dove possibile irrigue, alle colture arboree tra cui fondamentali vite ed olivo.

Al contrario nei calcari cristallini del Giura - Creta, diffusi sui rilievi della Nurra i rilievi hanno sempre forme molto aspre ed accidentate con ampi tratti a roccia affiorante, aspetti questi legati alla loro minima velocità di alterazione.

Su queste aree l'asprezza del paesaggio ostacola fortemente qualsiasi uso agricolo del territorio diverso dal pascolo e dai rimboschimenti finalizzati alla protezione dello scarso suolo presente.

Ai piedi di questi rilievi sono frequenti depositi di materiali colluviali, ghiaie e ciottoli calcarei frammisti a materiali fortemente pedogenizzati su cui è possibile lo sviluppo di una buona copertura vegetale e un uso agricolo estensivo.

I paesaggi interessati dalla presenza delle formazioni metamorfiche paleozoiche sono caratterizzati da una successione di rilievi dalle forme generalmente dolci ed arrotondate fortemente incise da un fitto reticolo idrografico.

Questi rilievi sono, o sono stati in un recente passato, soggetti a intensi processi erosivi (causati o accelerati dal sovrapascolamento, da incendi ripetuti, da interventi di miglioramento dei pascoli, disboscamenti o rimboschimenti) che hanno asportato ingenti volumi di suolo. Questa perdita è tanto più significativa se si considera che su questi paesaggi la velocità di alterazione del substrato e quindi dell'insieme dei processi pedogenetici è molto più lenta rispetto a quella osservabile per esempio nei paesaggi dei calcari mesozoici o in quelli delle rocce effusive acide.

Inoltre, dove prevalgono litotipi ricchi in quarzo o filoni di quarzo o ricchi in minerali difficilmente alterabili, le forme diventano aspre ed accidentate con presenza diffusa di roccia affiorante, in plaghe di varia ampiezza, in ammassi isolati o lungo gli affioramenti dei filoni.

Il paesaggio dei graniti paleozoici, il più diffuso nell'area in studio, è caratterizzato da una molteplicità di forme. Si passa infatti dalle citate piane interne dove prevalgono superfici dalle morfologie debolmente ondulate, interrotte da depositi alluvionali di varia età, a forme collinari che, come nelle metamorfite a causa di filoni di quarzo o di litotipi più ricchi in quarzo, diventano aspre ed accidentate.

Elemento caratterizzante di questi paesaggi è la presenza in qualsiasi situazione altimetrica di aree - mai di ampiezza elevata - dove particolari condizioni micromorfologiche o la presenza di varietà di graniti più alterabili, hanno permesso lo sviluppo di suoli di notevole potenza destinati da sempre ad un uso agricolo più intensivo rispetto al restante territorio.

I suoli prevalenti in questo paesaggio granitico sono suoli a minimo spessore sempre associati a elevata pietrosità superficiale e alla roccia affiorante. Quest'ultima è spesso concentrata in grandi ammassi.

Anche nelle formazioni effusive si assiste ad una grande variabilità delle forme. Si passa infatti - talvolta quasi senza soluzione di continuità - da forme quasi pianeggianti o debolmente ondulate, incise da un fitto reticolo idrografico e destinate alle colture agrarie e al pascolo quali quelle diffuse nell'Anglona, Logudoro e Meilogu a forme aspre ed accidentate con ampi tratti a roccia affiorante, spesso destinate al bosco o alla macchia. Alcuni esempi sono rappresentati dai rilievi di Monte Minerva, di Pedra Etori, e dai ripidi versanti che dalla piana di Santa Lucia salgono fino ai tavolati basaltici di Campeda e di Su Pranu Mannu.

Nei basalti la forma prevalente è rappresentata dalle colate. Si tratta di superfici pianeggianti o debolmente ondulate, di ampiezza variabile, con ampi tratti a roccia affiorante e soggetti a prolungati ristagni idrici invernali. I processi di inversione del rilievo hanno agito per lungo tempo su queste colate che oggi appaiono isolate rispetto al territorio circostante da cui sono separate da ripidi pendii che si collegano a bordi di colate dalle pareti verticali alte talvolta qualche decina di metri.

Alcuni esempi sono rappresentati dall'altopiano di Campeda, da Su Pranu Mannu, da Su Coloru in agro di Ploaghe e dai diversi tavolati presenti negli agri di Cossoine, Pozzomaggiore e Padria, al confine con la provincia di Nuoro.

2.3. Caratteristiche climatiche

Tra i fattori della pedogenesi il clima esercita un ruolo fondamentale in quanto sono soprattutto gli apporti di acque meteoriche ad avviare e successivamente regolare quali-quantitativamente alcuni processi quali quello di eluviazione - lisciviazione, responsabile della genesi di diversi suoli osservabili nel territorio provinciale.

Per la definizione delle caratteristiche climatiche della provincia di Sassari è tuttora fondamentale il lavoro di Arrigoni (1968) dal titolo *Fitoclimatologia della Sardegna*, che offre un quadro dettagliato del clima regionale.

Secondo questo autore la provincia di Sassari è caratterizzata da clima riconducibile a quelli di tipo mediterraneo: bstagionale con le precipitazioni distribuite prevalentemente nei mesi autunnali ed invernali, i valori minimi si registrano nei mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui. Sia le alte temperature estive, isoterme delle medie delle temperature del mese di luglio comprese tra 23 - 25°C, che quelle minime invernali, isoterma delle medie delle temperature di gennaio comprese tra 6 e 10°C, sono fortemente mitigate dalla vicinanza del mare.

Dal punto di vista fitoclimatico il territorio provinciale ricadrebbe, secondo la classificazione del Pavari, nella fascia del *Lauretum*.

Nella figura 2 successiva è riportata la distribuzione secondo Arrigoni, dei differenti climax⁹ nel Nord Sardegna.

Di questi il più diffuso è quello della foresta mesofilla di *Quercus ilex* che interessa le zone collinari interne dell'isola e che è caratterizzato da inverni moderatamente freddi e subumidi con discreto surplus idrico seguiti da una estate calda con ampio deficit idrico.

⁹ I climax possono essere intesi nel senso di serie di vegetazione la cui potenzialità dinamica è legata ai fattori del clima. Arrigoni (1968), *Fitoclimatologia della Sardegna*, pag. 87.

Per tutto il territorio provinciale sono disponibili i dati di 8 stazioni termopluviometriche le cui registrazioni abbracciano, sia pure in modo non uniforme per tutte le stazioni considerate, il periodo 1951 - 1985.

I valori delle precipitazioni e delle temperature medie mensili sono state utilizzate per la determinazione del bilancio idrico dei suoli attraverso il calcolo del loro regime di temperatura e di umidità. La conoscenza di questi parametri pedoclimatici è fondamentale sia per un corretto inserimento dei suoli nei moderni sistemi di tassonomia pedologica, sia per la determinazione dei periodi di deficit idrico del suolo necessari per una valida ed economica determinazione dei turni e dei volumi di adattamento delle colture agrarie.

Per la determinazione di questi parametri pedoclimatici sono stati utilizzati i programmi in BASIC Thorn4 (Rossetti, 1987) e NSM (van Wambeke, rel. 1991). I risultati sono riportati nelle successive tabelle 01 - 09 e figure 02 - 10.

Nella tabella 10 sono riepilogati i dati relativi alla determinazione dei bilanci idrici dei suoli, secondo il programma NSM, per valori di AWC¹⁰ pari a 100 mm. Questo valore è da ritenersi, sulla base di precedenti studi (Baldaccini et al., 1981) quello più prossimo al valore medio di AWC dei suoli sardi.

Anche questi dati permettono di evidenziare la regolarità, in funzione della altimetria e della distanza dal mare, delle variazioni climatiche. Valga per tutti la caratteristica del numero di giorni in cui la MCS¹¹ è asciutta (D). Si passa infatti da un valore massimo di 101-102 calcolato per le stazioni sul mare esempio Alghero e Stintino ad un minimo di 42 giorni annui per la stazione di Caserma Anela.

Anche i regimi di umidità e di temperatura del suolo¹² mostrano di essere in funzione diretta soprattutto della altimetria e della distanza dal mare. Mentre il regime di umidità del suolo è xerico per tutte le stazioni inferiori a 1000 m di quota, per quello di temperatura si assiste ad un passaggio tra il regime termico (più caldo) con quello mesico ad una quota di circa 700 m. confermando l'osservazione di Aru *et al.* (1992) relativa alla esistenza in ambito regionale di una soglia altimetrica tra i due regimi di temperatura. La quota di questa soglia è stata ipotizzata tra i 700 e gli 800 m s.l.m. ed è probabilmente in funzione della esposizione del sito di rilevamento termopluviometrico.

¹⁰ Vedere allegato A successivo

¹¹ Sezione di controllo dell'umidità del suolo, dall'inglese Moisture Control Section, per la sua determinazione si rimanda all'allegato A.

¹² vedere allegato A

località: **ALGHERO** (7 m s.l.m.)

lat. 40° 34' N long. 4° 08' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951-85

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	9,60	9,90	11,60	14,20	17,40	21,30	23,50	23,90	22,10	18,30	14,10	10,90	16,40
P	73,00	63,00	58,00	45,00	33,00	15,00	3,00	11,00	46,00	89,00	107,00	104,00	647,00
EP	20,00	21,10	34,30	52,00	82,60	117,20	139,50	134,50	103,00	69,10	37,90	23,90	835,20
P-EP	53,00	41,90	23,70	-7,00	-49,60	-102,20	-136,50	-123,50	-57,00	19,90	69,10	80,10	-188,20
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	-7,00	-56,60	-158,80	-295,30	-418,80	-475,80	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	93,30	56,80	20,40	5,20	1,50	0,90	20,80	89,80	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	-6,70	-36,50	-36,40	-15,20	-3,70	-0,70	19,90	69,10	10,20	
AE	20,00	21,00	34,30	51,70	69,50	51,40	18,20	14,70	46,70	69,10	37,90	23,90	458,40
D	0,00	0,00	0,00	0,20	13,10	65,80	121,30	119,80	56,30	0,00	0,00	0,00	376,50
S	53,00	41,90	23,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,90	188,50
RO	44,00	42,90	33,30	16,70	8,30	4,20	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	35,00	188,40
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	44,00	42,90	33,30	16,70	8,30	4,20	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	35,00	188,40
TD	144,00	142,90	133,30	110,00	65,10	24,60	7,30	2,50	1,40	21,10	89,90	135,00	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : B2 s2 B' 2 d'

Indice di aridità (Ia) = 45,10 Indice di umidità (Ih) = 22,60 Indice di umidità globale (Im) = -22,50

Tabella - 01 – Stazione termopluviometrica di Alghero, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **CASERMA ANELA** (1000 m s.l.m.)

lat. 40° 27' N long. 3° 25' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951-85

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	4,20	4,10	5,70	8,00	13,00	17,20	20,30	20,50	16,80	11,50	7,60	5,50	11,20
P	129,00	127,00	112,00	101,00	65,00	43,00	36,00	46,00	64,00	82,00	119,00	116,00	1039,00
EP	12,30	11,80	21,80	35,40	71,10	100,40	124,60	117,20	81,20	47,50	24,90	16,40	664,60
P-EP	116,70	115,20	90,20	65,60	-6,10	-57,40	-89,60	-71,20	-17,20	34,50	94,10	99,60	374,10
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,10	-63,50	153,10	-224,30	-241,50	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	100,00	93,90	53,10	21,80	10,70	9,00	43,70	100,00	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,10	-40,80	-31,30	-11,10	-1,70	34,70	56,30	0,00	
AE	12,30	11,80	21,80	35,40	70,90	84,20	66,90	56,90	65,70	47,50	24,90	16,40	514,70
D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	16,20	57,70	60,20	15,50	0,00	0,00	0,00	149,90
S	116,70	115,20	90,20	65,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,70	99,60	524,00
RO	87,90	101,80	95,80	80,50	40,20	20,10	10,10	5,00	2,50	1,30	19,50	59,40	524,00
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	87,90	101,80	95,80	80,50	40,20	20,10	10,10	5,00	2,50	1,30	19,50	59,40	524,00
TD	187,90	201,80	195,80	180,50	134,10	73,20	31,90	15,70	11,50	45,00	119,50	159,40	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : B2 s B' 1 d'

indice di aridità (Ia) = 22,60 Indice di umidità (Ih) = 78,80 Indice di umidità globale (Im) = 56,30

Tabella - 02 – Stazione termopluviometrica di Caserma Anela, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **STAZIONE CAMPEDA** (651 m s.l.m.)

lat. 40° 20' N long. 3° 20' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951-85

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	6,20	6,60	8,00	9,00	13,80	17,70	20,40	20,90	18,30	13,40	8,90	8,00	12,60
P	115,00	98,00	91,00	93,00	54,00	50,00	4,00	25,00	40,00	109,00	113,00	84,00	876,00
EP	16,90	18,20	29,00	36,50	71,30	99,60	121,90	116,90	86,60	53,10	26,90	22,80	699,90
P-EP	98,10	79,80	62,00	56,50	-17,30	-49,60	-117,90	-91,90	-46,60	55,90	86,10	61,20	176,10
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	0,00	-17,30	-67,00	-184,90	-276,80	-323,40	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	100,00	84,10	51,20	15,70	6,30	3,90	59,80	100,00	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	0,00	-15,90	-32,90	-35,40	-9,50	-2,30	55,90	40,20	0,00	
AE	16,90	18,20	29,00	36,50	69,90	82,90	39,40	34,50	42,30	53,10	26,90	22,80	472,50
D	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	16,70	82,50	82,50	44,30	0,00	0,00	0,00	227,40
S	98,10	79,80	62,00	56,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,90	61,20	403,50
RO	70,20	75,00	68,50	62,50	31,30	15,60	7,80	3,90	2,00	1,00	23,40	42,30	403,50
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	70,20	75,00	68,50	62,50	31,30	15,60	7,80	3,90	2,00	1,00	23,40	42,30	403,50
TD	170,20	175,00	168,50	162,50	115,30	66,80	23,60	10,20	5,90	60,80	123,40	142,30	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : B1 s B' 1 d'

indice di aridità (Ia) = 32,50 Indice di umidità (Ih) = 57,60 Indice di umidità globale (Im) = 25,20

Tabella - 03 – Stazione termopluviometrica di Stazione Campeda, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **OTTAVA** (19 m.s.l.m.)

lat. 40° 29' N long. 3° 58' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1958 - 87

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	9,60	10,00	11,10	13,20	16,70	20,50	23,30	23,60	21,30	17,80	13,50	10,60	15,90
P	52,00	50,00	50,00	42,00	31,00	14,00	5,00	16,00	38,00	72,00	92,00	73,00	535,00
EP	21,50	22,70	33,40	47,80	78,40	110,60	138,60	131,50	98,00	67,40	37,10	24,40	811,20
P-EP	30,50	27,30	16,60	-5,80	-47,40	-96,60	-133,60	-115,50	-60,00	4,60	54,90	48,60	-276,20
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	-5,80	-53,20	-149,80	-283,40	-398,90	-458,90	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	94,40	58,70	22,40	5,90	1,90	1,00	5,60	60,50	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	-5,60	-35,70	-36,30	-16,50	-4,00	-0,60	4,60	54,90	39,50	
AE	21,50	22,70	33,40	47,60	66,70	50,40	21,50	20,00	38,80	67,40	37,10	24,40	451,40
D	0,00	0,00	0,00	0,20	11,80	60,20	117,10	111,40	59,10	0,00	0,00	0,00	359,90
S	30,50	27,30	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20	83,60
RO	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	17,60	22,40	19,50	9,80	4,90	2,40	1,20	0,60	0,30	0,20	0,10	4,60	83,60
TD	117,60	122,40	119,50	104,20	63,60	24,80	7,10	2,50	1,30	5,80	60,60	104,60	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : D w B' 2 d'

indice di aridità (Ia) = 44,40 Indice di umidità (Ih) = 10,30 Indice di umidità globale (Im) = -34,10

Tabella - 04 – Stazione termopluviometrica di Ottava, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **OZIERI** (390 m.s.l.m.)

lat. 40° 35' N long. 3° 27' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951 - 80

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	8,00	8,00	9,90	12,50	16,70	21,50	23,90	24,60	21,70	16,10	12,90	8,20	15,30
P	70,00	69,00	64,00	58,00	59,00	25,00	10,00	19,00	52,00	71,00	85,00	94,00	676,00
EP	16,60	16,60	29,00	45,20	80,80	121,70	145,20	142,40	102,00	58,50	35,10	16,70	809,90
P-EP	53,40	52,40	35,00	12,80	-21,80	-96,70	-135,20	-123,40	-50,00	12,50	49,90	77,30	-133,90
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	0,00	21,80	-118,50	-253,70	-377,10	-427,10	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	100,00	80,40	30,60	7,90	2,30	1,40	13,90	63,70	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	0,00	-19,60	-49,90	-22,70	-5,60	-0,90	12,50	49,90	36,30	
AE	16,60	16,60	29,00	45,20	78,60	74,90	32,70	24,60	52,90	58,50	35,10	16,70	481,40
D	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	46,90	112,50	117,80	49,10	0,00	0,00	0,00	328,50
S	53,40	52,40	35,00	12,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,10	194,60
RO	37,00	44,70	39,90	26,30	13,20	6,60	3,30	1,60	0,80	0,40	0,20	20,60	183,20
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	37,00	44,70	39,90	26,30	13,20	6,60	3,30	1,60	0,80	0,40	0,20	20,60	183,20
TD	137,00	144,70	139,90	126,30	93,60	37,20	11,20	3,90	2,20	14,30	63,90	120,60	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : C1 w2 B' 2 d'

indice di aridità (Ia) =

40,60

Indice di umidità (Ih) =

24,00

Indice di umidità globale (Im) =

-16,50

Tabella - 05 – Stazione termopluviometrica di Ozieri, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **CASERMA MONTE PISANO** (861 m s.l.m.)

lat. 40° 25' N long. 3° 28' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951-85

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	6,60	6,20	7,80	9,50	14,10	18,60	21,50	21,80	18,30	14,00	9,50	7,60	13,00
P	117,00	122,00	107,50	88,00	57,00	30,00	16,00	25,00	45,00	71,00	111,00	118,00	908,00
EP	17,40	15,80	26,80	37,60	71,60	104,80	129,50	122,60	85,30	54,90	28,10	20,30	714,90
P-EP	99,60	106,20	80,70	50,40	-14,60	-74,80	-113,50	-97,60	-40,30	16,10	82,90	97,70	193,30
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	0,00	-14,60	-89,40	-202,90	-300,50	-340,80	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	100,00	86,30	40,70	13,10	5,00	3,30	19,40	100,00	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	0,00	-17,70	-45,70	-27,60	-8,20	-1,70	16,10	80,60	0,00	
AE	17,40	15,80	26,80	37,60	70,60	75,30	44,00	33,70	46,60	54,90	28,10	20,30	471,00
D	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	29,60	85,50	88,90	38,80	0,00	0,00	0,00	243,90
S	99,40	106,40	80,70	50,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	97,70	437,20
RO	74,50	90,50	85,60	68,10	34,00	17,00	8,50	4,30	2,10	1,10	1,80	49,70	437,20
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	74,50	90,50	85,60	68,10	34,00	17,00	8,50	4,30	2,10	1,10	1,80	49,70	437,20
TD	174,60	190,50	185,60	168,10	120,40	57,70	21,60	9,20	5,40	20,50	101,80	149,70	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : B2 s2 B' 2 d'

indice di aridità (Ia) = 34,10 Indice di umidità (Ih) = 61,20 Indice di umidità globale (Im) = 27,00

Tabella - 06 – Stazione termopluviometrica di Caserma Monte Pisano, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **Santa Lucia (Bonorva)** (335 m.s.l.m.)

lat. 40° 25' N long. 3° 37' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951 - 80

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	6,40	7,80	9,80	11,70	13,90	19,60	23,50	22,60	17,90	15,40	9,70	7,40	13,80
P	69,00	76,00	57,00	52,00	40,00	19,00	7,00	13,00	31,00	74,00	89,00	95,00	622,00
EP	14,90	19,50	33,60	46,60	66,60	109,70	144,40	126,90	80,20	59,70	26,70	17,70	746,50
P-EP	54,10	56,50	23,40	5,40	-26,60	-90,70	-137,40	-113,90	-49,20	14,30	62,30	77,30	-124,50
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	0,00	-26,60	-117,30	-254,70	-368,60	-417,80	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	100,00	76,70	31,00	7,80	2,50	1,50	15,90	78,20	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	0,00	-23,30	-45,70	-23,20	-5,30	-1,00	14,40	62,30	21,80	
AE	14,90	19,50	33,60	46,60	63,30	64,70	30,10	18,30	32,00	59,70	26,70	17,70	427,10
D	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	45,00	114,30	108,60	48,20	0,00	0,00	0,00	359,90
S	54,10	56,50	23,40	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,50	83,60
RO	41,00	48,70	36,10	20,70	10,40	5,20	2,60	1,30	0,60	0,30	0,20	27,80	83,60
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	41,00	48,70	36,10	20,70	10,40	5,20	2,60	1,30	0,60	0,30	0,20	27,80	83,60
TD	141,00	148,70	136,10	120,70	87,10	36,20	10,40	3,80	2,10	16,20	78,40	127,80	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : D w B' 2 d'

indice di aridità (Ia) = 44,40 Indice di umidità (Ih) = 10,30 Indice di umidità globale (Im) = -34,10

Tabella - 07 – Stazione termopluviometrica di Santa Lucia (Bonorva), bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **SASSARI** (224 m s.l.m.)

lat. 40° 44' N long. 3° 53' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1951 - 85

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	8,9	9,3	11,3	14,1	17,3	21,4	24,2	24,5	22	17,6	13,4	10,1	16,2
P	63	59	53	44	36	14	4	10	49	72	89	90	583
EP	18	19,4	33,3	52	82,4	118,6	146,9	140,5	102,5	65,2	35,3	21,4	835,4
P-EP	45	39,6	19,7	-8	-46,1	-104,6	-142,9	-130,5	-53,5	6,8	53,7	68,6	-252,4
A.P.WL	0	0	0	-8	-54,4	-159	-301,9	-432,4	-486	0	0	0	
ST	100	100	100	92,3	58	20,4	4,9	1,3	0,8	7,6	61,4	100	
C.ST	0	0	0	-7,7	-34,3	-37,7	-15,5	-3,6	-0,5	6,8	53,7	38,6	
AE	18	19,4	33,3	51,7	70,3	51,7	19,5	13,6	49,5	65,2	35,3	21,4	448,7
D	0	0	0	0,3	12,1	67	127,4	126,9	53	0	0	0	386,7
S	45	39,6	19,7	0	0	0	0	0	0	0	0	29,9	134,3
RO	30	34,8	27,3	13,6	6,8	3,4	1,7	0,9	0,4	0,2	0,1	15	134,3
S.M.RO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T.RO	30	34,8	27,3	13,6	6,8	3,4	1,7	0,9	0,4	0,2	0,1	15	134,3
TD	130	134,8	127,3	106	64,9	23,8	6,6	2,2	1,2	7,8	61,5	115	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : C1 w B' 2 d'

indice di aridità (Ia) = 46,3 Indice di umidità (Ih) = 16,1 Indice di umidità globale (Im) = -30,2

Tabella - 08 – Stazione termopluviometrica di Sassari, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

località: **STINTINO** (9 m s.l.m.)

lat. 40° 56' N long. 4° 14' W M.te Mario

valori calcolati per il periodo 1977-80

AWC = 100 mm esponente 'm' 1.00 (formula di Thornthwaite - Mather)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
T	10,00	11,00	11,70	12,90	16,20	20,10	22,60	22,90	20,40	17,40	13,20	11,00	15,80
P	58,00	52,00	48,00	36,00	22,00	12,00	2,00	8,00	42,00	72,00	82,00	81,00	515,00
EP	23,30	27,10	37,20	46,90	76,20	108,70	132,40	126,70	91,90	65,70	35,90	26,10	798,20
P-EP	34,70	24,90	10,80	-10,90	-54,20	-96,70	-130,40	-118,70	-49,90	6,30	46,10	54,90	-283,20
A.P.WL	0,00	0,00	0,00	-10,90	-65,10	-161,80	-292,20	-410,90	-460,90	0,00	0,00	0,00	
ST	100,00	100,00	100,00	89,70	52,20	19,80	5,40	1,60	1,00	7,30	53,40	100,00	
C.ST	0,00	0,00	0,00	-10,30	-37,50	-32,30	-14,40	-3,70	-0,60	6,30	46,10	46,60	
AE	23,30	27,10	37,20	46,30	59,50	44,30	16,40	11,70	42,60	65,70	35,90	26,10	436,30
D	0,00	0,00	0,00	0,60	16,70	64,40	115,90	115,00	49,30	0,00	0,00	0,00	361,90
S	34,70	24,90	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,20	78,70
RO	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70
S.M.RO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T.RO	19,40	22,20	16,50	8,20	4,10	2,10	1,00	0,50	0,30	0,10	0,10	4,20	78,70
TD	119,40	122,20	116,50	97,90	56,30	21,90	6,40	2,00	1,30	7,50	53,40	104,20	

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : D d B' 2 d'

indice di aridità (Ia) = 45,30 Indice di umidità (Ih) = 9,90 Indice di umidità globale (Im) = -35,50

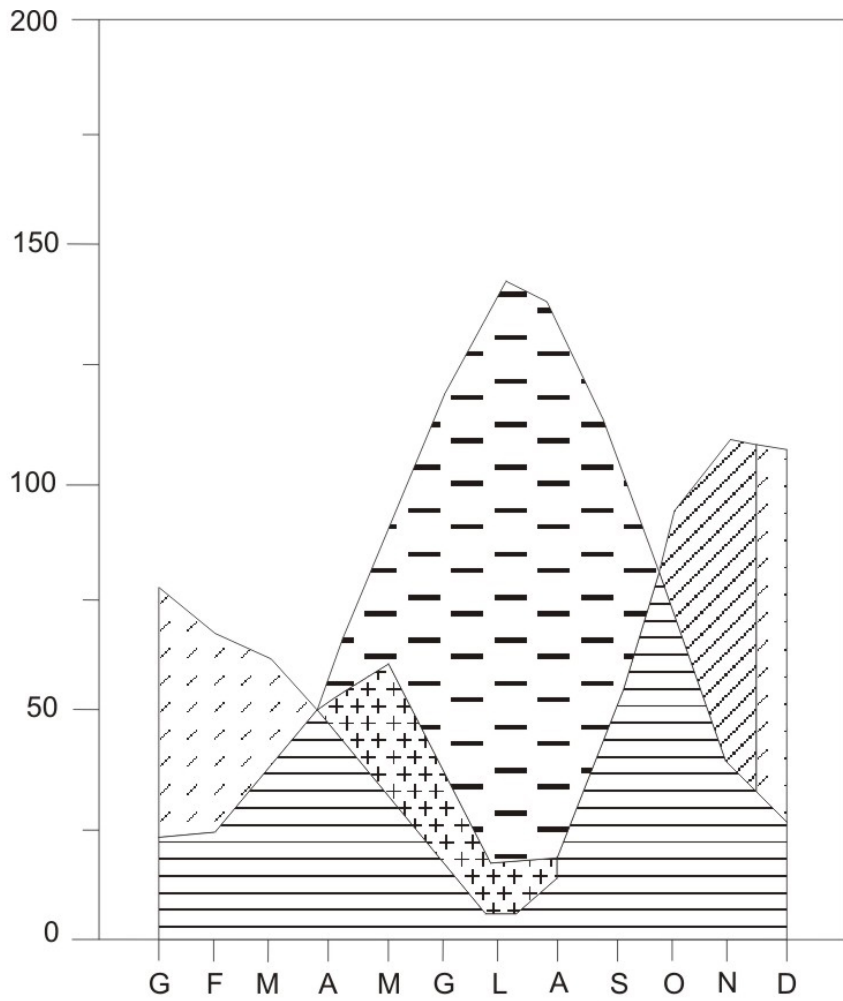
Tabella - 09 – Stazione termopluviometrica di Stintino, bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

Numero di giorni in cui la sezione di controllo dell'umidità è:											
Durante l'anno è	Temp. del suolo > 5 °C			Umida qualche parte nell'anno	in	Umida qualche parte in T > 8°C	in	asciutta dopo il solstizio estivo	umida dopo il solstizio invernale	regime di umidità	regime di temperatura

stazione	AWC	D	M/D	M	D	M/D	M						
Alghero	100	101	28	231	101	28	231	250	250	75	120	xerico	termico
C.ma Anela	100	42	61	257	42	61	182	309	85	21	120	ustico	mesico
Staz. Campeda	100	76	26	258	76	26	258	273	109	57	120	xerico	termico
Ottava	100	101	58	201	101	58	201	250	250	75	120	xerico	termico
Ozieri	100	82	57	221	82	57	221	265	98	65	120	xerico	termico
C.sa M.te Pisanu	100	82	57	221	82	57	221	265	98	65	120	xerico	termico
Santa Lucia	100	94	58	208	94	58	208	257	121	73	120	xerico	termico
Sassari	100	101	59	200	101	59	200	248	248	75	120	xerico	termico
Stintino	100	102	60	198	102	60	198	247	247	75	120	xerico	termico

D: sezione di controllo dell'umidità asciutta; M: sezione di controllo dell'umidità umida; M/D: sezione di controllo dell'umidità intermedia tra umida e asciutta

Tabella - 10 – Bilancio idrico con ACW 100 mm secondo NSM



Località: Alghero

AWC = 100 mm

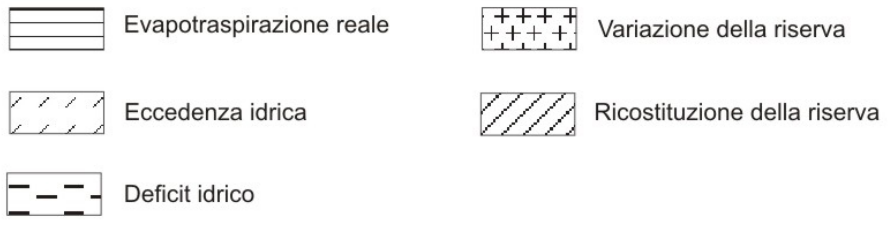
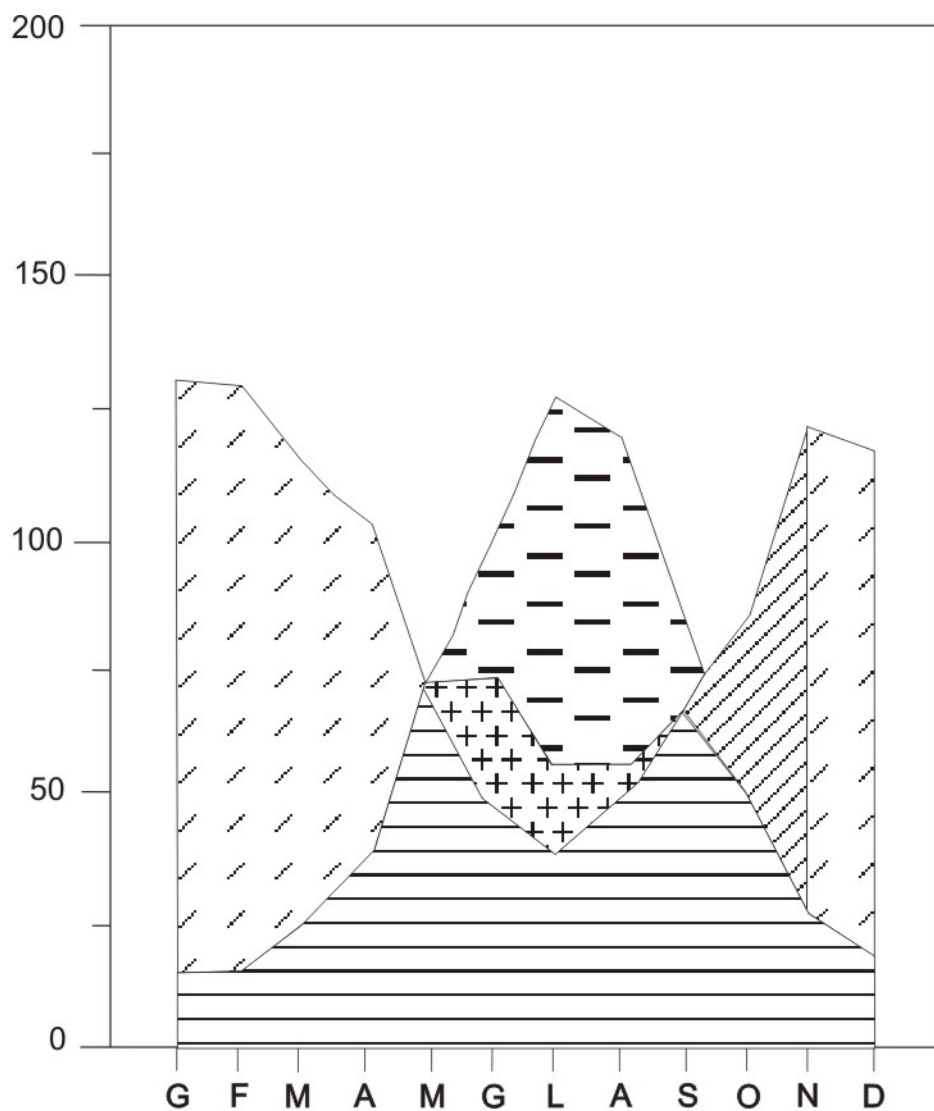


Figura - 02 – Stazione termopluviometrica di Alghero: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



Località: Caserma Anela

AWC = 100 mm

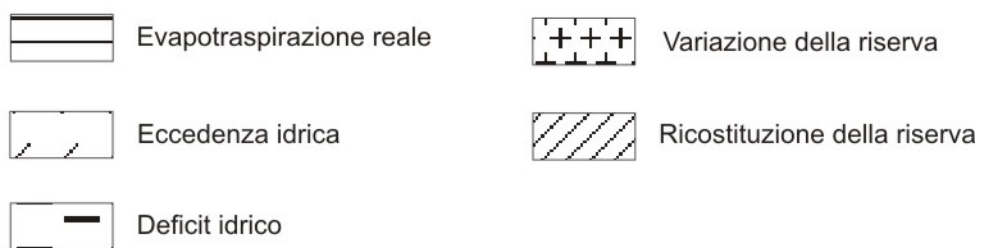
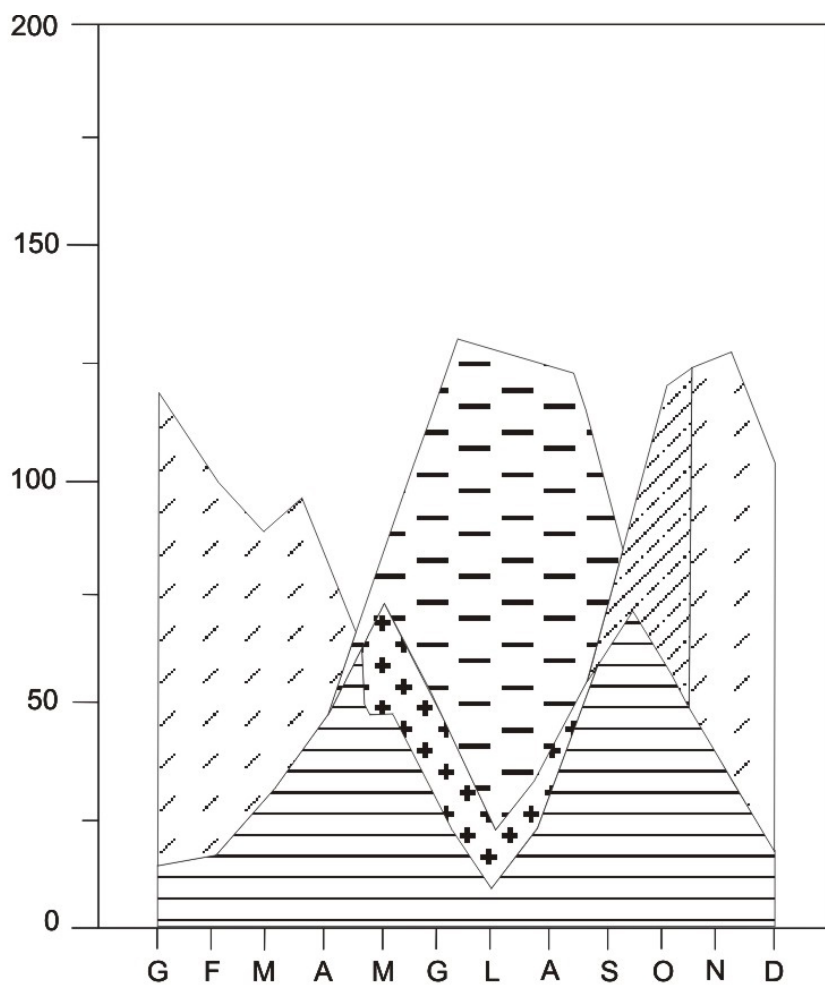


Figura - 03 – Stazione termopluviometrica di Caserma Anela: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



:Località: Stazione Campeda AWC = 100 mm

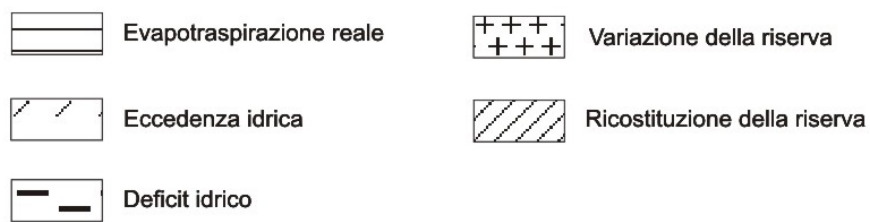
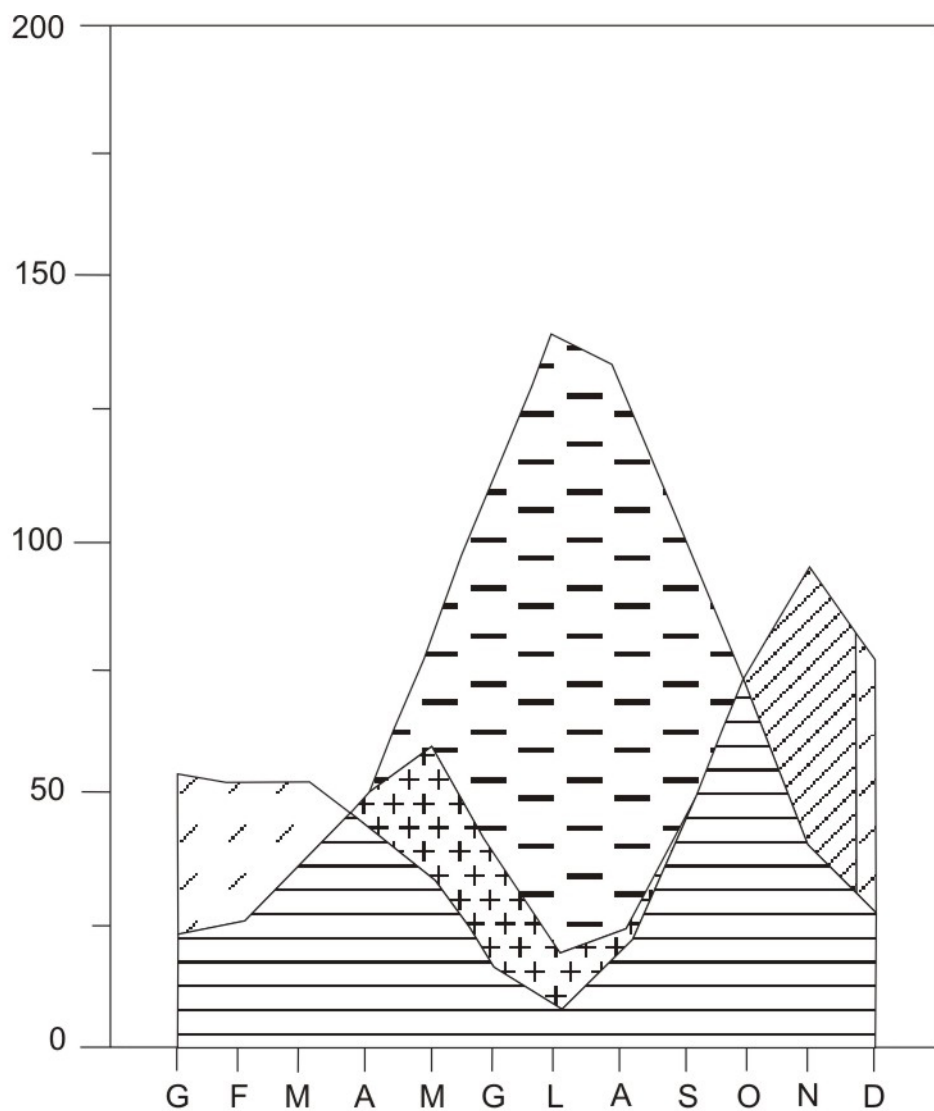


Figura - 04 – Stazione termopluviometrica di Stazione Campeda: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



Località: Sassari - Ottava

AWC = 100 mm

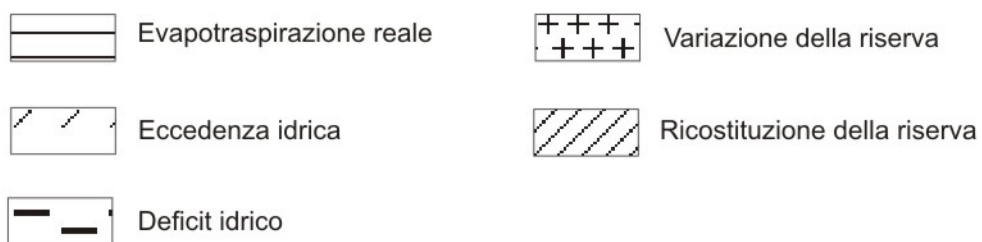
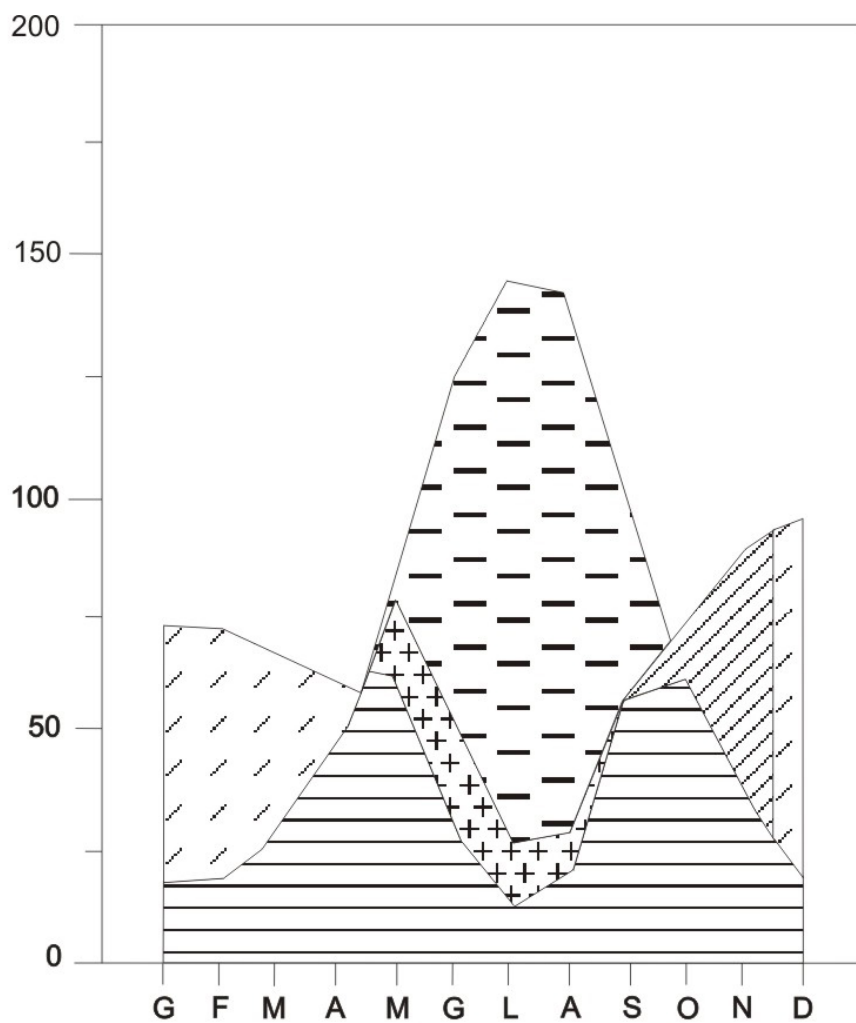


Figura - 05 – Stazione termopluviometrica di Sassari - Ottava: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



Località: Ozieri

AWC = 100 mm

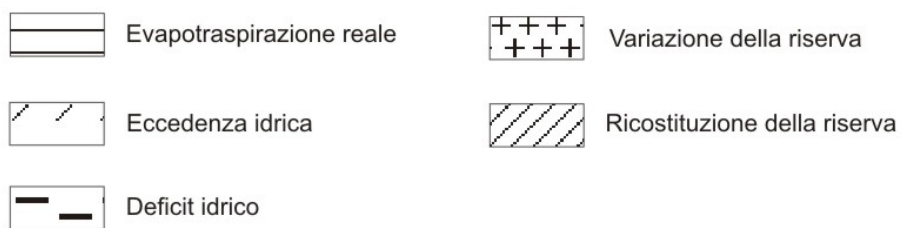
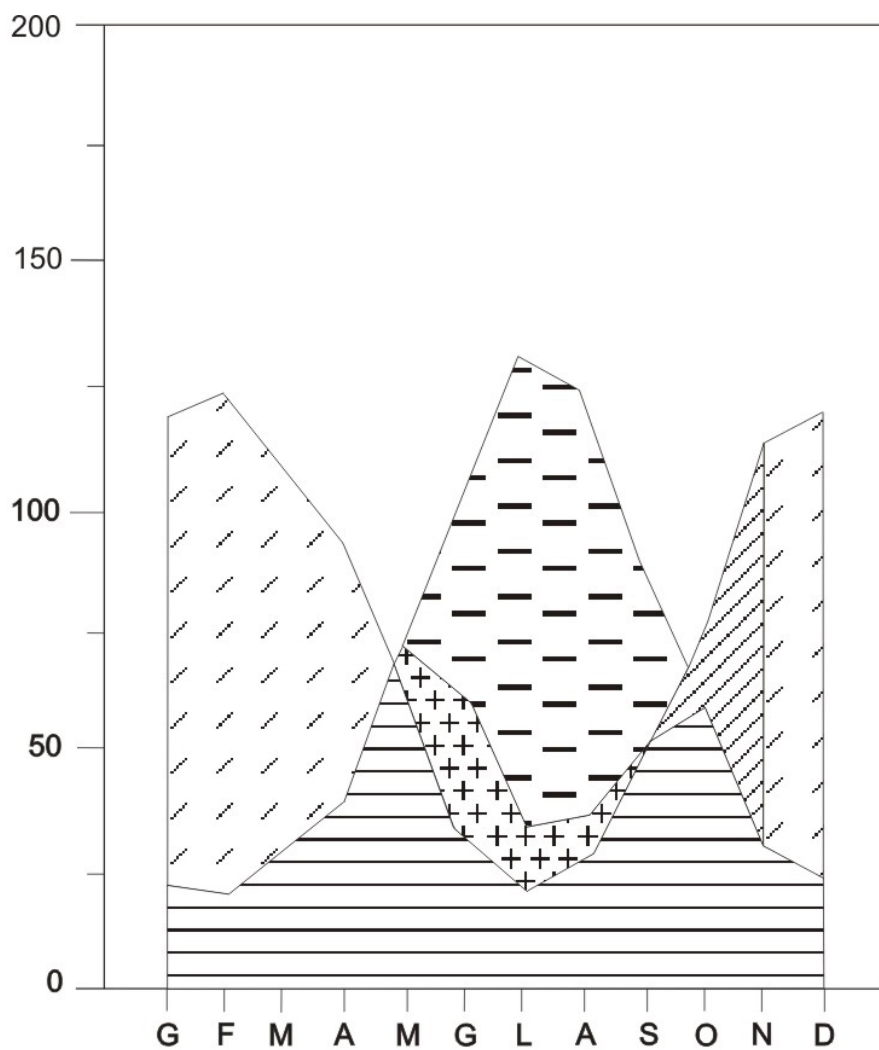


Figura - 06 – Stazione termopluviometrica di Ozieri: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



Località: Caserma Monte Pisanu AWC = 100 mm

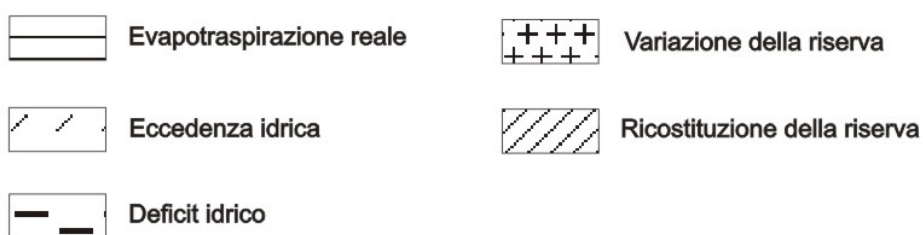


Figura - 07 – Stazione termopluviometrica di Caserma Monte Pisanu: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

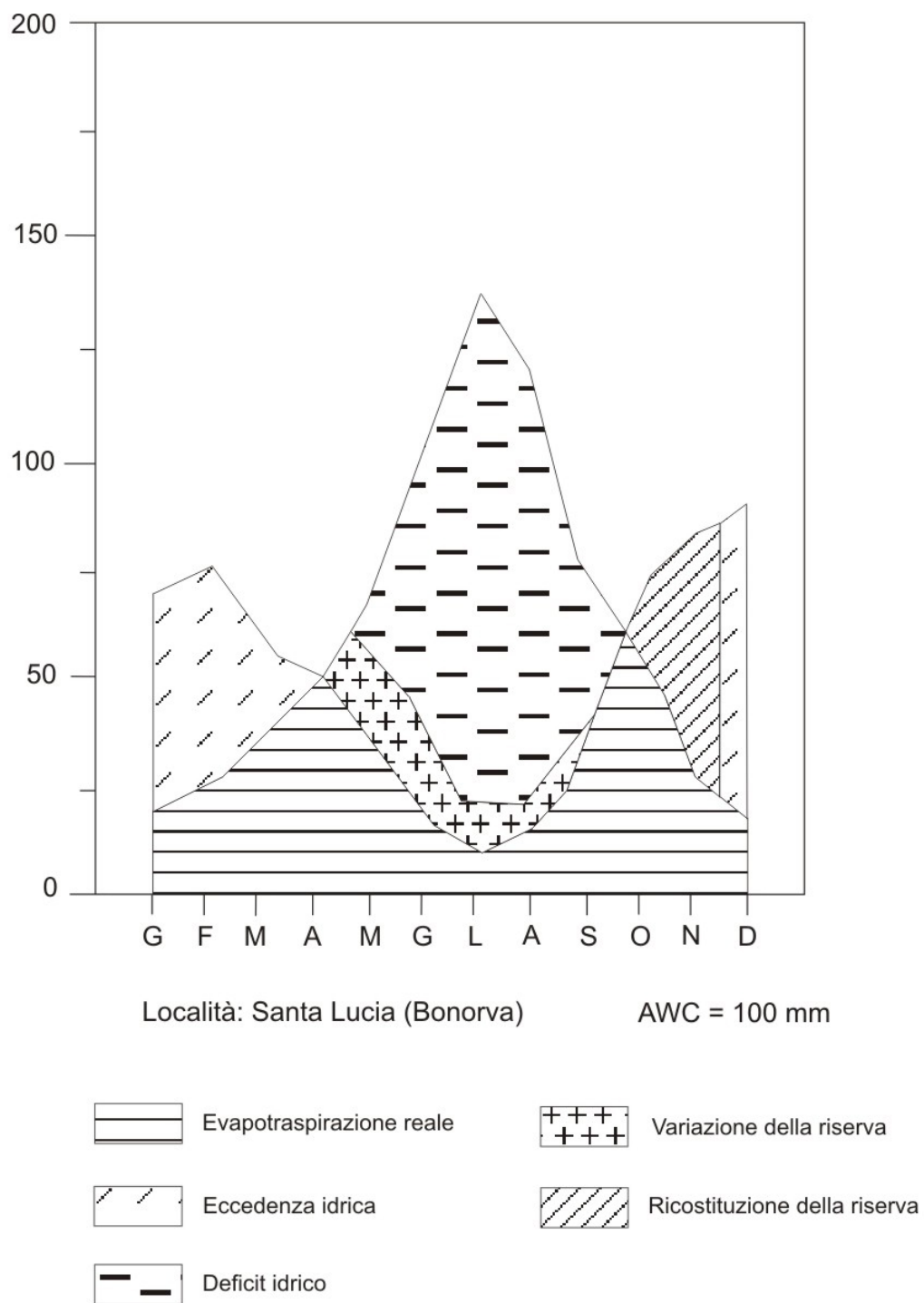
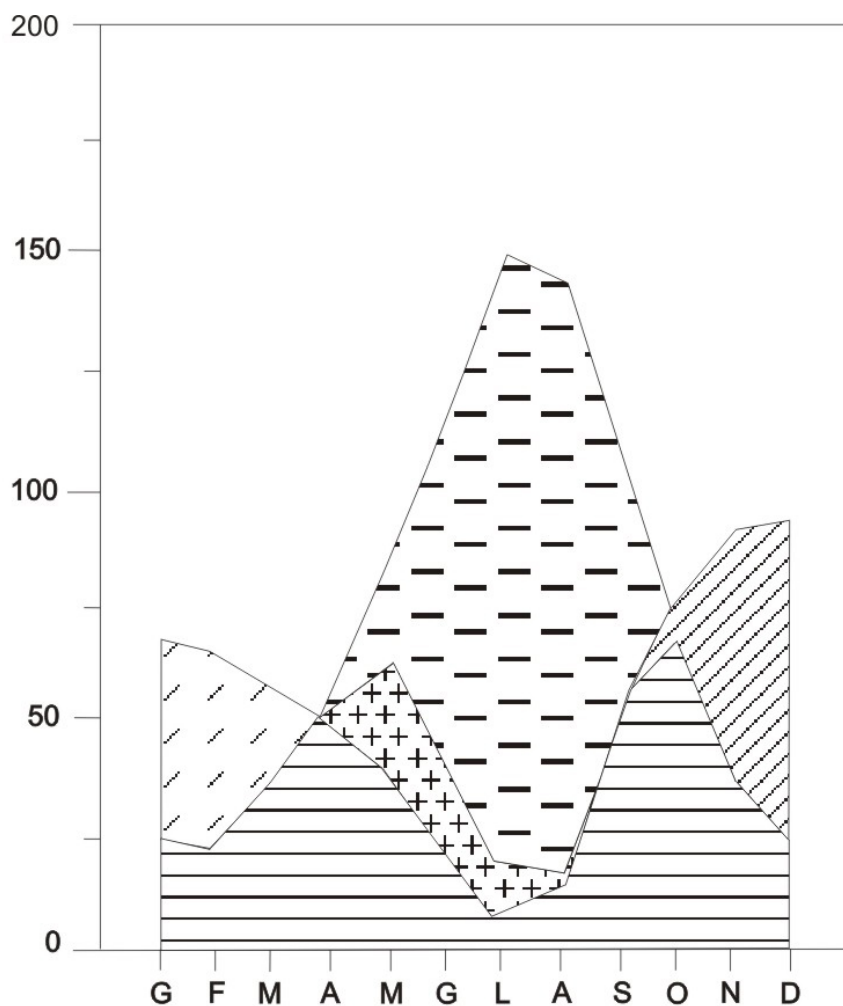


Figura - 08 – Stazione termopluviometrica di Santa Lucia (Bonorva): bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm



Località: Sassari

AWC = 100 mm

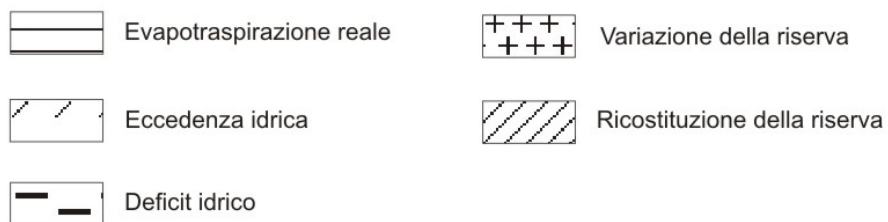


Figura - 09 – Stazione termopluviometrica di Sassari: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

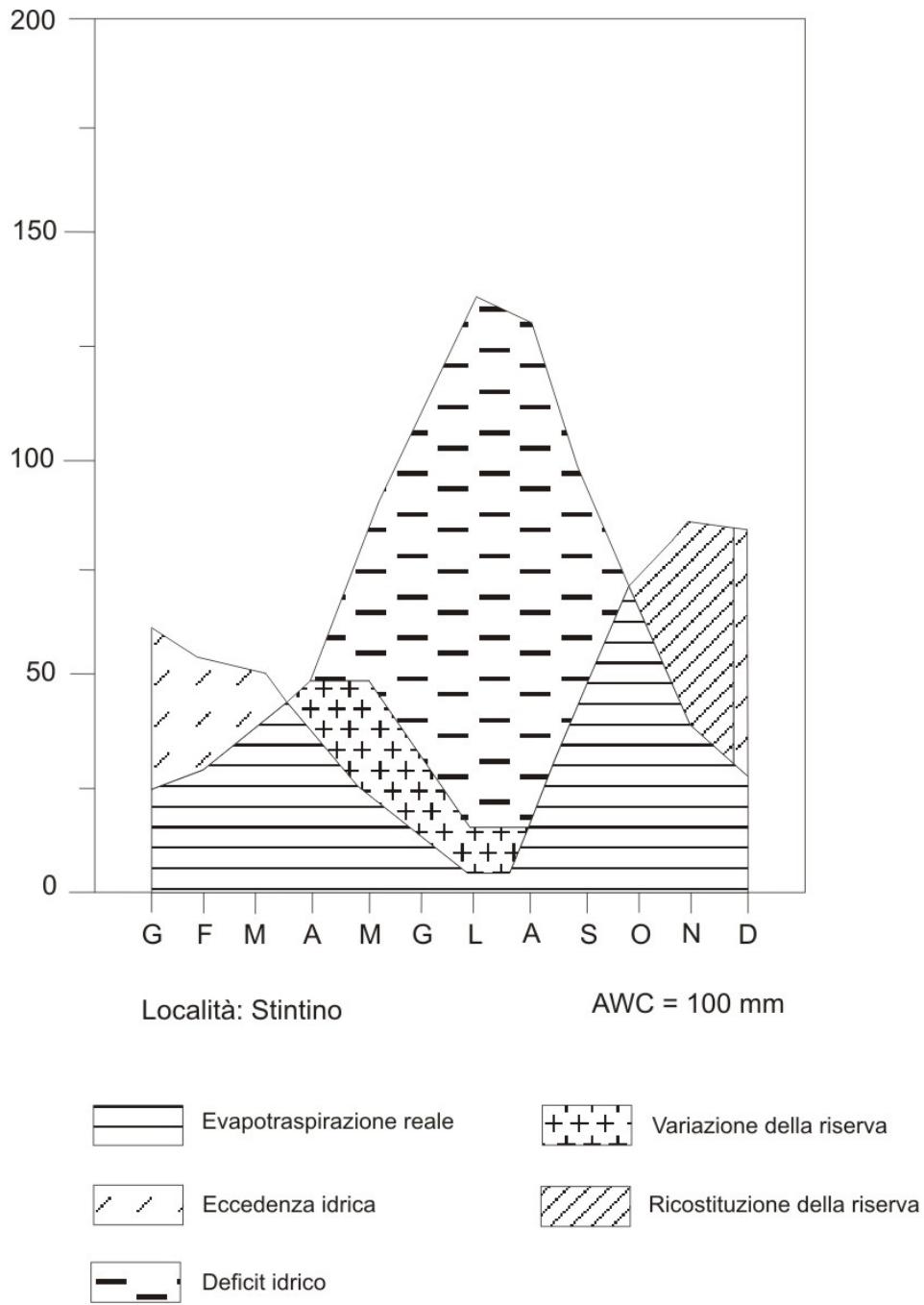


Figura - 10 – Stazione termopluviometrica di Stintino: bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

3. I suoli

Si ricorda che i suoli sono entità naturali che ospitano o sono in grado di ospitare la vita delle piante.

I suoli sono il risultato della interazione del clima, della morfologia, del substrato, della vegetazione, degli organismi viventi (tra cui l'uomo) per lunghi intervalli di tempo. L'insieme di questi fattori interagenti è noto come fattori della pedogenesi o fattori pedogenetici. L'insieme dei loro processi viene indicato come processo pedogenetico o pedogenesi.

Ne consegue che il numero di suoli esistenti a livello mondiale deve essere considerato infinito e che questi nel loro insieme costituiscono un *unicum* in quanto il passaggio tra un suolo e il successivo avviene con estrema gradualità.

È solo per facilitare il loro studio e la successiva organizzazione delle nostre conoscenze che si continua a considerare i suoli o tipi pedologici come delle entità singole.

Anche in una superficie limitata quale quella della provincia di Sassari, ma caratterizzata dalla presenza di una grande variabilità geologica, morfologica, climatica e da una frequentazione antropica di circa 4.000 anni, si osserva una grande variabilità di tipi pedologici.

Per semplificarne la descrizione si ritiene opportuno, in accordo con quanto fatto da Aru *et al.* (1992) per la Carta dei suoli della Sardegna, individuare nell'area in studio le unità di paesaggio o fisiografiche esistenti e per ciascuna di esse procedere alla descrizione dei tipi pedologici presenti, in funzione dei rapporti esistenti tra questi e le principali morfologie.

Per unità di paesaggio si intende una porzione di territorio sufficientemente omogenea nelle sue caratteristiche geologiche, morfologiche, climatiche, e quindi presumibilmente omogenea anche nei suoi aspetti pedologici.

È stato l'uso dell'unità di paesaggio che ha permesso di sfruttare al massimo la bibliografia pedologica esistente sulla provincia di Sassari consentendo di ridurre al minimo i rilevamenti in campo nelle aree poco note o studiate.

In ciascuna unità di paesaggio sono state ulteriormente riconosciute e studiate una o più unità di mappa o cartografiche. Ognuna di esse presenta precise caratteristiche morfologiche e di uso del suolo ed è caratterizzato dalla presenza di uno o più tipi pedologici, che sono i suoli così come vengono descritti nelle diverse tassonomie.

Nelle diverse unità di mappa i tipi pedologici possono essere in associazione o in complesso. Si parlerà di associazione di tipi pedologici quando è possibile separarli in cartografie a grande scala, si parla di complessi di tipi pedologici, quando la loro variabilità è tale che non è possibile una loro separazione neanche con cartografie a grande scala.

Nel territorio della provincia di Sassari sono state riconosciute 11 unità di paesaggio, di cui una utilizzata per le aree urbanizzate o comunque di uso non agricolo dei suoli. Le unità cartografiche ammontano a 48 di cui 4 riservate per le situazioni un cui non sono disponibili informazioni pedologiche: esempio aree urbane, cave e discariche, servitù militari, impianti industriali, ...

Per la classificazione dei tipi pedologici si sono utilizzati due sistemi, la classificazione nota come Soil Taxonomy, che è stata proposta nel 1975 dall' U.S. Dept. of Agriculture, e quella utilizzata dalla FAO e dall'UNESCO quale legenda per la Carta Mondiale dei Suoli (1975).

In queste pagine ci si limita a descrivere brevemente come sono articolati i due sistemi rinviando alle opere specialistiche per gli approfondimenti.

3.1. La Soil Taxonomy

Nella sua articolazione la *Soil Taxonomy* rispecchia in parte il sistema di classificazione linneano utilizzato da botanici e zoologi, permettendo una esatta definizione delle principali caratteristiche dei tipi pedologici.

Il sistema tassonomico ha l'obiettivo di permettere la descrizione di tutti i tipi di suoli esistenti a livello mondiale. Pertanto lo schema di classificazione è soggetto a revisioni biennali che vengono pubblicate con il nome di *Keys to Soil Taxonomy*. Per la classificazione dei suoli presenti nella provincia di Sassari si è fatto riferimento alla versione del 2006.

È articolata su più livelli di classificazione. Il primo, l'ordine, è a livello mondiale e permette di definire i principali processi che hanno portato alla genesi del suolo. Gli ordini attualmente riconosciuti sono 12. I nomi degli ordini sono distinti dal suffisso *sols*.

Il livelli successivi sono:

- sottordine, che evidenzia i regimi di umidità o le caratteristiche chimico-fisiche principali del suolo,
- grande gruppo, che evidenzia altri pedogenetici o se non indicato nel sottordine il regime di umidità,
- sottogruppo, con il quale vengono specificate alcune caratteristiche secondarie dei suoli, esempio spessore, colore, presenza di carbonati,
- famiglia, permette con serie di aggettivi di indicare le principali caratteristiche chimiche del suolo, substrato e il suo regime di temperatura,
- serie, permette tramite un aggettivo o un nome di specificare la località dove quel tipo pedologico è più diffuso o più rappresentativo.

Fino al livello di grande gruppo il nome del suolo è ottenuto una serie di sillabe chiave che richiamano la o le proprietà del suolo stesso, per il sottogruppo si usano degli aggettivi. Sia le sillabe chiave che gli aggettivi sono derivate da parole greche o latine o comunque di uso comune tra i pedologici.

Come esempio si riporta il nome e il significato del tipo pedologico più diffuso nel territorio in studio i Lithic Xerorthents dove :

- *-ents*: è la sillaba chiave che contraddistingue i suoli iscritti all'ordine degli Entisuoli, ovvero quelli che sono nella fase iniziale del loro sviluppo;
- *Orth-*: dal greco *orthos*, vero, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli Entisuoli ascritti al sottordine degli Orthents, cioè quelli che rispondono al modello tipo di Entisuolo essendo privi di particolari proprietà fisiche e chimiche;
- *Xer-*: dal greco *xeros*, secco, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli Orthents che hanno un regime di umidità del suolo di tipo serico;
- *Lithic-*: dal greco *lithos*, pietra, distingue tutti gli Xerorthents che hanno uno spessore (potenza), inferiore a 50 cm.

Nella cartografia pedologica della provincia di Sassari, la classificazione è stata spinta fino al livello di sottogruppo.

3.2. La Legenda FAO-Unesco alla carta Mondiale dei suoli

La Legenda FAO-UNESCO alla Carta Mondiale dei Suoli rappresenta un tentativo per conciliare le principali classificazioni pedologiche, con l'obiettivo di fornire:

- una base scientifica per il trasferimento delle esperienze,
- una classificazione e una nomenclatura comunemente accettata,
- stabilire un quadro comune in vista di nuove ricerche pedologiche soprattutto nelle aree in via di sviluppo.

Anche per la Legenda FAO-UNESCO si sono rese necessarie più revisioni. Le più recenti sono state pubblicate con il nome di *World Reference Base for Soil Resources* (WRB). Per la cartografia della provincia di Sassari si è utilizzato l'aggiornamento al 2007.

Il WRB prevede due livelli tassonomici principali. Il primo è il gruppo pedologico di riferimento, attualmente in numero di 32. Rispetto alla *Soil Taxonomy* l'attribuzione di un suolo ad uno dei gruppi di riferimento si basa sulle caratteristiche del substrato e sulle caratteristiche del processo pedogenetico più importante nella genesi del suolo in oggetto.

Il livello successivo è rappresentato dalle unità di livello inferiore. L'attribuzione di un suolo nei livelli inferiori si basa su caratteristiche fisiche, esempio il colore, il grado di saturazione in basi o su un processo pedogenetico fondamentale ai fini della sua evoluzione non considerato nel livello superiore.

Il nome del suolo è ottenuto a partire da quello del gruppo di riferimento a cui vengono aggiunti uno o più aggettivi, sia come prefissi che suffissi, che qualificano il processo pedogenetico o le caratteristiche fisiche che contraddistinguono quella unità pedologica. L'utilizzo, per gli aggettivi, di ulteriori prefissi permette di meglio specificare le proprietà considerate.

Sia il nome del gruppo principale che gli aggettivi derivano da parole greche o latine o da termini e nomi comunemente accettati dai pedologi. Entrambi devono essere in grado di richiamare le principali proprietà del suolo.

Secondo il WRB i suoli a minimo spessore, sui graniti, dal profilo di tipo A-Bw-C che nella fase iniziale della loro evoluzione e che presentano un complesso di scambio insaturo sono denominati *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*, dove:

- *-sols*: è il suffisso che contraddistingue i gruppi di riferimento.
- *Cambi*: dal latino *Cambio*, cambiare, indica suoli dove la pedogenesi ha raggiunto un livello tale da permettere la comparsa di orizzonti diagnostici che evidenziano il processo di alterazione del substrato.
- *Haplic* dal greco *Haplous*, semplice, utilizzato per suoli che non presentano particolari proprietà fisiche o chimiche,
- *Leptic*: dal greco *Leptos*, sottile, utilizzato per quei suoli che presentano spessori inferiori a 100 cm.
- *Epi*, dal greco, *Epi*, superficiale, questo prefisso è utilizzato nei suoli aventi potenze comprese tra 25 e 50 cm.
- *Dystric*, dal greco *Dystros*, insufficiente, scarso, distingue i Cambisols aventi il complesso di scambio insaturo.

3.3. Le unità fisiografiche

In accordo con la citata Carta dei Suoli della Sardegna sono state riconosciute nel territorio provinciale le seguenti unità di paesaggio.

- a - paesaggi delle formazioni metamorfiche del Paleozoico (filladi, filladi sericitiche, quarzitoscisti, quarziti, ...), e relativi depositi di versante

- b - paesaggi delle formazioni intrusive del Paleozoico (graniti, leucograniti, granodioriti, ...), e relativi depositi di versante
- c - paesaggi delle formazioni arenacee del Permo - Trias e relativi depositi di versante
- d - paesaggi delle formazioni calcaree cristalline del Mesozoico e relativi depositi di versante
- e - paesaggi delle formazioni effusive acide del Mesozoico e relativi depositi di versante
- f - paesaggi delle formazioni sedimentarie delle Cenozoico e relativi depositi di versante
- g - paesaggi delle formazioni effusive basiche (basalti)
- h - unità di paesaggio delle alluvioni mio-plioceniche e pleistoceniche e dei depositi eolici pleistocenici
- i - paesaggi delle alluvioni recenti ed attuali
- l - paesaggi dei depositi eolici dell'Olocene
- m - paesaggi delle aree urbanizzate

Nelle pagine successive è riportata la descrizione delle unità di mappa riconosciute in ciascuna di esse.

- a - *paesaggi delle formazioni metamorfiche del Paleozoico (filladi, filladi sericitiche, quarzitoscisti, quarziti, ...), e relativi depositi di versante*
- *unità cartografica B1*

È osservabile in qualsiasi condizione morfologica, dalla pianeggiante alla collinare, su di un substrato costituito prevalentemente da formazioni metamorfiche del basamento siluriano della Sardegna (esempio quarzitoscisti e quarziti compatte sericitiche, filladi e filladi sericitiche di vario colore, micascisti, gneiss) intercalate da filoni di varia natura.

Generalmente tutti questi substrati sono poco o nulla alterati.

La copertura del suolo può essere costituita dal bosco di leccio, di sughera o roverella, da rimboschimenti a conifere, dalla macchia a diverso grado di degradazione, dal pascolo, o più raramente nelle aree morfologicamente meno accidentate, da seminativi.

L'elevata presenza di quarzo in filoni e di quarzitoscisti fanno sì che assai spesso la pietrosità superficiale¹³ nelle aree interessate dalla presenza di questa unità sia sempre elevata. La rocciosità affiorante¹⁴ è maggiormente diffusa là dove prevalgono le quarziti e le quarzitoscisti, essa comunque varia senza alcuna regola apparente.

I suoli hanno profili di tipo A-R e potenze variabili da 10 cm a non più di 25 cm, A-Bw-R - con Bw sempre discontinuo la cui potenza è in funzione sia delle caratteristiche mineralogiche del substrato sia dell'angolo di immersione dei singoli strati - e potenza complessiva sempre inferiore a 25 - 30 cm.

Il contenuto in scheletro¹⁵, dagli elementi piatti e con gli spigoli vivi, è comune ma può raggiungere e superare il 50 - 60%. La tessitura¹⁶ varia dalla franco-sabbiosa alla franca. La reazione è subacida o al limite tra la subacida e la neutra.

La capacità di scambio cationica¹⁷ (C.S.C.) è estremamente variabile essendo legata alle caratteristiche del substrato, contenuto in sostanza organica, ... Il grado di saturazione in basi¹⁸ varia nei diversi profili, senza che al momento ne sia stata osservata una regola generale, dalla satura (valori anche prossimi al 100%), alla insatura. All'interno del singolo profilo può variare dalla satura alla insatura all'aumentare della profondità e dalle prime osservazioni appare correlata al contenuto in sostanza organica.

I rischi di erosione variano da moderati a molto severi in funzione della morfologia, del grado di copertura vegetale del substrato, dell'uso del suolo sia attuale che nel recente passato.

Le superfici interessate da questa unità, sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo intensivo. Le destinazioni d'uso ottimali non possono pertanto essere che il ripristino e la conservazione della vegetazione naturale, il pascolo con un carico limitato di razze bovine rustiche, attività turistico e ricreative.

¹³ La pietrosità superficiale è in queste pagine sempre riferita a quegli elementi in grado di ostacolare l'utilizzo delle macchine più comuni la cui eliminazione o riduzione sensibile richiede interventi di spietramento. La FAO (1977, 1990), nella Guida alla descrizione del profilo pedologico pur riconoscendo le seguenti tre classi dimensionali di pietrosità:

ghiaie: \varnothing 0,2 - 7,5 cm

ciottoli: \varnothing 7,5 - 25 cm

blocchi: \varnothing > 25 cm

indica come effettivo ostacolo all'utilizzo dei mezzi meccanici tutti gli elementi pietrosi che hanno un \varnothing > 15 cm.

¹⁴ La rocciosità rappresenta uno degli ostacoli più evidenti alla meccanizzazione delle operazioni colturali. In accordo con Costantini (1983), in queste pagine sono considerate come rocciosità affiorante oltre alla rocciosità propriamente detta, anche gli elementi pietrosi con \varnothing > 50 cm.

¹⁵ Con il termine di scheletro viene indicata la frazione granulometrica del suolo con \varnothing > 2 mm, la frazione di diametro inferiore - che è quella oggetto dei nostri studi - viene indicata con il termine terra fine. In questi suoli la assenza di scheletro è dovuta al fatto che il substrato pedogenetico è costituito dai residui insolubili - prevalentemente ossidi di Fe e Al - della roccia carbonatica.

¹⁶ Con il termine tessitura si indica l'insieme dei costituenti fisico - meccanici del suolo distinti nelle tre frazioni granulometriche sabbia (\varnothing = 2 - 0,02 mm), limo (\varnothing = 0,02 - 0,002 mm), argille (\varnothing < 0,002 mm).

¹⁷ Semplificando il più possibile la C.S.C. è definibile come il massimo numero di cariche negative (Eschena, 1977, pp.110 e seg.) che gli scambiatori presenti nel suolo possono mettere a disposizione per adsorbire i cationi presenti nella soluzione circolante. Gli scambiatori possono essere inorganici esempio le argille o organici esempio acidi humici. Il valore della C.S.C. non è un dato costante ma varia in funzione di numerosi fattori tra cui principalmente le caratteristiche mineralogiche delle diverse argille, la reazione del suolo, ...

¹⁸ Con il grado di saturazione viene espresso il rapporto tra il contenuto in ioni alcalini e alcalino-terrosi presenti nel complesso di scambio e la C.S.C.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di un complesso¹⁹ di suoli che secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili²⁰ cioè ascrivibili ai sottogruppi dei *Lithic Xerorthents*, (profili A-R e che rappresenta il pedotipo dominante), *Dystric Xerorthents*, *Lithic Haploxerepts* e *Lithic Distroxerepts* (profili A-Bw-R con Bw spesso discontinuo). Limitatamente alle quote superiori a 800 – 1.000 m *Lithic Ustorthents*, *Dystric Ustorthents* *Lithic Haplustepts*.

Secondo il WRB questo complesso sarebbe costituito da suoli ascrivibili rispettivamente agli *Haplic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Cambisols* e limitatamente alle quote superiori a 800 – 1.000 m, *Haplic Leptosols (Dystric, Hyperskeletal)*, *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Humic, Hyperskeletal)*.

– unità cartografica B4

Si riscontra su superfici dalla morfologia collinare su i medesimi substrati indicati per la unità precedente. La copertura vegetale è di norma costituita dal bosco o dal pascolo cespugliato o arborato. Nelle situazioni di marginalità il pascolo tende ad essere sostituito dalla macchia più o meno degradata, mentre situazioni più favorevoli per giacitura e fin dove è stato possibile lavorare a ritocchino senza ribaltamento delle macchine, sono presenti seminativi a cereali o erbai in rotazione al pascolo.

La pietrosità superficiale, varia da scarsa a moderata. La rocciosità affiorante è sensibilmente inferiore a quella della unità precedente ed è limitata a quelle aree dove affiorano filoni particolarmente resistenti alla alterazione.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-R, A-Bw-BC-C o A-Bw-C, tutti con potenze generalmente inferiori a 30 - 35 cm o nelle situazioni meno potenti ed evolute di tipo A-R e potenze sempre inferiori a 20 cm. La potenza dell'orizzonte Bw cambico è in funzione diretta sia della pendenza della superficie, sia dell'angolo di immersione degli strati metamorfici risultando massima nel caso di immersione tipo reggipoggio, minima nel caso di immersione tipo franapoggio. Ne deriva che sia il profilo che l'orizzonte Bw sono di norma discontinui e possono variare di potenza anche nello spazio di pochi metri.

Il contenuto in scheletro, nei profili non soggetti a lavorazioni frequenti o profonde, è di norma moderato, con elementi per lo più quarzosi dagli spigoli vivi, e tende all'aumentare della profondità. La tessitura è franco-sabbiosa o franca, senza

¹⁹ Data l'estrema variabilità del paesaggio e quindi dei tipi pedologici in essi presenti vengono di norma predisposte delle unità cartografiche nelle quali sono presenti più tipi pedologici. Il numero di suoli racchiusi in ciascuna unità è in funzione diretta della scala e quindi del dettaglio che la cartografia pedologica può offrire. Quindi si parlerà di unità cartografiche semplici quando racchiudono un solo tipo pedologico, di unità cartografiche o di mappa composte quando in esse sono racchiuse più tipi pedologici. Per queste ultime è possibile distinguere i complessi quando i diversi suoli non sono separabili cartograficamente a scale maggiori, dalle associazioni (di suoli) quando questa operazione è possibile.

²⁰ Per semplicità, in questa unità cartografica e in quelle successive, viene utilizzata la dizione suoli classificati come o classificabili come, ... Nel caso della *Soil Taxonomy* queste due frasi devono essere intese come: suoli attribuiti o attribuibili ai sottogruppi, mentre nel caso del WRB esse sottointendono sempre l'espressione suoli attribuiti o attribuibili alla unità di livello inferiore del gruppo pedologico di riferimento. I sottogruppi e le unità pedologiche sono, nelle rispettive tassonomie, dei livelli intermedi di classificazione.

variazioni significative di classe tessiturale all'aumentare della profondità. La reazione è subacida o al limite tra la subacida e la neutra.

Il grado di saturazione in basi, come nella unità precedente, varia nei diversi profili dal saturo, (condizione più comune) alla insatura e all'interno dello stesso profilo può variare da satura a insatura all'aumentare della profondità.

I rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione della morfologia, del grado e delle caratteristiche della copertura vegetale, della frequenza e del tipo delle lavorazioni.

Le superfici ascritte a questa unità sono adatte ad un uso agricolo estensivo o semi estensivo. Le destinazioni d'uso ottimali sono pertanto rappresentate dal pascolo localmente migliorabile e dal rimboschimento finalizzato, più che alla produzione di masse legnose da cellulosa o da opera, alla protezione del suolo. Nelle situazioni di maggiore marginalità le destinazioni d'uso ottimali sono rappresentate dal ripristino e dalla conservazione della vegetazione naturale e dal pascolo con carico limitato di razze bovine rustiche, attività turistiche e ricreative.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di una associazione i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy Lithic Haploxerepts, Lithic Dystroxepts* (insaturi) *Lithic Xerorthents* (profili A-R).

Secondo il WRB l'associazione sarebbe costituita, in funzione del grado di saturazione e di evoluzione del profilo rispettivamente da *Haplic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Cambisols (Dystric)* e *Haplic Cambisols (Eutric)*.

In situazioni estremamente localizzate e sotto una copertura vegetale rappresentata dal bosco o dalla macchia molto fitta, sono stati osservati su substrati costituiti da depositi colluviali di materiali già fortemente pedogenizzati, dei suoli a profilo A-Bw-C-R o A-Bw-C-2Bt-R dalla potenza variabile da 60 - 80 cm a oltre 200. Le caratteristiche chimico-fisiche e fisiche di questi suoli quali colore, tessitura, reazione C.S.C. e grado di saturazione sono variabilissime. Fa eccezione lo scheletro sempre molto elevato per elementi di tutte le dimensioni.

Questi suoli sarebbero classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxerepts* e *Typic Haploxeralfs* (profili A-Bw-C-2Bt-R). Gli stessi secondo il WRB sarebbero attribuibili agli *Haplic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Lixisols (Eutric)*.

Limitatamente alle quote superiori agli 800 - 1.000 m i pedotipi presenti in questa associazione di suoli sono classificabili per la *Soil Taxonomy* come *Lithic Ustorthents, Dystric Ustorthents* e *Lithic Haplustepts*. Mentre per il WRB sarebbero degli *Haplic Leptosols (Dystric, Hyperskeletal)*, *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Humic, Hyperskeletal)* e *Haplic Cambic Umbrisols (Humic)*

– unità cartografica B10

Si osserva su morfologie variabili dalla ondulata alla collinare su di un substrato costituito prevalentemente da filladi siluriane a diverso grado di alterazione.

La pietrosità superficiale è moderata e comunque sensibilmente inferiore a quelle delle unità precedenti. La rocciosità affiorante è limitata a poche e poco estese placche sulle sommità più erose dei rilievi presenti nella unità.

La copertura vegetale è costituita da seminativi a cereali o erbai in rotazione al pascolo. L'irrigazione è di soccorso ed è limitata a poche superfici di modesta ampiezza prossime ai corpi idrici o servite dagli invasi collinari.

I suoli hanno un profilo di tipo A-Bw-R o A-Bw-C o A-Bw-BC-C con potenze medie non superiori a 40 - 50 cm. Il contenuto in scheletro è comune e tende ad aumentare con la profondità. La tessitura varia dalla franca alla franco-sabbiosa franco-

sabbioso-argillosa. Non sono state osservate variazioni significative di classi tessiturali con l'aumentare della profondità.

La reazione varia dalla subacida alla neutra. Il grado di saturazione in basi ha un comportamento analogo a quello osservato nelle precedenti unità.

I rischi di erosione sono di norma moderati, essendo in funzione della morfologia, del grado e delle caratteristiche della copertura vegetale, della frequenza e del tipo di lavorazioni.

Nelle situazioni di compluvio o ai piedi dei rilievi, dove il substrato è costituito da una successione spesso caotica di più colluvi frammisti a alluvioni di varia potenza, il profilo è di tipo A-Bw-C-2A-2Bw o A-Bw-C-2A-2C-3A o A-C-2A-2Bw ..., o più raramente Bw-C-2Bt ... con potenze superiori a 80 - 100 cm.

In queste situazioni la pietrosità superficiale può variare, anche in spazi ridotti da scarsa a eccessiva. Il contenuto in scheletro varia da comune ad elevato e gli elementi sono disposti in una o più *stone lines* discontinue di varia potenza. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franca o ancora più fine, con variazioni di classe tessiturale anche all'interno dello stesso profilo. L'aggregazione è poliedrica subangolare da fine a grossolana, forte.

La reazione e il grado di saturazione in basi sono simili a quelli del profilo tipo dell'unità.

I rischi di erosione sono di norma scarsi. Localmente si hanno episodi di ristagno idrico di breve durata e legati a precipitazioni eccezionali o prolungate.

Le superfici ascritte a questa unità hanno attitudine marginale per un uso agricolo intensivo. Esse pertanto possono essere destinate a colture cerealicole, foraggiere localmente anche irrigue, al pascolo migliorato, al rimboschimento meccanizzato finalizzato anche alla produzione di legname da opera o di cellulosa.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza, di una associazione di suoli in cui il pedotipo dominante, secondo al *Soil Taxonomy*, è rappresentato da suoli classificabili come *Lithic Haploxerepts*, *Lithic Dystraxepts* e *Lithic Xerorthents*, mentre nei colluvi sarebbero presenti i suoli classificabili come *Typic Haploxerepts* e *Typic Haploxeralfs*.

Per il WRB si sarebbe in presenza di *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)* e *Haplic Leptosols (Eutric)*. Limitatamente ai depositi colluviali *Haplic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Lixisols (Eutric)*.

– b - paesaggi delle formazioni intrusive del Paleozoico (graniti, leucograniti, granodioriti, ...), e relativi depositi di versante

– *unità cartografica C1*

È osservabile in presenza di un substrato costituito dai graniti e dai complessi filoniani del ciclo magmatico ercinico e dai loro depositi colluviali, su qualsiasi condizione di morfologia, dalla pianeggiante alla collinare fortemente accidentata.

La copertura vegetale è estremamente variabile dal bosco, leccio e sughera, alla macchia in diverse situazioni di degrado, al pascolo naturale, ai rimboschimenti prevalentemente con *Pinus sp.*

La pietrosità superficiale è elevata. La rocciosità affiorante, spesso in grandi ammassi tafonati di notevole valenza paesistica, è sempre elevata.

I suoli hanno un profilo del tipo A-R, A-C, e limitatamente alle aree colluviali o meno erose, A-Bw-C. La potenza può variare da meno di 30 cm ad oltre 60 cm nei colluvi. Il contenuto in scheletro, minuto e prevalentemente costituito da sabbie silicee, varia

da scarso a moderato, i valori massimi, per elementi grossolani si osservano sui depositi colluviali. La tessitura varia dalla sabbioso-franca alla franco-sabbiosa, (situazione più comune) o franca. La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato, varia da saturo a insaturo in funzione del contenuto di argille e di sostanza organica. Il drenaggio, strettamente correlato alla tessitura, varia da normale a moderatamente rapido.

Le superfici interessate da questa unità sono soggette a rischi di erosione variabili da moderati a severi in funzione delle condizioni morfologiche e del grado e delle caratteristiche della copertura vegetale.

Le superfici ascritte a questa unità cartografica sono inadatte alla utilizzazione agricola anche di tipo estensivo. Oltre alle attività turistico ricreative sono possibili il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e il pascolo di razze rustiche con carichi limitati.

Questa unità cartografica è caratterizzata dalla presenza di un complesso di suoli che secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Lithic Xerorthents* (il sottogruppo prevalente), *Dystric Xerorthents* (profili A-R insaturi), e meno frequenti *Lithic Haploxerepts*, *Lithic Dystraxerepts* e meno frequenti *Typic Haploxerepts* e *Typic Dystraxerepts*.

Il WRB classifica i suoli con profili A-R come *Haplic Lithic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Leptosols (Dystric)* in funzione della profondità e del grado di saturazione, come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)* quelli a profilo A-Bw-C in funzione del grado di saturazione.

– unità cartografica C2

Osservabile sugli stessi substrati della unità precedente, le superfici ascritte a questa unità se ne differenziano per la presenza di una morfologia meno aspra ed accidentata, che comporta una minore presenza di roccia affiorante.

La copertura vegetale è simile alla precedente, ma compaiono le colture cerealicole e foraggere e quelle arboree, principalmente vite.

Anche su queste superfici sono osservabili i depositi colluviali, che su areali molto limitati possono coprire precedenti suoli molto evoluti.

I suoli hanno un profilo di tipo A-C o A-R con potenze sempre inferiori ai 50 cm o A-Bw-C, con potenze da 40 a 70 cm.

Nei depositi colluviali i profili possono essere di tipo A-Bw-C con potenze superiori a 80 - 100 cm o A-Bw-C-2Bt o A-Bt-C con potenze medie di 80 -100 cm.

Il contenuto in scheletro, per elementi di minute dimensioni prevalentemente quarzosi, è scarso. Tende ad aumentare per la presenza di elementi grossolani nei depositi colluviali. La tessitura è variabile dalla sabbioso-franca alla franco-sabbioso-argillosa, negli orizzonti Bt dei depositi colluviali è variabile dalla franco-sabbioso-argillosa alla argilloso-sabbiosa.

La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato, varia da saturo a insaturo in funzione del contenuto di argille e di sostanza organica. Il drenaggio strettamente correlato alla tessitura, varia da normale a moderatamente rapido.

I rischi di erosione per le superfici ascritte a questa unità, variano da moderati a severi in funzione delle condizioni morfologiche e del grado di copertura vegetale.

Le aree interessate presentano limitazioni da moderate a severe per la utilizzazione agricola intensiva per cui possono essere destinate alle colture foraggere, cerealicole, pascolo migliorato, o al rimboschimento anche meccanizzato.

L'irrigazione è possibile localmente in funzione delle condizioni di giacitura e delle disponibilità di adeguate riserve idriche.

Questa unità è costituita da una associazione i cui tipi pedologici sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents*, *Dystric Xerorthents* (profili A-C e A-R), *Typic Haploxerepts*, *Lithic Dystroxerepts* e *Typic Dystroxerepts* (profili A-Bw-C) in funzione della potenza e del grado di saturazione in basi. Limitatamente ai depositi colluviali come un complesso di *Typic Dystroxerepts*, *Typic Haploxerepts* e *Typic Haploxerepts* profili (A-Bt-C o A-Bw-C-2Bt)

Gli stessi tipi pedologici sono classificabili secondo il WRB rispettivamente come *Haplic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*. Quelli costituenti il complesso sui depositi alluvionali come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)* e *Haplic Lixisols (Eutric)*.

– unità cartografica C10

Questa unità cartografica è osservabile su di un substrato costituito da graniti fortemente arenizzati, dai loro colluvi frammisti in varia misura a alluvioni di varia età. La morfologia varia dalla pianeggiante alla ondulata.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono molto scarse e localizzate.

La copertura vegetale è simile a quella della unità precedente, ma con maggiore diffusione delle colture cerealicole e foraggiere e della vite.

I suoli hanno un profilo del tipo A-Bw-C ed una potenza variabile da 40 ad oltre 80 cm. Il contenuto in scheletro, per elementi minuti e quarzosi, varia da scarso a comune. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franco-argillosa o alla argillo-sabbiosa.

La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato, varia da saturo a insaturo in funzione del contenuto di argille e di sostanza organica. Il drenaggio strettamente correlato alla tessitura, varia da normale a moderatamente rapido.

I rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione delle condizioni morfologiche. Gli episodi di ristagno idrico sono limitati a brevi periodi durante la stagione invernale e in presenza di una morfologia debolmente depresso in prossimità dei corsi d'acqua e delle loro foci.

Le aree interessate presentano limitazioni moderate per la utilizzazione agricola intensiva per cui possono essere destinate alle colture arboree, colture foraggiere, cerealicole, pascolo migliorato, o al rimboschimento meccanizzato finalizzato alla produzione di colture legnose da opera e da cellulosa. L'irrigazione è possibile localmente in funzione delle condizioni di giacitura e delle disponibilità di adeguate riserve idriche.

Questa unità è costituita da una associazione i cui tipi pedologici sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Haploxerepts*, *Typic Haploxerepts*, *Lithic Dystroxerepts*, *Typic Dystroxerepts* e *Fluventic Haploxerepts* in funzione della potenza e del grado di saturazione in basi e come *Fluventic Haploxerepts* se sviluppati a spese dei depositi alluvionali.

Il WRB attribuisce questi suoli alle unità pedologiche degli *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e degli *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*.

– unità cartografica C11

Questa unità si osserva su superfici dalle morfologie pianeggianti, debolmente ondulate o ondulate e su di un substrato costituito da graniti fortemente arenizzati localmente frammisti a depositi alluvionali recenti o a depositi colluviali di analoga età.

La pietrosità superficiale è sempre molto scarsa. La rocciosità affiorante è assente.

Le superfici interessate da questa unità sono generalmente destinate alle colture agrarie sia erbacee che arboree tra queste ultime principalmente la vite.

I suoli hanno profili A-Bw-C, con potenze anche superiori a 80 -100 cm. La loro tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa o franco-argillosa quest'ultima più comune in presenza di depositi alluvionali. Il contenuto in scheletro varia da scarso a comune per elementi di quarzo molto minuti. La reazione è acida. Il complesso di scambio varia da saturo a insaturo anche in funzione dei differenti substrati. Il drenaggio normale. Eventuali ristagni idrici sono brevi e diffusi in prossimità dei corsi d'acqua e delle loro foci. I rischi di erosione sono moderati ed in funzione della micromorfologia.

Queste superfici hanno limitazioni moderate ad una utilizzazione agricola intensiva, per cui sono destinabili alle colture arboree, foraggiere, cerealicole, al pascolo migliorato e al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa. L'irrigazione è possibile in funzione delle disponibilità di adeguate riserve idriche

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxerepts*, *Lithic Dystroxerepts*, *Typic Dystroxerepts* e *Fluventic Haploxerepts* in funzione della potenza e del grado di saturazione del complesso di scambio e *Fluventic Haploxerepts* (suoli sui depositi alluvionali). Secondo il WRB questi suoli sono classificabili come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)* in funzione del grado di saturazione del complesso di scambio.

– unità cartografica C6

Questa unità cartografica è osservabile a quote superiori agli 800-1000 m s.l.m. su una morfologia collinare molto accidentata, in presenza di un substrato costituito da graniti poco alterati.

La vegetazione è rappresentata da una macchia molto fitta, spesso ricca di forme arboree che alle quote più alte è sostituita da un fitto tappeto erbaceo o arbustivo. Diffusi i rimboschimenti prevalentemente di conifere.

La presenza di graniti a diversa composizione o di filoni di varia natura ha favorito l'alterazione differenziale del substrato con formazione di serre e creste che conferiscono al complesso un aspetto da alta montagna, con pietrosità superficiale abbondante e rocciosità affiorante diffusa. Quest'ultima è spesso localizzata in ammassi tafonati di notevole valenza paesaggistica.

I suoli hanno un profilo del tipo A R o, nelle aree meno soggette ad erosione, di tipo O-A- C o A-Bw-C. La potenza di questi suoli può variare da meno di 10 cm ad oltre 40 cm. L'orizzonte è A ricco in sostanza organica, e nelle aree meno soggette alla erosione si evolve come orizzonte umbrico. Il contenuto in scheletro varia da scarso a abbondante. La loro tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franca.

La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato è di norma insaturo. Il drenaggio, strettamente correlato alle caratteristiche tessiturali, varia da normale a moderatamente rapido.

Le superfici interessate da questa unità sono soggette a rischi di erosione molto gravi se privati della copertura vegetale o soggetti a pascoli dai carichi animali eccessivi. Sono inoltre assolutamente inadatti a qualsiasi uso agricolo ivi compresi anche quelli più estensivi. Oltre alle attività turistico ricreative sono possibili il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e il pascolo di razze rustiche con carichi limitati.

Questa unità è caratterizzata dalla presenza di un complesso di suoli i cui termini, secondo la *Soil Taxonomy*, sono classificabili come *Lithic Ustorthents*, *Dystric Ustorthents*, *Lithic Haplustepts*, *Typic Dystrustepts* in funzione della potenza e del grado di saturazione in basi e come *Humic Dystrustepts* in presenza di orizzonti umbrici.

Secondo il WRB gli stessi suoli sono classificabili come *Haplic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Lithic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Humic Dystric)* e *Haplic Cambic Umbrisols (Humic)*

– c - Paesaggi delle formazioni arenacee del Permo - Trias e relativi depositi di versante

– *unità cartografica 9*

Interessa delle superfici distribuite quasi esclusivamente nella Nurra, all'interno o in prossimità dei rilievi metamorfici che chiudono a ovest la regione.

Le superfici interessate da questa unità presentano morfologie collinari, a tratti aspre ed accidentate per la presenza di materiali metamorfici più resistenti alla alterazione. La copertura vegetale è rappresentata dalla macchia a diverso grado di degradazione. La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sempre molto elevate.

I suoli hanno profili di tipo A-R con potenze modeste, di norma inferiori a 25 - 30 cm. Il contenuto di scheletro varia da scarso a moderato con elementi minuti e quarzosi. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franca. La reazione è neutra o subacida. La C.S.C. non è mai molto elevata ed è di norma satura.

Nei i compluvi o nelle aree a minore pendenza possono svilupparsi dei suoli a profilo di tipo A-Bw-C o A-Bw-C-R con potenze medie di 40 - 50 cm. Il loro contenuto di scheletro varia da scarso a moderato con elementi minuti e quarzosi. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franca. La reazione è neutra o subacida. La C.S.C. non è mai molto elevata ed è di norma satura.

Le superfici interessate da questa unità sono soggette, se private della copertura vegetale o se soggette a pascoli dal carico eccessivo, a gravi rischi di erosione.

Sono comunque inadatte a qualsiasi uso agricolo, anche estensivo. Possono essere destinate al pascolo ma con carichi limitati, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, ad attività turistico - ricreative.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente un complesso di suoli classificabili come *Lithic Xerorthents* (profili A-R) e *Lithic Haploxerepts*.

Secondo il WRB questi suoli sono classificabili come *Haplic Lithic Leptosols (Eutric* profili A R potenti meno di 10 cm), *Haplic Leptosols (Eutric)* i restanti profili A-R e *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* quelli dal profilo tipo A-Bw-C.

– d - paesaggi delle formazioni calcaree cristalline del Mesozoico e relativi depositi di versante

– *unità cartografica A3*

Questa unità si osserva su superfici dalla morfologia dalla collinare alla pianeggiante. La copertura vegetale può essere costituita dal bosco, dalla macchia a diverso grado di degradazione, da pascolo talvolta migliorato. Le colture agrarie, di norma cereali sono limitate alle morfologie meno accidentate con suoli dai profili più rispetto a quelli medi. La pietrosità superficiale varia da scarsa a elevata. La rocciosità affiorante, con elementi spesso disposti in fasce fra loro parallele o disposte a costituire ampie pareti quasi verticali, varia da elevata - situazione frequente nelle morfologie collinari - a scarsa, più comune nelle piane.

I suoli presenti in questa unità hanno un caratteristico colore variabile dal bruno al rosso e profili di tipo A-R con potenze medie inferiori a 20 cm, A-Bt-R con potenze medie inferiori a 20 - 25 cm e con l'orizzonte Bt sempre discontinuo e infine A-Bt-R con l'orizzonte Bt discontinuo che si può spingere per diversi dm all'interno di tasche della roccia imputabili ai processi carsici.

In tutti i casi il profilo è privo o quasi privo di scheletro. Le quantità elevate di scheletro che è dato talvolta osservare sono dovute a lavorazioni eccessivamente profonde. La tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa. La reazione è neutra o subalcalina. La capacità di scambio cationica (C.S.C.) è elevata ed è satura.

Le superfici interessate dalla presenza di questa unità sono soggette a rischi di erosione variabili da moderati a molto gravi in funzione della morfologia e delle caratteristiche e del grado di copertura della vegetazione.

Esse sono assolutamente inadatte ad un uso agricolo intensivo e per gran parte di quelli estensivi. Sono infatti possibili il pascolo - quasi mai migliorabile - e il rimboschimento finalizzato principalmente alla protezione del suolo.

Dal punto di vista tassonomico in questa unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* USDA come *Lithic Xerorthents* (profili A-R), *Inceptic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R con Bt discontinuo), *Lithic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R potenti meno di 50 cm) e *Typic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R potenti più di 50 cm).

Secondo il WRB, questi suoli sono classificabili rispettivamente come *Haplic Lithic Leptosols* (*Eutric*), *Haplic Epileptic Luvisols* (*Rhodic*) e *Haplic Endoleptic Luvisols* (*Rhodic*).

Rimane da segnalare come nelle aree dove la macchia o il bosco sono più fitti o dove l'intervento antropico (incendi, pascolo dal carico ridotto, ...) è stato minimo, possono essere osservati dei suoli a profilo A-R o A-Bt-R con l'orizzonte A molto ricco di sostanza organica, dalla caratteristica aggregazione grumosa o poliedrica molto fine che sono stati attribuiti ai *Lithic Argixerolls* (*Soil Taxonomy*), e ai *Haplic Luvic Phaeozem* (WRB).

– *unità cartografica A6*

Questa unità si riscontra su superfici dalla morfologia variabile dalla debolmente ondulata alla pianeggiante. La copertura vegetale può essere costituita dal bosco, dalla macchia a diverso grado di degradazione, da pascolo spesso migliorato. Le colture agrarie, cereali, colture arboree, colture ortive sono in funzione della

profondità del suolo e delle disponibilità di acque irrigue. La pietrosità superficiale varia da scarsa a assente. La rocciosità affiorante è assente

I suoli presenti in questa unità hanno un caratteristico colore variabile dal bruno rossastro al rosso e profili di tipo A-R con potenze medie inferiori a 20 cm, A-Bt-R con potenze medie inferiori a 20 - 25 cm e con l'orizzonte Bt sempre discontinuo o A-Bt-R con potenze medie di 40 - 60 cm e con l'orizzonte Bt che può spingersi per diversi dm all'interno di tasche di origine carsica presenti nel substrato, oppure - particolarmente frequenti sui depositi triassici - con potenze medie superiori a 80 - 120 cm.

In tutti i casi il profilo è privo o quasi privo di scheletro e spesso la sua presenza è legata a lavorazioni eccessivamente profonde. La tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa. La reazione è neutra o subalcalina. La C.S.C. è sempre elevata ed è satura.

Le superfici interessate dalla presenza di questa unità sono soggette a rischi di erosione variabili da moderati a molto gravi in funzione della morfologia e delle caratteristiche e del grado di copertura della vegetazione. Sono irrigabili in funzione delle disponibilità di riserve idriche.

In funzione delle profondità del suolo possono essere adatte ad un ampio spettro di colture erbacee ed arboree, sia irrigue che asciutte. Dal punto di vista tassonomico in questa unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents* (profili A-R), *Inceptic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R con Bt discontinuo), *Lithic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R potenti meno di 50 cm), *Typic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R potenti più di 50 cm) e *Typic Haploxeralfs* questi ultimi più comuni sulle formazioni triassiche dove questi suoli possono perdere la colorazione rossastra.

Secondo il WRB questi suoli sono classificabili come *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic)* e *Haplic Endoleptic Luvisols (Rhodic)* e limitatamente alle formazioni triassiche: *Haplic Leptic Luvisols (Chromic Arenic)*

– unità cartografica A8

Si osserva su una morfologia da ondulata a debolmente ondulata ai piedi dei rilievi collinari calcarei giurassici, su di un substrato costituito da depositi colluviali di varia granulometria in parte già pedogenizzati e che ricoprono i calcari compatti.

La copertura vegetale in queste superfici, può essere costituita dalla macchia più o meno degradata, dal pascolo arborato o cespugliato e nelle aree dalla morfologia più dolce dai seminativi.

La pietrosità superficiale varia da elevata a scarsa in funzione della distanza del sito di osservazione dal pendio collinare. La rocciosità affiorante è sempre assente.

I suoli, dal caratteristico colore rossastro o bruno rossastro, hanno un profilo di tipo A-Bt -C-R, A-Bw-C o A-Bw-C-R, tutti con potenze variabili da 40 a oltre 80 cm.

La loro tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa all'aumentare della profondità. Il contenuto di scheletro, contrariamente ai suoli osservati nelle precedenti unità può essere elevato in tutti gli orizzonti. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è elevato e quasi sempre saturato dal calcio.

Il passaggio tra gli orizzonti Bt o Bw è il sottostante C o R è di norma evidenziato dalla presenza di accumuli di carbonati secondari, generalmente come pseudomicelio o come polveri molto fini. Questi accumuli sono discontinui e si ritiene che la loro genesi, sia da imputare a fenomeni di lisciviazione laterale a carico dei sovrastanti pendii.

L'orizzonte C, infine, è costituito da un pacco di spessore variabili di ghiaie e ciottoli calcarei frammisti e cementati in varia misura da argille.

I rischi di erosione sono di solito molto severi essendo in funzione della pendenza della superficie e del grado di copertura vegetale.

Le superfici interessate da questa unità In funzione delle profondità del suolo possono essere adatte ad un spettro di colture sia erbacee che arboree, sia irrigue che asciutte più ampio di quello della precedente unità A3.

Secondo la *Soil Taxonomy* in questa unità è presente una associazione di *Calcic Rhodoxeralfs* e *Calcic Haploxerepts* (questi ultimi dal profilo A-Bw-C-R). Altri suoli presenti sono i *Lithic Rhodoxeralfs* e gli *Inceptic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R con Bt discontinuo).

Il WRB attribuisce i termini di questa associazione ai *Calcic Leptic Luvisols (Rhodic)* e *Haplic Leptic Cambisols (Chromic Calcaric)*.

– e - paesaggi delle formazioni effusive acide del Mesozoico e relativi depositi di versante

– *unità cartografica D16*

Si osserva su qualsiasi condizione di morfologia e in presenza di qualsiasi substrato effusivo. La copertura vegetale è rappresentata dal bosco, dalla macchia più o meno degradata e dal pascolo.

La pietrosità superficiale è sempre molto elevata ed è associata ad con ampie superfici a roccia affiorante che nelle morfologie a *cuestas* e nei pendii collinari può essere disposta in fasce parallele.

I suoli hanno profili di tipo A-C o A-R o più raramente A-Bw-C con potenze inferiori a 20 - 25 cm e Bw sempre discontinuo. Lo scheletro varia da comune ad abbondante. La tessitura varia dalla franca alla argillosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo.

Nelle superfici interessate da questa unità I rischi di erosione variano da assenti ad elevati in funzione della morfologia e della caratteristiche della copertura vegetale.

Le superfici interessate da questo complesso di suoli sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo intensivo, esse possono essere pertanto destinate al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, al pascolo di razze di elevata rusticità e con carichi limitati, ad attività turistiche e ricreative.

L'unità è caratterizzata dalla presenza di un complesso di suoli e pedotipi presenti possono essere classificati secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents* (profili A-C o A-R), *Lithic Haploxerepts* (profili A-Bw-C).

Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)* (profili A-C potenti meno di 10 cm), *Haplic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* (questi ultimi dai profili A-Bw-C).

– *unità cartografica D11*

Questa unità cartografica è limitata alle sole superfici tabulari delle colate vulcaniche, e alle cosiddette *mesas* nelle morfologie a *cuestas* (terrazzate). La copertura vegetale è di norma costituita dal bosco, dalla macchia in diverse situazioni di degrado e dal pascolo.

La pietrosità superficiale varia da scarsa ad elevata ed è associata a ampie superfici a rocciosità affiorante.

Come nella unità precedente i suoli più diffusi hanno profili di tipo A-C o A-R o più raramente A-Bw-C, con potenze inferiori a 20 - 25 cm e Bw sempre discontinuo. Nelle situazioni in cui il substrato è alterabile con maggiore rapidità micromorfologie da pianeggianti a depresse hanno favorito lo sviluppo e la conservazione di profili di tipo A-Bw-C con potenze fino a 50 - 60 cm. In tutti i pedotipi lo scheletro è comune. La tessitura varia dalla franca alla argillosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è saturo.

Queste superfici sono soggette a rischi di erosione scarsi o assenti. Durante la stagione invernale si possono osservare ristagni idrici superficiali. L'estensione delle superfici interessate e la durata del ristagno sono in funzione delle condizioni micromorfologiche.

Le superfici interessate da questa unità sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo intensivo per cui come l'unità precedente possono essere destinate al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, al pascolo di razze di elevata rusticità e con carichi limitati, ad attività turistiche e ricreative.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente un complesso di suoli e i pedotipi possono essere classificati secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents*, *Lithic* e *Typic Haploxerepts* (profili A-Bw-C rispettivamente profondi meno o più di 50 cm).

Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)*, *Haplic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*.

– unità cartografica D12

Interessa superfici dalla morfologia variabile dalla collinare alla ondulata su di un substrato costituito prevalentemente da vulcaniti poco alterate. L'uomo è intervenuto terrazzando artificialmente le superfici presenti lungo i compluvi.

La copertura vegetale è rappresentata dalla macchia, dai pascoli, sia naturali che migliorati e localmente - nelle morfologie più favorevoli e nei terrazzi - dalle colture cerealicole, foraggere o arboree, principalmente olivo e vite.

La pietrosità superficiale è scarsa. La rocciosità affiorante è localizzata nelle aree di maggiore erosione.

I pedotipi prevalenti hanno dei profili A-C potenti mediamente da 20 a 40 cm o di tipo A-Bw-C con potenze da 20 (ma orizzonti Bw discontinui) a 60 cm ed oltre.

Nei terrazzi sono presenti suoli dal profilo A-Bw-C con potenze che possono superare i 100 - 120 cm. Di norma il contenuto di scheletro è comune. La tessitura varia dalla franca alla argillosa in funzione delle caratteristiche mineralogiche del substrato e soprattutto all'aumentare della profondità. La reazione neutra o debolmente subalcalina. Il complesso di scambio è saturo.

Nelle superfici interessate da questa unità i rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione della morfologia, delle caratteristiche della copertura del suolo e dell'uso attuale e passato.

Queste aree sono da considerarsi comunque marginali alla utilizzazione agricola intensiva. Sono pertanto destinabili al rimboschimento eventualmente finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo localmente migliorabile, e nelle situazioni più favorevoli alle colture cerealicole e foraggere. Le colture arboree, soprattutto l'olivo devono esserne garantita la conservazione.

Nella unità è presente una associazione di suoli i cui pedotipi, secondo la *Soil Taxonomy*, sono classificabili come *Lithic Xerorthents* (profili A-C) e *Lithic Haploxerepts* o *Typic Haploxerepts* in funzione della profondità i restanti. Secondo il

WRB questi suoli sono classificabili rispettivamente come *Haplic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*.

– unità cartografica D17

Si osserva su superfici con morfologie da pianeggianti a ondulate. Su di un substrato costituito da vulcaniti alterate che ai piedi dei rilievi sono frammiste a depositi colluviali di varia potenza oppure essere interessate dalla presenza di depositi alluvionali. La copertura vegetale è rappresentata dal pascolo, dalle colture cerealicole e foraggiere, queste ultime localmente irrigue, e dalle colture ortive.

La pietrosità superficiale varia da scarsa ad assente. La rocciosità affiorante è sempre assente.

Questa unità è interessata dalla presenza di suoli a profilo A-Bw-C potenti da 60 ad oltre 100 cm. Nei depositi colluviali o alluvionali il profilo può essere di tipo A-C 2A-2Bw-2C o A-Bw-C-2A-2Bw-2C ..., e le potenze possono essere superiori a 80 - 100 cm. Il contenuto in scheletro è comune. In presenza di depositi alluvionali o colluviali gli elementi dello scheletro possono essere disposti a costituire delle stone - lines irregolari per potenza e diffusione. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa in presenza dei depositi alluvionali alla franco-argillosa alla argillosa anche all'aumentare della profondità. La reazione è neutra o debolmente subalcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo.

Nelle morfologie pianeggianti e in presenza di substrati la cui alterazione da origine a argille a reticolo espandibile possono essere osservati in numerosi profili caratteri vertici poco pronunciati e/o accumuli in profondità di carbonati secondari, principalmente sotto forma di una sottile rete simile alle ife fungine, il cosiddetto pseudomicelio.

Nelle superfici interessate da questa unità i rischi di erosione sono di norma assenti. I ristagni idrici sono localizzati - tessiture molto fini, micromorfologie depresse - ed in funzione di eventi meteorologici eccezionali.

Le superfici interessate da questa unità sono da adatte o moderatamente - in funzione della morfologia - all'utilizzo agricolo intensivo, per cui possono essere destinate al rimboschimento meccanizzato finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere, colture ortive. L'irrigazione è possibile in funzione delle riserve idriche locali. Possono essere necessari limitati interventi di drenaggio.

Nella unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxerepts*, *Vertic Haploxerepts* (in presenza di caratteri vertici), *Calcic Haploxerepts* (presenza di accumuli di carbonati secondari).

Secondo il WRB questi pedotipi sono classificabili rispettivamente come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*, *Haplic Vertic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Vertic Cambisols (Calcaric)*.

– unità cartografica 17

Si osserva su superfici dal substrato costituito da vulcaniti alterate localmente frammiste a depositi alluvionali ricchi di materiali molto fini. La morfologia è pianeggiante a tratti debolmente depressa. In queste superfici si osservano ristagni idrici più prolungati rispetto quelli osservabili nella unità precedente.

I suoli sono simili a quelli della precedente unità 15 da cui differiscono per la maggiore potenza e per la presenza di caratteri aquici²¹ poco pronunciati ma che comunque possono rendere necessari interventi di drenaggio.

In presenza di substrati in grado di dare origine a argille a reticolo espandibile o di depositi alluvionali ricchi di tali argille, possono essere presenti dei suoli a profilo A-C dai caratteri vertici nettamente pronunciati.

Le superfici interessate da questa unità sono da ritenersi in funzione delle condizioni di drenaggio, da adatte a moderatamente adatte all'utilizzo agricolo intensivo, per cui possono essere destinate al rimboschimento meccanizzato finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere, colture ortive. L'irrigazione è possibile in funzione delle riserve idriche locali e deve essere accompagnata da interventi di drenaggio.

Nella unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxerepts*, *Vertic Haploxerepts* e *Calcic Xerochrepts* e in caso di caratteristiche vertiche molto pronunciate come *Typic Haploxererts* e *Typic Calcixererts* se ai caratteri vertici sono associati anche accumuli di carbonati secondari (pseudomicelio).

Come per l'unità precedente, il WRB classifica questi pedotipi rispettivamente come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*, *Haplic Vertic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Vertic Cambisols (Calcaric)*. Quelli dalle caratteristiche vertiche molto pronunciate come *Haplic Vertisols (Pellic)* e come *Haplic Calcic Vertisols (Pellic)* in presenza di accumuli di carbonati secondari.

– unità cartografica D18

Si osserva su morfologie pianeggianti o debolmente ondulate in presenza di un substrato costituito da depositi di cineriti vulcaniche o da altri materiali vulcanici la cui alterazione da origine ad elevate quantità di argille a reticolo espandibile. La copertura vegetale è rappresentata dal pascolo e dalle colture cerealicole e foraggiere. La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sempre assenti.

È da segnalare che all'interno del paesaggio delle vulcaniti acide questa unità è molto più diffusa di quanto non appaia in cartografia per la presenza di numerose piccole aree assolutamente non cartografabili alla scala adottata.

I suoli hanno profili di tipo A-C con potenze che possono superare i 120 - 150 cm. Lo scheletro è assente. La tessitura è argillosa. La reazione è neutra ed il complesso di scambio, tra i più alti osservabili, è sempre saturo.

In profondità sono osservabili accumuli di carbonati secondari sotto forma di una fitta rete di pseudomicelio o di noduli biancastri di tutte le dimensioni.

Il profilo è interessato da caratteristiche vertiche molto pronunciate: self-mulching superficiale, profonde ed ampie crepacciature, facce di pressione e di scivolamento, micromorfologia a gilgai, elevata estensibilità lineare, ..., che sono legate alle variazioni stagionali di volume nel suolo per la presenza nella frazione fine di elevate quantità di argille a reticolo espandibile.

Le superfici interessate da questa unità sono adatte alla utilizzazione agricola intensiva. Le principali limitazioni all'uso sono rappresentate dalla tessitura argillosa che ostacola le lavorazioni (soprattutto per il ridotto periodo delle condizioni di

²¹ il regime di umidità dei suoli di tipo aquico si osserva quando nel suolo esiste acqua libera per periodi di tempo sufficientemente lunghi per creare condizioni riducenti nel suolo stesso.

tempera e per la necessità di mezzi di notevole potenza), che rende difficoltoso il drenaggio superficiale durante la stagione invernale anche a causa della presenza di una micromorfologia a gilgai. Queste superfici possono pertanto essere destinate a tutte le colture agrarie, fatta eccezione per quelle dove il prodotto è rappresentato da tuberi, bulbi e radici che possono essere danneggiati dalle variazioni stagionali del volume del suolo.

Dal punto di vista tassonomico i suoli presenti questa unità sono classificabili, secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxererts*, *Chromic Haploxererts*, *Typic* e *Chromic Calcixererts* in funzione del loro colore e della eventuale presenza di orizzonti calcici. Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come *Haplic Vertisols (Pellic)*, *Haplic Calcic Vertisols (Pellic)*, *Haplic Vertisols (Chromic)* e *Haplic Calcic Vertisols (Chromic)*.

– f - paesaggio delle formazioni sedimentarie delle Cenozoico e relativi depositi di versante

– *unità cartografica F4*

Si osserva su qualsiasi condizione di morfologia e su di un substrato costituito dai calcari miocenici cristallini talvolta fossiliferi. La copertura vegetale varia dal bosco o dalla macchia più o meno degradata al pascolo naturale o migliorato e localmente o colture cerealicole o arboree, principalmente olivo.

La pietrosità superficiale varia da scarsa a elevata. La rocciosità affiorante è sempre presente, da scarsa ad elevata e nei pendii gli elementi possono essere disposti in fasce parallele. Sempre lungo i pendii è frequente la presenza di vaste pareti verticali o subverticali.

I suoli hanno un caratteristico colore variabile dal bruno rossastro al rosso e profili di tipo A-C o A-R (in funzione della maggiore o minore velocità di alterazione del substrato) con potenze mai superiori a 30 - 40 cm. Lo scheletro per elementi minuti è moderato. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o alla argillosa. La reazione è neutra o subalcalina. La C.S.C è elevata ed è sempre satura.

Nelle morfologie meno accidentate o dove i processi carsici hanno agito con maggiore intensità, è possibile osservare in tasche della roccia profili di A-Bw-R o A-Bw-C o meno comunemente A-Bt-R, dal colore rossastro e potenze variabili da 50 - 60 cm a oltre 100. Simili al pedotipo dominante ne differiscono per la tessitura ricca in argilla il cui contenuto aumenta di norma con la profondità.

Se private della copertura vegetale queste superfici vanno incontro a processi erosivi di eccezionale gravità.

Le aree interessate da questa unità sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo, fatta eccezione per il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e al pascolo di razze rustiche con carichi limitati. È importante segnalare che nell'agro di Sassari e in quello dei paesi circostanti superfici interessate da questa unità sono state in passato destinate alla olivicoltura, destinazione d'uso da proteggere e conservare oltre che per la notevole valenza paesistica anche per la presenza di sistemazioni collinari - un esempio che vale per tutti è rappresentato dai terrazzamenti sulla roccia in località Badde Olia (Sassari) - esempi museali di una corretta utilizzazione del territorio.

Su questa unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents* (profili A-C o A-R), come *Lithic* e *Typic Haploxerepts* (profili A-Bw-R) e come *Lithic*, *Typic* e *Inceptic Rhodoxeralfs*

(profili A-Bt-R in funzione della loro profondità e della presenza di orizzonti Bt discontinui).

Questi suoli, secondo il WRB, sono classificabili come *Haplic Lithic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Leptosols (Eutric)*, profili A-R o A-C in funzione della potenza, come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Chromic)* profili A-Bw-C o A-Bw-R in funzione del loro colore ed infine i profili A-Bt-R come *Haplic Endoleptic Luvisols (Rhodic)*.

– *unità cartografica F2*

Si osserva su superfici dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata su di un substrato costituito da calcari cristallini talvolta fossiliferi. La copertura vegetale è rappresentata dal pascolo, naturale o migliorato, dalle colture arboree, principalmente olivo. La pietrosità superficiale è scarsa e localizzata. La rocciosità affiorante è scarsa e sempre localizzata su areali limitati.

I suoli, dal colore variabile dal bruno rossastro al rosso, hanno profili di tipo A-Bw-C o A-Bt-C che nelle aree interessate dalle lavorazioni diventano, in funzione della profondità del suolo e delle arature, di tipo Ap-C, Ap-Bw-C, Ap-Bt- C. La potenza di tutti questi suoli varia da 40 a oltre 80 cm. Il contenuto in scheletro è di norma scarso, ma nelle aree soggette a lavorazioni eccessivamente profonde si assiste ad un notevole incremento per la presenza di elementi a spigoli vivi di tutte le dimensioni. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o alla argillosa. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo.

I rischi di erosione sono di norma ridotti risultando in funzione sia della morfologia che delle caratteristiche della copertura vegetale.

Queste superfici presentano limitazioni da moderate a severe ad una utilizzazione agronomica di tipo intensivo. In funzione della profondità del suolo possono essere destinate al rimboschimento meccanizzato finalizzato alla produzione di legnami da opera e da cellulosa, alla olivicoltura (da proteggere dove è ancora presente) al pascolo naturale o migliorato, alle colture cerealicole, foraggiere e ortive. L'irrigazione è possibile in funzione delle disponibilità idriche locali.

Nella unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic* e *Typic Haploxerepts* (profili A-Bw-C, Ap-Bw-C), *Lithic Rhodoxeralfs* e *Typic Rhodoxeralfs* (profili A-Bt-R, Ap-Bt-R), o *Inceptic Rhodoxeralfs* (profili con Bt discontinuo) ed infine *Alfic Xerarents* e *Xerarents* (profili rimescolati dalle lavorazioni ripetute).

Questi suoli, secondo il WRB, sono classificabili come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* o *Haplic Epileptic Cambisols (Chromic)*, profili A-Bw-C in funzione del colore e come *Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic)* o *Haplic Endoleptic Luvisols (Rhodic)* quelli a profilo A-Bt-R, Ap-Bt-R, in funzione della loro potenza.

– *unità cartografica G7*

Si osserva su qualsiasi condizione di morfologia su di un substrato costituito dai calcari miocenici arenacei, marnosi, marnoso-arenacei alternati a marne di analoga età. La copertura vegetale varia dal bosco o dalla macchia più o meno degradata al pascolo naturale o migliorato e localmente arboree, principalmente olivo.

La pietrosità superficiale varia da scarsa a elevata. La rocciosità affiorante è sempre presente, da scarsa ad elevata e nei pendii gli elementi possono essere disposti in fasce parallele.

I suoli di colore bruno, hanno profili di tipo A-C o A-Bw-C, con Bw anche discontinuo, o Ap-C nelle aree soggette in passato a lavorazioni. In tutti questi suoli le potenze sono sempre inferiori a 30 - 40 cm. Il contenuto in scheletro è estremamente variabile. La tessitura, in funzione delle caratteristiche mineralogiche del substrato varia dalla franca alla franco-sabbioso-argillosa, alla franco-argillosa o argillosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è elevato e sempre saturo.

Nelle aree dove la macchia e il bosco non sono stati degradati dal pascolo, dagli incendi, ..., è possibile osservare suoli a profilo A-C o A Bw C potenti fino a 50 - 60 cm con l'orizzonte A di tipo mollico, e simili nelle restanti caratteristiche al pedotipo principale.

I rischi di erosione per le superfici interessate da questa unità sono sempre molto gravi.

Queste aree sono assolutamente inadatte ad un uso agricolo intensivo. Le destinazioni d'uso ottimali sono pertanto il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, l'olivicoltura, il pascolo con razze di elevata rusticità e con carichi limitati.

Nell'unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Xerorthents* (profili A-C), *Lithic Haploxerepts* (profili A-Bw-C), e infine *Entic*, *Lithic* e *Typic Haploxerolls* (profili mollici in funzione delle sequenze degli orizzonti e della loro potenza). Secondo il WRB questi suoli sono classificabili rispettivamente come *Haplic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e i profili mollici come *Haplic Mollic Leptosols (Eutric)* e *Haplic Phaeozems (Calcaric)*.

– unità cartografica G1

Si osserva su di un paesaggio dalla morfologia collinare con i pendii spesso terrazzati naturalmente (morfologia a *cuestas*) o artificialmente (terrazzi, gradoni, ...) su di un substrato costituito da calcari arenacei, marnosi, marnoso-arenacei alternati a marne di analoga età. La copertura vegetale varia dal bosco o macchia più o meno degradata al pascolo naturale, olivo e nelle situazioni morfologicamente più favorevoli colture cerealicole, foraggere, ortive.

La pietrosità superficiale varia da scarsa a moderata. La rocciosità affiorante è in funzione delle caratteristiche del substrato e della morfologia, minima ad esempio sui dorsali delle *cuestas*, massima e disposta in fasce tra di loro parallele, sui fronti in corrispondenza degli affioramenti degli strati più duri.

Il pedotipo più diffuso ha un profilo di tipo A-Bw-C con potenze variabili da 30 - 40 cm sui calcari arenacei a circa 60 - 70 sui depositi marnosi. Il contenuto in scheletro è modesto. La tessitura varia dalla franca o franco argillosa alla argillosa, più comune nelle marne. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo. In tutte le situazioni morfologiche in cui il movimento di infiltrazione dell'acqua, sia laterale che profondo, subisce un rallentamento o blocco, esempio rotture di pendio, compluvi, gradoni, ... è sempre possibile la comparsa negli orizzonti più profondi di modesti accumuli di carbonati secondari - pseudomicelio e pendenti.

I rischi di erosione nelle superfici interessate da questa unità variano da scarsi a molto gravi in funzione della morfologia, delle caratteristiche della copertura vegetale, dell'uso attuale passato delle stesse superfici.

L'irrigazione è possibile solo sulle morfologie più favorevoli e in presenza di adeguate riserve idriche.

Queste superfici sono da ritenersi da marginali a non adatte ad una utilizzazione agricola intensiva. Sono pertanto destinabili al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, al pascolo localmente migliorabile, al ripristino e conservazione

delle colture arboree (olivo, mandorlo, ...) esistenti, e localmente alle colture cerealicole, foraggiere ed ortive.

Anche per questa unità si è in presenza di una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy*, in funzione della profondità, come *Lithic Haploxerepts*, *Typic Haploxerepts* e *Calcic Haploxerepts* (terrazzi e compluvi con accumuli di carbonati), secondo il WRB sono classificabili rispettivamente come *Haplic Leptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Leptic Cambisols (Calcaric)*.

– *unità cartografica G5*

Si osserva su di un paesaggio dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata su di un substrato costituito da calcari arenacei, marnosi, marnoso-arenacei alternati a marne di analoga età. La copertura vegetale varia dalla macchia degradata, al pascolo naturale, colture cerealicole, foraggiere e ortive.

La pietrosità superficiale è scarsa. La rocciosità affiorante è sempre molto scarsa e localizzata nelle aree dove affiorano i sedimenti più ricchi in calcari cristallini o dove l'erosione ha agito con maggiore intensità.

Il pedotipo più diffuso ha un profilo di tipo A-Bw-C o Ap-Bw-C con potenze variabili da 40 cm sui calcari arenacei a circa 70 - 80 ed oltre sui depositi marnosi. Il contenuto in scheletro è modesto. La tessitura varia dalla franca o franco argillosa alla argillosa, quest'ultima più diffusa nelle marne. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo. Negli orizzonti più profondi è sempre possibile la comparsa di evidenti accumuli di carbonati secondari sotto forma di pseudomicelio, pendenti, noduli, (profili A-Bw-Ck o A-Bk-Ck). In presenza di substrati quali calcari marnosi e marne nella cui frazione fine sono preesistenti delle argille a reticolo espandibile, il profilo presenta caratteri vertici più o meno evidenti quali crepacciature superficiali, moderato self-mulching, facce di pressione.

I rischi di erosione su queste superfici sono di norma scarsi o assenti essendo in funzione delle caratteristiche morfologiche e dell'uso - attuale o passato - del suolo.

L'irrigazione è possibile in funzione delle riserve idriche locali.

Queste superfici presentano limitazioni moderate alla utilizzazione agronomica intensiva, per cui possono essere destinate al rimboschimento meccanizzabile finalizzato alla produzione di legname e di cellulosa, alle colture cerealicole e foraggiere, ortive ed arboree.

Come nella precedente in questa unità si osserva una associazione di suoli i cui termini sono classificabili come *Typic Haploxerepts*, *Calcic Haploxerepts* e *Vertic Haploxerepts*. Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Leptic Cambisols (Eutric)*, *Haplic Leptic Cambisols (Calcaric)* e *Haplic Vertic Cambisols (Eutric)*.

– *unità cartografica G6*

Si osserva ai piedi dei rilievi in presenza di morfologie da pianeggianti a ondulate e su di un substrato costituito da calcari e calcari arenacei localmente frammisti a calcari marnosi, marne interessate dalla presenza di depositi colluviali e alluvionali di varia età oppure di depositi eolici pleistocenici.

La copertura vegetale varia, in funzione della pendenza, dalla macchia alle colture ortive. La pietrosità superficiale, di norma scarsa, decresce nell'allontanarsi da piede del versante o dalle aste fluviali. Rocciosità affiorante assente.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-C o A-C o A-Bw-C-2A-2Bw-2C ... e con potenze variabili da 50 - 60 cm a oltre 120 -150. Lo scheletro varia da assente a molto elevato

con elementi di tutte le dimensioni che possono costituire pacchi da pochi cm a di diversi dm di spessore, ed irregolari per diffusione e potenza. Al disotto di questi si possono osservare dei suoli sepolti (gli orizzonti 2A-2Bw-2C ...). La tessitura varia dalla franca alla argillosa anche con la profondità. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo. Negli orizzonti profondi sono diffusi accumuli di carbonati secondari sotto forma di pseudomicelio, pendants e noduli di tutte le dimensioni, (orizzonti Bk e Ck).

Nei depositi più antichi o comunque la dove il materiale si è formato a spese di colluvi orizzonti argillici preesistenti, sono osservabili profili di tipo A-Bt-C potenti da 80 a oltre 120 cm, di colore tendente al rossastro, simili nelle loro caratteristiche chimiche fisiche a quelli descritti nella precedente unità 20.

I rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione della copertura vegetale e della morfologia. Queste superfici sono irrigabili in presenza di adeguate riserve idriche.

Le aree interessate da questa unità presentano limitazioni da moderate a severe alla utilizzazione agronomica intensiva, per cui possono essere destinate al rimboschimento meccanizzabile, finalizzato alla produzione di legname e di cellulosa, al pascolo migliorato e alle colture cerealicole e foraggere, alle colture ortive e arboree.

Nella unità è presente una associazione di suoli che secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Typic Haploxerepts* e *Calcic Haploxerepts*. Limitatamente ai depositi alluvionali *Fluventic Haploxerepts* e *Vertic Haploxerepts*. Mentre nei depositi più antichi sono presenti i *Typic Haploxeralfs*.

Il WRB attribuisce questi suoli rispettivamente agli *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Leptic Cambisols (Calcaric)*. Quelli sui depositi alluvionali agli *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Vertic Cambisols (Eutric)*. Infine quelli presenti sui depositi più antichi agli *Haplic Lixisols (Eutric)*.

– unità cartografica G8

Interessa superfici di modesta ampiezza, quasi mai cartografabili, dalla morfologia pianeggiante o terrazzata e con un substrato costituito da calcari miocenici frammisti in modo caotico sia a depositi colluviali, sia a depositi alluvionali entrambi di scarsa potenza.

Le caratteristiche di pietrosità superficiale, rocciosità affiorante e della copertura vegetale sono simili a quelle della unità precedente.

I suoli sono simili a quella della precedente unità G6 eccetto che per la presenza di tessiture franche nel caso di substrati costituiti da depositi alluvionali e argilloso-sabbiose o argillose nel caso che i substrati siano costituiti da depositi colluviali di materiali ascrivibili alle unità F2 e F4. I depositi colluviali sono spesso frammisti con depositi alluvionali di varia potenza.

Infine nei depositi più antichi sono presenti suoli dal profilo di tipo A-Bt-C con tessitura argillosa e dal colore bruno rossastro, molto simili ai suoli descritti nelle precedente unità F2. Le aree interessate da questa unità possono essere irrigate in funzione della morfologia e in presenza di adeguate riserve idriche.

Queste superfici presentano limitazioni severe alla utilizzazione agronomica intensiva, per cui possono essere destinate al rimboschimento meccanizzabile finalizzato alla produzione di legname e di cellulosa e al pascolo migliorato. Su aree molto limitate sono possibili colture ortive e arboree anche irrigabili.

Nella unità è presente una associazione di suoli che secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Typic Haploxerepts* e *Calcic Haploxerepts*, come *Fluventic Haploxerepts* e *Vertic Haploxerepts* sui depositi alluvionali e *Typic Haploxeralfs* (profili A-Bt-C) nei depositi più antichi. Secondo il WRB questi suoli sono classificabili rispettivamente come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Leptic Cambisols (Calcaric)*, limitatamente ai depositi alluvionali sono presenti gli *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e gli *Haplic Vertic Cambisols (Eutric)*, mentre quelli nei depositi più antichi sono classificabili come *Haplic Lixisols (Eutric)*.

– *unità cartografica G9*

Si riscontra su morfologie da collinari a ondulate e su substrati costituiti da calcari arenacei e calcari marnosi frammisti in modo caotico con depositi poco potenti di sabbie eoliche pleistoceniche molto simili a quelle della successiva unità 17.

Queste superfici sono intensamente coltivate e vengono destinate principalmente alle colture arboree, vite ed olivo, e ortive.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono da ritenersi assenti.

I suoli hanno profili di tipo Ap-Bw-C e potenze superiori a 60 - 80 cm. Il contenuto in scheletro è scarso o assente. La tessitura è franca, franco-argillosa, franco-sabbioso-argillosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è saturo. Dove sono presenti depositi eolici pleistocenici di notevole potenza il tipo pedologico più evoluto ha un profilo di tipo Ap-Bt-C con potenze superiori a 100 -120 cm, ed orizzonte Bt rossastro. In questi suoli lo scheletro è assente, la tessitura varia da franco-sabbioso-argillosa a franco-argillosa. La loro reazione è neutra ed il complesso di scambio è sempre saturo.

In ambedue i tipi pedologici sono osservabili orizzonti calcici²² con depositi di carbonati secondari spesso rappresentati da una fitta rete di pseudomicelio.

Tra questi due pedotipi principali esistono ne esistono numerosi intermedi in funzione della presenza di orizzonti cambici e argillici (Ap-Bw-Bt-C), con o senza orizzonti calcici oppure di profili fortemente rimescolati da lavorazioni eccessivamente profonde (Ap-C).

Nella superficie interessata dalla unità i rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione della morfologia, della copertura vegetale e dell'uso del suolo.

Queste superfici presentano limitazioni da moderate a severe ad un uso agricolo intensivo. Sono pertanto destinabili, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggere, alle colture arboree. L'irrigazione è possibile in funzione delle disponibilità di adeguate riserve idriche.

²² Si è accennato più volte alla presenza di accumuli di carbonati secondari. Secondo la *Soil Taxonomy* e la *Legenda FAO* per potersi avere un orizzonte calcico lo spessore di suoli interessato da questi accumuli deve essere superiore a 15 cm e il contenuto di carbonati secondari deve essere superiore al 15% in volume e deve essere superiore di almeno del 5% rispetto ai carbonati eventualmente presenti nell'orizzonte sottostante.

Ai fini tassonomici secondo la *Soil Taxonomy*, un suolo può essere attribuito ai sottogruppi calcici solo se l'orizzonte calcico si osserva entro determinate profondità. Queste sono inferiori a 90 -150 cm (in funzione della tessitura) negli *Haploxerepts* e inferiori a 100 cm negli *Haploxeralfs* e 150 cm nei *Palexeralfs*

Per il WRB un suolo è ascrivibile ai *Calcisols* se l'orizzonte calcico è presente a profondità inferiori a 125 cm. Si parla di unità pedologiche *Calcic* o *Calcaric* in presenza di accumuli di carbonati in quantità inferiore a quelle previste per l'orizzonte calcico p.d.

Devono essere comunque conservate e protette, dove ancora esistenti, le destinazioni a vite e olivo, che hanno sia una notevole importanza economica in quanto capaci di fornire produzioni di elevata qualità, sia una notevole valenza paesaggistica in quanto costituiscono dei modelli museali delle antiche sistemazioni collinari.

Dal punto di vista tassonomico in questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili, secondo la *Soil Taxonomy*, come *Typic Haploxerepts*, *Calcic Haploxerepts* (profili Ap-Bw-C) e *Typic*, *Calcic* e *Psammentic Haploxeralfs* (profili Ap-BtC). I tipi intermedi, in assenza di orizzonti calcici, possono essere classificati come *Inceptic Haploxeralfs* (profili Ap-Bw-Bt discontinuo C), *Xerarents* e *Alfic Xerarents* (questi ultimi con i profili rimescolati dalle lavorazioni).

Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)*, *Haplic Leptic Cambisols (Calcaric)*, *Haplic Luvisols (Epidystric)*, *Haplic Luvic Calcisols* e *Haplic Lixisols (Arenic)* in funzione della eventuale presenza di orizzonti calcici in funzione della presenza o meno dell'orizzonte argillico e calcico.

– *unità cartografica G10*

È riscontrabile su morfologie da pianeggianti a debolmente ondulate in presenza di un substrato costituito da depositi di sabbie mioceniche.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono assenti.

Queste aree sono coltivate e sono destinate al pascolo in rotazione ai cereali e alle colture arboree (principalmente la vite).

Suoli hanno profili A-Bt-C potenti più di 100 - 120 cm. Il contenuto in scheletro è scarso, con elementi costituiti da minute ghiaie quarzose spesso disposte in sottili e discontinue lenti. Tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franco-argillosa o franco-sabbioso-argillosa. La reazione è neutra o subacida. Il complesso di scambio è di norma insaturo. Nelle aree erose, che sono diffuse soprattutto ai margini della unità o nelle situazioni di maggiore uso agricolo sono presenti profili di tipo A-Bw-C o Ap-Bw-C potenti da 40 a 80 cm, simili nelle loro caratteristiche chimico fisiche al profilo tipo. I rischi di erosione sono moderati e in funzione della morfologia e dell'uso del suolo. L'irrigazione è possibile ma è fortemente limitata dalla scarsa disponibilità di riserve idriche adeguate.

Queste superfici presentano limitazioni moderate ad un uso agricolo intensivo. Sono pertanto destinabili, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere, alle colture arboree, vite ed olivo.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di una associazione di suoli classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Haploxeralfs* (profili A-Bt-C). Quelli a profilo A-Bw-C come *Typic* e *Lithic Dystraxerepts* o *Typic* e *Lithic Haploxerepts* in funzione della profondità e del grado di saturazione del complesso di scambio.

Secondo il WRB i termini di questa associazione sono classificabili rispettivamente come *Haplic Lixisols (Dystric Arenic)* in presenza di profili di tipo A-Bt-C e *Haplic Leptic Cambisols (Dystric)* o *Haplic Leptic Cambisols (Eutric)* se con profili A-Bw-C.

– g - paesaggi delle formazioni effusive basiche (basalti)

– unità cartografica E1

Si osserva su morfologie pianeggianti o collinari molto accidentate sui bordi delle colate, in presenza di un substrato costituito da basalti non alterati. La copertura vegetale è costituita dal bosco, dalla macchia in diverse condizioni di degrado, dal pascolo.

La pietrosità superficiale è elevata ed è sempre associata a notevole rocciosità affiorante.

I suoli hanno profili A-C o A-R con potenze sempre inferiori a 20 - 25 cm o più raramente di tipo A-Bw-R e potenti da 20 a 80 cm. In questi suoli l'orizzonte Bw è sempre discontinuo e localizzato all'interno di tasche della roccia. Il contenuto di scheletro è scarso, per elementi minuti e poco arrotondati e tende ad aumentare con la profondità. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato, è di norma insaturo.

I rischi di erosione sono in funzione della morfologia e delle caratteristiche della copertura vegetale, minimi nelle superfici pianeggianti, gravissimi lungo i bordi delle colate se questi sono privati del bosco e della macchia.

Le superfici interessate da questa unità sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo anche estensivo. Esse sono destinabili al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, al pascolo di razze di elevata rusticità con carichi limitati e ad attività turistico - ricreative.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente un complesso di suoli i cui termini, secondo la *Soil Taxonomy*, sono classificabili in funzione della potenza e del grado di saturazione del complesso di scambio come *Lithic Xerorthents*, in presenza di profili A-R o A-C, *Lithic Haploxerepts*, *Lithic Dystraxepts* e *Typic Dystraxepts* nel caso di profili A-Bw-R in funzione della potenza e del grado di saturazione in basi. Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Lithic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Leptosols (Dystric)* e *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*.

– unità cartografica E2

Si osserva su superfici dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata. La copertura vegetale è rappresentata dal bosco, dalla macchia e dal pascolo naturale e migliorato. La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sensibilmente inferiori a quelle dalla unità precedente e sempre localizzate su areali limitati.

I suoli hanno profili di tipo A-C o A-R con potenze inferiori a 20 - 25 cm e A-Bw-R con potenze medie di 40 - 50 cm, ma che possono superare gli 80 - 100 cm nel caso di suoli sviluppatasi nelle tasche della roccia. Il contenuto in scheletro è scarso, per elementi minuti e poco arrotondati e tende ad aumentare con la profondità. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato, è di norma insaturo.

I rischi di erosione sono trascurabili o assenti. I fenomeni di ristagno idrico durante la stagione invernale sono prolungati e diffusi su ampie superfici.

Queste superfici sono assolutamente inadatte ad una utilizzazione agricola intensiva. Sono quindi possibili il rimboschimento finalizzato più alla protezione del suolo che alla produzione di legname da opera e da cellulosa, il pascolo migliorato e colture foraggere.

Nella unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come complesso di *Lithic Xerorthents*, *Lithic Dystraxepts* e *Typic*

Dystroxerepts, mentre per il WRB sono classificabili come *Haplic Leptosols (Dystric)*, *Haplic Epileptic Cambisols (Dystric)*.

– *unità cartografica E4*

Si osserva su superfici dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata. La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sensibilmente inferiori a quella della precedente unità E2. La copertura vegetale è rappresentata quasi esclusivamente dal pascolo naturale o migliorato.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-R con potenze che variano da 40 cm ad oltre gli 80 - 100 cm per i suoli sviluppatisi all'interno di tasche della roccia. Il contenuto in scheletro è scarso, per elementi minuti e poco arrotondati e tende ad aumentare con la profondità. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato, è di norma insaturo.

I rischi di erosione sono assenti. I fenomeni di ristagno idrico durante la stagione invernale sono prolungati e diffusi su ampie superfici.

Queste superfici sono marginali alla utilizzazione agricola intensiva. Sono quindi possibili il rimboschimento meccanizzabile finalizzato anche alla produzione di legname da opera e da cellulosa, il pascolo migliorato e colture foraggere.

Nella unità è presente un complesso di suoli i cui termini sono classificabili in funzione della loro potenza secondo la *Soil Taxonomy*, come *Lithic* o *Typic Dystroxerepts*, secondo il WRB come *Haplic Leptic Cambisols (Dystric)* o *Haplic Cambisols (Dystric)*.

– h - unità di paesaggio delle alluvioni mio-plioceniche e pleistoceniche e dei depositi eolici pleistocenici

– *unità cartografica I1*

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata su di un substrato costituito da depositi alluvionali antichi di varia granulometria. La copertura vegetale varia dalla macchia alle colture agrarie sia erbacee che arboree.

La pietrosità superficiale può essere localmente anche molto elevata per la presenza di grossi ciottoli e blocchi - spesso di quarzo - strappati agli orizzonti più profondi con le lavorazioni. La rocciosità affiorante è sempre assente.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C o Ap-Bt-C o Ap-C e potenze che possono variare da 80 - 100 cm, la condizione prevalente a meno di 40 - 50 cm nelle situazioni di maggior erosione. Il contenuto di scheletro è molto variabile ed è in funzione delle caratteristiche granulometriche degli episodi alluvionali che fungono da substrato. Gli elementi sono di tutte le dimensioni, prevalentemente di quarzo o comunque molto ricchi in quarzo. La tessitura è variabilissima: dalla franco-sabbiosa alla franco-limoso-argillosa, alla argillosa. L'orizzonte C è di norma costituito da un pacco di ciottoli e ghiaie poligeniche, ma sempre con prevalenza del quarzo, fortemente cementate da materiali più fini. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato è di norma insaturo.

Sempre in funzione delle caratteristiche della alluvione antica in profondità possono essere osservati accumuli di carbonati secondari. Possono esser presenti anche delle screziature (*gley* e *pseudogley*) di colore grigiastro o molto bruno molto scuro, legate alla presenza, attuale o nel passato, di falde subsuperficiali.

Per le superfici interessate da questa unità i rischi di erosione variano da assenti a gravi in funzione della morfologia e della copertura vegetale. I fenomeni di ristagno idrico sono brevi e localizzati nelle micromorfologie depresse.

Ripetute lavorazioni profonde possono avere rimescolato il profilo per cui dell'orizzonte Bt rimangono frammenti più o meno grossolani all'interno del profilo.

Suoli con queste caratteristiche possono essere osservati, in aree quasi mai cartografabili all'interno dei paesaggi delle metamorfite e delle rocce intrusive, su substrati costituiti da depositi colluviali dalla granulometria estremamente caotica.

Le superfici interessate da questa unità sono adatte, sia pure con diverse limitazioni - scheletro eccessivo, tessitura fine, scarsa fertilità, difficoltà di drenaggio, ...- ad un uso agricolo intensivo. Esse possono essere pertanto destinate al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggere e arboree. L'irrigazione è possibile in funzione sia delle disponibilità idriche locali, sia delle necessità di drenaggio.

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Typic Haploxeralfs*, il pedotipo dominante, e *Calcic Haploxeralfs* o *Aquic Haploxeralfs* in funzione della presenza di accumuli di carbonati secondari o di caratteri acquici. Nelle aree maggiormente erose, spesso in situazioni non cartografabili, sono diffusi dei suoli classificabili come *Lithic Haploxeralfs*, mentre i profili rimescolati dalle lavorazioni, anche questi distribuiti in aree difficilmente restituibili in cartografia, sono classificabili come *Alfic Xerarents*. Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Luvisols (Epidystric)*, *Haplic Luvic Calcisols* e *Haplic Gleyic Luvisols*, mentre nelle aree erose sarebbero presenti anche gli *Haplic Leptic Luvisols (Epidystric)*.

– unità cartografica I10

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata su di un substrato costituito da depositi alluvionali antichi di varia granulometria frammentati in varia misura a depositi alluvionali più recenti ricchi in argille a reticolo espandibile o con argille a reticolo espandibile nella frazione fine. La copertura vegetale varia dalla macchia alle colture agrarie

La pietrosità superficiale è moderata o assente. La rocciosità affiorante è sempre assente.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C o Ap-Bt-C con potenze che possono sempre superiori a 80 - 100 cm. Il contenuto di scheletro è molto variabile, in funzione delle caratteristiche granulometriche degli episodi alluvionali che fungono da substrato. La tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa anche all'interno del profilo. L'orizzonte C è di norma costituito da un pacco di ciottoli e ghiaie poligeniche, ma con prevalenza del quarzo, fortemente cementate da materiali più fini. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, elevato, è di norma saturo.

Questi suoli sono caratterizzati dalla presenza di caratteri vertici più o meno pronunciati in funzione del contenuto in argille a reticolo espandibile. Negli orizzonti più profondi, quasi al contatto con gli orizzonti C sono presenti degli accumuli di carbonati secondari sotto forma di noduli sferici, anche di grosse dimensioni.

Per le superfici interessate da questa unità i rischi di erosione variano da assenti a moderati in funzione della morfologia e della copertura vegetale. I fenomeni di ristagno idrico sono brevi e localizzati nelle micromorfologie depresse.

Le superfici interessate da questa unità sono adatte, sia pure con limitazioni dovute alla tessitura eccessivamente fine, ad un uso agricolo intensivo. Esse possono

essere pertanto destinate ad un ampio spettro di colture agrarie, esempio al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere e arboree. L'irrigazione è possibile in funzione sia delle disponibilità idriche locali, sia delle necessità di drenaggio.

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Vertic Haploxeralfs*, il pedotipo dominante e *Calcic Haploxeralfs* in presenza di accumuli di carbonati secondari. Eventuali profili profondamente rimescolati dalle lavorazioni sono classificabili come *Alfic Xerarents*. Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Vertic Luvisols* e *Haplic Luvic Calcisols*.

– unità cartografica I11

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata in aree ai piedi o prossime a rilievi sedimentari e su di un substrato costituito da depositi alluvionali antichi frammisti in varia misura a depositi colluviali di varia età, ricchi in materiali grossolani (ghiaie, ciottoli) sedimentari cementati da materiali più fini fortemente pedogenizzati, oppure su alluvioni antiche soggette al deposito di materiali carbonatici prelevati per lisciviazione laterale dai circostanti rilievi sedimentari.

La pietrosità superficiale è moderata o assente. La rocciosità affiorante è sempre assente.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-Bk-C, A-Bt-Bk-Ck o Ap-Bt-Bk-C o Ap-Bt-Bk-Ck potenze che possono variare sempre superiori a 80 - 100 cm. Il contenuto di scheletro è molto variabile, in funzione delle caratteristiche granulometriche degli episodi alluvionali e colluviali che fungono da substrato. La tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa anche all'interno del profilo. L'orizzonte C è di norma costituito da un pacco di ciottoli e ghiaie poligeniche fortemente cementate sia da materiali più fini che da carbonati secondari. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio, elevato, è di norma saturo.

Questi suoli sono caratterizzati dalla presenza di accumuli di carbonati secondari sotto forma sia di noduli sferici, anche di grosse dimensioni, sia di pseudomicelio che di polveri molto fini che possono interessare gran parte degli orizzonti Bt e C, orizzonti calcici Bk e Ck. Localmente i processi di carbonatazione si sono spinti fino alla genesi di orizzonti cementati, Bkm o Ckm, di pochi cm di spessore.

Per le superfici interessate da questa unità i rischi di erosione variano da assenti a moderati in funzione della morfologia e della copertura vegetale. I fenomeni di ristagno idrico sono brevi e localizzati nelle micromorfologie depresse.

Le superfici interessate da questa unità sono adatte, sia pure con limitazioni dovute alla tessitura eccessivamente fine e all'eccesso di carbonati in profondità, ad un uso agricolo intensivo. Esse possono essere pertanto destinate ad un ampio spettro di colture agrarie, quali ad esempio al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere e arboree. L'irrigazione è possibile in funzione sia delle disponibilità idriche locali, sia delle necessità di drenaggio.

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini secondo la *Soil Taxonomy* sono classificabili come *Calcic Haploxeralfs*, il pedotipo dominante e *Typic Haploxeralfs* in funzione della presenza o meno di orizzonti calcici. Eventuali profili profondamente rimescolati dalle lavorazioni sono classificabili come *Alfic Xerarents*. Il WRB li classifica rispettivamente come *Calcic Luvisols* (orizzonte calcico

entro 125 cm di profondità), *Haplic Luvic Calcisols* (orizzonte calcico entro 100 cm di profondità) e *Haplic Luvisols (Hypereutric)* se oltre i 100 cm.

– *unità cartografica I3*

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata fortemente incise dal reticolo idrografico attuale su di un substrato costituito da potenti pacchi di depositi alluvionali plio-miocenici o pleistocenici sovrastanti a precedenti suoli miocenici.

La copertura vegetale è di norma rappresentata dal pascolo e dalle colture agrarie sia arboree che erbacee, la macchia mediterranea è limitata a poche aree spesso molto erose.

La pietrosità superficiale per grossi blocchi di quarzo o di altri minerali non alterabili varia da moderata ad assente ed è di norma dovuta a lavorazioni troppo profonde in aree fortemente erose. La rocciosità superficiale è sempre assente.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C-2Bt-2C, Ap-Bt-C-2Bt-2C o A-Bt-Btg-C-2Bt-2C ... con potenze del suolo attuale che possono variare da pochi dm a oltre 120 - 150 cm. Il contenuto in scheletro, per elementi da minuti a molto grossolani è scarso o assente negli orizzonti A, Bt e 2Bt. La tessitura varia dalla franca in superficie alla franco-argillosa o franco-limosa o limoso-argillosa o argillosa in profondità. La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio non è mai molto elevato ed è di norma insaturo. In profondità possono essere presenti caratteristiche aquiche più o meno pronunciate. Gli orizzonti C e 2C sono costituiti da potenti pacchi da qualche dm a oltre 300 m di ciottoli, ghiaie e blocchi cementati da limi, argille con silice e carbonati. Essi costituiscono degli ostacoli assolutamente impenetrabili agli apparati radicali e che hanno isolato gli orizzonti sottostanti bloccandone l'evoluzione pedogenetica, dando origine quindi a dei veri paleosuoli. Localmente, esempio nelle cave di località Sant'Osanneddu (Nurra di Sassari) possono essere sostituiti da pacchi di sabbie molto grossolane sia eoliche che fluviali. Gli orizzonti sepolti 2Bt si presentano con caratteristiche molto variabili, in essi sono stati infatti osservati sottorizzonti di accumuli di carbonati, di silice, di ossidi di ferro, caratteristiche aquiche ed infine alle maggiori profondità anche orizzonti tipo plintite²³.

Le superfici interessate da questa unità sono soggette a rischi di erosione da moderati a severi in funzione della morfologia. Sono diffusi i fenomeni di ristagno idrico, la cui durata e le superfici interessate sono in funzione sia della morfologia che delle caratteristiche tessiturali.

Queste superfici sono da ritenersi moderatamente adatte ad una utilizzazione agricola intensiva, avendo nelle tessiture eccessivamente fini, nella scarsa fertilità e nelle difficoltà di drenaggio le principali limitazioni d'uso. Possono essere destinate al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere e arboree. L'irrigazione è possibile in funzione sia delle disponibilità idriche locali, sia delle necessità di drenaggio.

Siamo, dal punto di vista tassonomico, in presenza di una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Palexeralfs*, il

²³ La plintite è un orizzonte molto ricco in ferro a strie rosse e bianche che una volta essicate induriscono in modo irreversibile. Questo orizzonte si forma in ambienti caldo umidi a quelle profondità in cui gli orizzonti non sono più sottoposti alla azione della sostanza organica e in ambienti con variazioni molto marcate di umidità. La plintite contiene soprattutto ematite, (Duchafour, 1977)

pedotipo dominante, *Aquic Palexeralfs*, il pedotipo con caratteri aquici pronunciati, *Ultic Palexeralfs* quelli in cui il complesso di scambio è fortemente insaturo e limitatamente ai depositi eolici *Psammentic Palexeralfs*.

Questi pedotipi sono classificati dal WRB rispettivamente come *Haplic Lixisols (Epidystric)* e *Haplic Gleyic Lixisols*, come *Haplic Lixisols (Arenic)* sui depositi eolici.

– *unità cartografica 14*

Unità simile alla precedente da cui si differenzia per una maggiore gravità dei processi erosivi in atto o passati che hanno causato la perdita parziale o totale degli orizzonti A e Bt con messa a nudo nelle situazioni più gravi oltre che dell'orizzonte C anche di quello 2Bt sepolto.

Questa unità è osservabile soprattutto nella Nurra in due distinte situazioni morfologiche: la prima lungo i fianchi delle incisioni causate dai reticoli idrografici attuali e in presenza di un uso del suolo quali colture cerealicole, foraggiere e pascoli che hanno eliminato la preesistente macchia innescando i processi erosivi. La seconda è osservabile ai piedi del versante est di Monte Forte dove alla originaria minore potenza del pacco alluvionale mio-pliocenico si sono aggiunti i processi erosivi causati dall'utilizzo agricolo.

Sempre nella Nurra, all'interno del paesaggio metamorfico, ad esempio nei pressi dell'abitato di Palmadula, sono osservabili superfici non cartografabili, che rappresentano i lembi più interni delle antiche alluvioni mio-plioceniche.

I suoli hanno quindi profili di tipo A-Bt-C-2Bt-2C, Ap- C-2Bt-2C o Ap-2Bt con potenze del suolo attuale variabili da 40 - 60 cm a 10 -15 cm. Lo scheletro è sempre costituito da elementi strappati agli orizzonti C con le lavorazioni.

Le restanti caratteristiche chimiche e chimico-fisiche sono simili a quelle del pedotipo principale della precedente unità.

Queste superfici sono marginali anche ad una utilizzazione agricola estensiva, avendo nella scarsa potenza e nei rischi di erosione, da moderati a molto gravi in funzione della morfologia, le loro principali limitazioni d'uso. Possono essere destinate al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e in minor misura alla produzione di legname da opera e da cellulosa e al pascolo con carichi limitati.

Dal punto di vista tassonomico questi suoli sono classificabili come *Lithic Palexeralfs*, il pedotipo dominante e *Ultic Palexeralfs* quelli in cui il complesso di scambio è fortemente insaturo. Questi pedotipi sono classificati dal WRB rispettivamente come *Haplic Leptic Lixisols (Epidystric)* e *Haplic Lixisols (Epidystric)*.

– *unità cartografica 17*

Dal punto di vista morfologico e delle caratteristiche del substrato è simile alla precedente unità 33, da cui differisce per presentare caratteri aquici diffusi in tutto il suolo attuale, dovuti alla presenza di prolungati periodi di ristagni idrici ed invernali che impongono ampi interventi di drenaggio.

I suoli presenti in questa unità sono simili a quelli della unità 13, ma con il pedotipo principale rappresentato dagli *Aquic Palexeralfs*, *Haplic Gleyic Lixisols (Epidystric)* secondo il WRB

– *unità cartografica 38*

Interessa superfici dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata su di un substrato costituito da depositi alluvionali antichi poveri di materiali grossolani

frammisti a lenti di travertini o di arenarie triassiche. La copertura del suolo varia dalla macchia o dal rimboschimento alle colture agrarie, sia erbacee che arboree. La pietrosità superficiale è assente. La rocciosità affiorante è stata osservata solo ai margini della unità, su poche aree di ampiezza estremamente limitata e fortemente erose.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-Ck, Ap-Bt-Bk-C o A-Bt-Bk-Ckm o A-Bt-Bkm-Ckm ..., che possono anche coprire suoli più antichi (orizzonti 2Bt-2C, ...). Il suolo attuale ha potenze variabili da 80 -100 cm a oltre 120 -150 cm, valori che si riducono sensibilmente nelle aree maggiormente erose, come ad esempio in località Anghelu Ruju (Alghero) e lungo la costa occidentale, da Porto Ferro a Cala Viola. Il contenuto in scheletro è modesto, spesso dovuto a lavorazioni eccessivamente profonde che hanno inciso gli orizzonti C o quelli cementati Bkm e Ckm. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o franco-sabbioso-argillosa. La reazione è neutra e il complesso di scambio è sempre saturo. Negli orizzonti Bt e C sono sempre presenti accumuli di carbonati secondari sotto forma di polvere fine, pendenti, noduli. La successiva cementazione di questi accumuli ha dato origine ai cosiddetti orizzonti petrocalcici (Bkm, Ckm) che possono apparire come travertini o arenarie più o meno cementate, alcuni esempi sono visibili in località Mamuntanas (Alghero).

I rischi di erosione per le superfici interessate da questa unità sono minimi e limitati alle situazioni morfologicamente più svantaggiate, esempio fianchi delle incisioni fluviali. I fenomeni di ristagno idrico sono interessanti minime superfici e sono limitati nel tempo.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente una associazione di suoli classificabili come *Calcic Palexeralfs*, *Petrocalcic Palexeralfs* e *Typic Palexeralfs*. Secondo il WRB questi suoli sono classificabili rispettivamente come *Haplic Calcic Lixisols* e *Haplic Lixic Calcisols*, *Haplic Petric Calcisols* e *Haplic Lixisols* in funzione della profondità a cui sono osservabili gli orizzonti calcici e petrocalcici.

Deve essere segnalato che numerose aree non cartografabili attribuibili a questa unità sono osservabili all'interno della unità I10 .

– unità cartografica 39

Si osserva su di una morfologia da pianeggiante a collinare su di un substrato costituito da depositi eolici pleistocenici. La copertura vegetale è rappresentata dalle colture arboree, principalmente vite ed olivo.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sempre assenti.

I suoli hanno profili di tipo Ap-E-Bt con potenze complessive che possono superare i 250 cm. Lo scheletro è assente. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa degli orizzonti superficiali alla franco-sabbioso-argillosa o franco-argillosa degli orizzonti più profondi. La reazione è neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato, è saturo o prossimo alla saturazione. Nei rilievi collinari l'erosione ha agito su questi suoli asportando l'orizzonte Ap, dando origine a dei suoli in cui il nuovo orizzonte superficiale si è sviluppato a spese dell'orizzonte E e dell'orizzonte Bt che sono spesso intimamente mescolati.

Sempre nelle morfologie collinari la lisciviazione laterale delle marne e dei calcari marnosi circostanti ha favorito la comparsa negli orizzonti argillici di accumuli di carbonati secondari, generalmente sotto forma di una fitta rete di pseudomicelio, il profilo diventa di tipo Ap-Bt-Bk. Alcuni esempi di questi suoli sono visibili in prossimità dell'abitato di Sorso.

I rischi di erosione sono in funzione della morfologia, minimi ed eolica nelle piane prossime alla costa, moderati ed idrica nelle colline.

Queste superfici presentano pertanto moderate limitazioni alla utilizzazione agronomica intensiva e pur essendo adatte ad un ampio spettro di colture, hanno in quelle arboree la destinazione ottimale.

Secondo la *Soil Taxonomy* i suoli presenti in questa unità sono classificabili come *Psammentic Palexeralfs* e *Calcic Palexeralfs* in caso di accumuli di carbonati, sono inoltre presenti anche i *Typic Haploxeralfs*, che rappresentano la situazione pedologicamente più semplice, e gli *Alfic Xerarents* nelle aree coltivate. Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come *Haplic Lixisols (Epidystric Arenic)* e *Haplic Calcic Lixisols*.

– *unità cartografica 40*

Si osserva su di una morfologia da pianeggiante a debolmente ondulata su di un substrato costituito da depositi eolici pleistocenici arenizzati in parte frammisti ad arenarie e a depositi alluvionali pleistocenici. La copertura vegetale è rappresentata dalle colture arboree, principalmente olivo.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sempre assenti.

I suoli hanno profili di tipo Ap-Bt-C con potenze superiori a 80 - 100 cm. Lo scheletro è assente o rappresentato da frammenti dell'orizzonte C strappati con le lavorazioni profonde quali arature con ripper e scassi. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franco-sabbioso-argillosa o franco-argillosa. La reazione è neutra o debolmente subalcalina. Il complesso di scambio non è elevato ed è da saturo a moderatamente insaturo. Come nelle unità precedenti negli orizzonti profondi si osservano accumuli di carbonati secondari, di norma sotto forma di pseudomicelio molto fine con comparsa di profili di tipo Ap-Bt-Bk-C.

I rischi di erosione sono scarsi o assenti. In presenza di micromorfologie depresse associate a suoli con l'orizzonte Bt prossimo alla superficie, come ad esempio in località Tanca del Vescovo in agro di Alghero, sono stati osservati brevi ristagni idrici durante la stagione invernale.

Come per la precedente unità queste superfici presentano pertanto moderate limitazioni alla utilizzazione agronomica intensiva e pur essendo adatte ad un ampio spettro di colture, hanno in quelle arboree la destinazione ottimale.

Secondo la *Soil Taxonomy* i suoli presenti in questa unità sono classificabili come *Psammentic Palexeralfs* e *Psammentic Haploxeralfs* in funzione delle caratteristiche e della profondità degli orizzonti argillici e *Calcic Palexeralfs* e *Calcic Haploxeralfs* in caso di accumuli di carbonati. Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come *Haplic Lixisols (Epidystric Arenic)*, *Haplic Calcic Lixisols* e *Haplic Luvic Calcisols*.

– i - paesaggi delle alluvioni recenti ed attuali

– *unità cartografica L1*

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a terrazzata su di un substrato costituito da alluvioni recenti ed attuali e quindi estremamente variabile nelle sue caratteristiche mineralogiche e tessiturali. Su questi substrati si osservano pertanto suoli le cui caratteristiche chimiche e chimico - fisiche variano notevolmente sia in senso laterale che all'interno dello stesso profilo.

La copertura vegetale appare legata all'estensione dell'area interessata dai depositi alluvionali, la riparia e la macchia in quelle di minore ampiezza, le colture cerealicole, foraggiere ed ortive nelle grandi piane alluvionali irrigue, la macchia e la vegetazione alofila in prossimità delle foci e degli stagni costieri.

La pietrosità superficiale da assente a elevata, la rocciosità affiorante è sempre assente.

I suoli hanno profili di tipo A-C con potenze superiori a 60 -80 cm. Nel caso di successioni di più episodi alluvionali i profili sono di tipo A-C-2A-2C o A-C-2A-2Bw-2C, ... con potenze complessive da 60- 80 a oltre 150 - 200 cm. Infine nei depositi sui terrazzi più antichi i profili sono di tipo A-Bw-C o A-Bw- C-2A-2C ..., con potenze sempre superiori a 100 - 120 cm. Il contenuto di scheletro in tutti questi suoli è variabilissimo, da assente a dominante, anche all'interno dei diversi orizzonti dello stesso profilo. Nel caso di successioni di più alluvioni, gli orizzonti C costituiscono dei pacchi di varia potenza disposti a formare le più volte citate stone - linesempio Un analogo discorso vale per la tessitura che varia dalla sabbiosa o sabbioso franca, frequente ad esempio nelle alluvioni all'interno dei paesaggi granitici, alla argillosa fine presente ad esempio nelle alluvioni di materiali effusivi o calcareo marnosi. La reazione varia dalla subacida alla subalcalina. Il complesso di scambio è sempre elevato e saturo.

In profondità possono essere osservati degli accumuli di carbonati secondari sotto forma di pseudomicelio molto fine o di piccoli pendenti sotto gli elementi dello scheletro.

In presenza di depositi ricchi di argille a reticolo espandibile sono presenti caratteri vertici, quali facce di pressione e *self - mulching*²⁴, più o meno evidenti, per cui questi suoli possono localmente passare ai Vertisuoli propriamente detti.

I rischi di erosione sono praticamente nulli, mentre sono possibili problemi di ristagno idrico sia durante la stagione invernale sia dopo le adacquate. Nelle aree prossime alla foce o lungo gli stagni costieri la gravità dei ristagni può essere tale da dare origine a regimi di umidità di tipo aquico, (orizzonti Ag e Cg) talvolta dovuti anche alla presenza di falde salmastre.

I rischi di esondazione sono sempre possibili, ma sono in funzione di eventi meteorologici di eccezionale gravità o durata.

Le possibilità di utilizzazione agronomica sono fra le più ampie possibili, le limitazioni all'uso sono infatti dovute alla scarsa ampiezza di gran parte delle superfici interessate da questa unità e dai fenomeni di ristagno idrico che sono frequenti sia nelle micromorfologie depresse che in presenza di caratteri vertici. Le aree interessate possono essere pertanto destinate alle attività turistico - ricreative, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggiere, alle colture ortive e industriali. L'irrigazione è sempre possibile, ed è limitata dalle disponibilità di riserve idriche e dalla eventuale necessità di opere di drenaggio.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Typic Xerofluvents* (il pedotipo più diffuso), *Vertic Xerofluvents*, *Aquic Xerofluvents* e *Fluventic Haploxerepts* (profili A-Bw-C, ...) In presenza di caratteri vertici molto pronunciati si

²⁴ Con questo termine si indica una minuta aggregazione poliedrica subangolare estrema conseguenza delle variazioni di volume nei cm più superficiali dei suoli vertici

osservano anche i *Typic Haploxererts*, mentre in presenza di falde salmastre si osservano i *Typic Salorthids*.

Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come *Haplic Fluvisols (Eutric)*, *Haplic Gleyic Fluvisols*, *Haplic Epileptic Cambisols (Eutric)* e *Haplic Vertisols (Pellic)* e limitatamente alla presenza di falde salmastre *Haplic Gleyic Solonchaks* e *Haplic Gleyic Solonchaks (Sodic)* in funzione del contenuto salino.

– *unità cartografica L5*

È osservabile su morfologie pianeggianti o debolmente depresse su di un substrato costituito da depositi alluvionali recenti di varia granulometria interessati dalla presenza di falde salmastre subsuperficiali, permanenti o temporanee. La vegetazione è tipicamente alofila. La pietrosità superficiale e la roccia affiorante sono sempre assenti.

I suoli hanno profili Ag-Cg o A-Cg, potenti da 20 a oltre 100 cm. Il contenuto di scheletro è variabile, da assente o molto scarso in presenza di alluvioni fini, a dominante nel caso di alluvioni grossolane. La reazione è sempre alcalina e il complesso di scambio è saturato con Na^+ .

I rischi di erosione sono assenti mentre i fenomeni di esondazione e i ristagni idrici sono frequenti e prolungati nel tempo.

Queste superfici sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo, anche il più estensivo. Data la grande valenza paesistica e naturalistica di queste aree deve essere ripristinata e conservata la vegetazione esistente.

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente un complesso di suoli che in funzione delle caratteristiche chimiche delle acque presenti nelle falde sono classificabili come *Aquic Xerofluvents* e *Typic Salorthids* (acque salmastre). Il WRB li classifica rispettivamente come *Haplic Gleyic Fluvisols*, *Haplic Gleyic Solonchaks* e *Haplic Gleyic Solonchaks (Sodic)* in funzione del contenuto in Na^+ presente nel complesso di scambio.

– *unità cartografica L2*

Si riscontra su morfologie pianeggianti o leggermente depresse su di un substrato costituito da depositi alluvionali recenti molto fini e ricchi in argille a reticolo espandibile.

La copertura vegetale è costituita dalle colture agrarie: cerealicole, foraggiere e ortive.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono sempre assenti.

I suoli sono simili a quelli della precedente unità D18 (Vertisuoli sulle cineriti mioceniche), essi hanno pertanto profili di tipo A-C e potenze superiori a 120 -150 cm. La tessitura è argillosa. La reazione è neutra o subalcalina. Il complesso di scambio è elevato e saturato. In profondità possono essere osservati accumuli di carbonati secondari, principalmente pseudomicelio e pochi noduli di minute dimensioni. I caratteri vertici: crepacciature estive, *self - mulching*, facce di pressione e di scivolamento sono sempre molto evidenti e sono associati alla micromorfologia a gilgai.

I rischi di erosione sono assenti. Quelli di esondazione sono minimi e legati a fenomeni meteorologici di intensità eccezionale. La tessitura fortemente argillosa è causa di difficoltà nel drenaggio superficiale per cui l'irrigazione richiede turni e volumi di adacquamento attentamente determinati.

Queste superfici sono adatte ad una agricoltura intensiva ed hanno nella tessitura e nelle difficoltà di drenaggio le principali limitazioni d'uso. Esse sono pertanto adatte a tutte le colture erbacee sia asciutte che irrigue il cui prodotto principale non è costituito da tuberi e radici²⁵.

Secondo la *Soil Taxonomy* i pedotipi che costituiscono l'associazione di suoli presente in questa unità sono classificabili come *Typic Haploxererts* e *Chromic Haploxererts* in funzione del colore più o meno scuro del suolo. Secondo il WRB questi suoli sono classificabili *Haplic Vertisols (Pellic)*.

– I - paesaggi dei depositi eolici dell'Olocene

– *unità cartografica M1*

Interessa superfici dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata, lungo o in prossimità della linea di costa. Il substrato è costituito da depositi eolici di sabbie molto ricche in quarzo. La copertura vegetale era rappresentata dalla macchia, che a partire dai primi anni quaranta è stata sostituita da rimboschimenti di conifere, prevalentemente *Pinus sp.*

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono assenti.

I suoli hanno profili di tipo A-C con potenze inferiori a 15 - 20 cm. Lo scheletro è assente. La tessitura è sabbiosa. La reazione varia dalla neutra alla alcalina nelle aree più esposte al deposito di Na⁺ ad opera degli spray marini. Il complesso di scambio è minimo e di norma insatura.

Nelle superfici interessate da questa unità i rischi di erosione eolica sono sempre molto gravi e la distruzione della vegetazione per incendi o eccessiva frequentazione antropica causa sempre profonde modifiche nella disposizione delle dune.

Per queste superfici non è ipotizzabile altra destinazione d'uso che il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo e la fruizione turistica.

Questa unità è costituita da un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la *Soil Taxonomy* come *Lithic Quartzipsamments* (frazione sabbiosa costituita da più del 90 % di silice o di altri minerali particolarmente resistenti all'alterazione) o *Lithic Xeropsamments*. Per il WRB questi suoli sono classificabili come *Haplic Protic Arenosols (Dystric)*.

– m - paesaggi delle aree urbanizzate

– **unità cartografica O1:** aree urbane

– **unità cartografica O4:** aree industriali

– **unità cartografica O2:** aeroporti, aree soggette a servitù militari

– **unità cartografica O3:** cave e discariche

²⁵ Le forti variazioni stagionali di volume del suolo dovute alla presenza di argille a reticolo espandibile fa sì che tuberi e radici vengano portati alla luce o spezzati con conseguente decadimento qualitativo dei raccolti.

4. Valutazione della suscettività del territorio

4.1. Obiettivi della valutazione

Lo scopo degli studi pedologici è duplice, da un lato vi è l'esigenza di definire i processi che hanno condotto allo sviluppo dei suoli che oggi utilizziamo e quindi di classificare in modo armonico i diversi suoli mano a mano che vengono studiati, dall'altro vi è la necessità di utilizzare questi suoli in modo che la loro fertilità non venga compromessa o comunque se avviene lo sia entro limiti accettabili.

Per soddisfare questo secondo obiettivo è fondamentale conoscere quali sono gli usi ottimali a cui i suoli possono essere destinati.

Le metodologie a tal fine proposte sono numerose, fra queste si sono scelte quelle relative ad un uso agricolo generico, uno estensivo inteso come suscettività al miglioramento pascoli, ed infine intensivo inteso come suscettività alla irrigazione delle superfici coltivate. In questo modo è possibile fornire un primo quadro relativo al livello di intensità di uso, alle possibilità di una destinazione zootecnica ottimale rispetto a quella attuale e infine su una più corretta distribuzione delle riserve idriche presenti nel territorio.

Per queste valutazioni si sono utilizzate delle metodologie ormai note ed applicate a livello mondiale eventualmente adattate alle particolari condizioni geologiche, morfologiche e climatiche della Sardegna.

Il vantaggio nell'uso di queste metodologie sono diversi, il primo, fondamentale, è di permettere il confronto tra differenti realtà territoriali, un altro è la sua obiettività, in quanto l'articolazione nei diversi livelli di valutazione e dei relativi giudizi si basa su caratteristiche fisiche del territorio direttamente misurabili in campo ed infine la aggiornabilità nel tempo al mutare sia delle condizioni di mercato, sia delle destinazioni d'uso possibili.

Per la valutazione della attitudine all'utilizzo agricolo si è utilizzato lo schema noto come *Agricultural Land Capability Classification* proposto da Kingebiel e Montgomery (1961) per il U.S.D.A.

Per la valutazione della suscettività al miglioramento dei pascoli si è utilizzato il modello proposto dall'ERSAT a partire dal 1989 sotto il nome di Direttive. Esse rappresentano una applicazione alle peculiarità del territorio sardo del *Framework for Land Evaluation* proposto dalla FAO nel 1976 e del successivo *Land evaluation for extensive grazing Guidelines* (1991) ambedue utilizzati a livello mondiale per la valutazione della suscettività per specifiche colture, gruppi di colture o specifiche destinazioni d'uso.

Ai fini della valutazione della suscettività alla irrigazione si è utilizzato lo schema proposto da Aru et al. (1986) per la Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna, nell'ambito degli studi relativi al Piano Acque Regionale.

Questo schema rappresenta un adattamento alle caratteristiche pedologiche della Sardegna del *Irrigation Suitability Classification* proposto dall'U.S. *Bureau of Reclamation* nel 1953.

4.1.1. I concetti fondamentali

Prima di descrivere i sistemi utilizzati per la valutazione della suscettività del territorio provinciale ai diversi usi agricoli ipotizzati è opportuno chiarire alcuni termini o concetti fondamentali degli stessi.

- territorio. Si intende per territorio l'ambiente fisico, ivi compreso il clima, la morfologia, i suoli, la vegetazione e le caratteristiche idrologiche nella misura in cui queste ultime influenzano il potenziale di utilizzazione. Tra questi fattori devono essere compresi anche quelli che sono il risultato della attività agricola sia passata che presente. Vanno escluse dal concetto di territorio le caratteristiche puramente socio-economiche che devono essere iscritte in un contesto a parte.
- unità cartografica di territorio. Indica una superficie cartograficamente delimitata o delimitabile presentante caratteristiche fisiche precise. Il grado di omogeneità delle unità cartografiche di territorio è in funzione del dettaglio cartografico raggiunto. Nelle cartografie a piccola scala è possibile osservare delle unità cartografiche composte da due o più tipi di territorio.
- caratteristiche e qualità del territorio. Le caratteristiche del territorio sono delle proprietà che possono essere misurate o stimate direttamente nel territorio: pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, profondità del suolo, pendenza, reticolo stradale.

Le proprietà che non possono essere stimate o misurate direttamente ma possono essere determinate dalle caratteristiche, vengono definite qualità.

- limitazione d'uso. Si intende con questo termine un qualsiasi impedimento all'uso in oggetto la cui eliminazione o riduzione comporta da parte dell'operatore maggiori input.

Per esempio, la difficoltà di drenaggio possono impedire ad una porzione di territorio di ottenere determinate produzioni. Queste possono essere ottenute solo se l'operatore esegue degli interventi supplementari o accessori (arature a colmare, aratro talpa, drenaggio tubolare, fossi drenanti, ...), rispetto alle normali lavorazioni.

- superficie arabile. Si definisce arabile quella porzione di territorio che è dotata o che sarebbe dotata, se opportunamente livellata, drenata, irrigata, ..., di una capacità produttiva tale da fornire, una volta pagate tutte le spese colturali ivi comprese quelle irrigue, una soddisfacente remuneratività alla attività agricola e di garantire un soddisfacente livello di vita alla famiglia dell'operatore agricolo.
- superficie irrigabile. È definita irrigabile quella porzione di territorio arabile per il quale è prevista l'irrigazione o che è soggetta all'irrigazione e che è dotata o per la quale sono in progetto interventi di drenaggio o di sistemazione agraria ritenuti necessari per garantire la corretta irrigazione.
- sistema categorico o di categorie. Il *Framework for Land Evaluation, l'Irrigation Suitability Classification* e le metodologie da essi derivati, sono dei sistemi categorici in quanto raggruppano le terre e le unità di terre all'interno di gruppi di categorie o classi.

Il numero di queste categorie o classi è in funzione principalmente dei suoli e delle loro caratteristiche o qualità in grado di imporre limitazioni d'uso permanenti.

4.2. Le metodologie di valutazione

Non si ritiene opportuno descrivere in queste pagine le metodologie originali in quanto quelle utilizzate non si discostano da esse se non nella definizione delle classi e nella scelta delle caratteristiche del territorio utilizzate ai fini della valutazione.

4.2.1. Agricultural Land Capability

La valutazione della capacità d'uso ai fini agricoli (*Agricultural Land Capability Classification*) è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

Questa diffusione si basa sia sulla grande flessibilità d'uso che la metodologia offre, sia perché i suoi risultati sono sempre riferiti ad un uso agricolo generale e non a specifiche colture e pratiche agricole.

I risultati della valutazione con questa metodologia sono una gerarchia di territori dove quello con la valutazione di attitudine più alta è quello per il quale sono possibili il maggior numero possibile di colture e di pratiche colturali.

La predisposizione di queste gerarchie di gruppi omogenei di territorio è in funzione delle caratteristiche del territorio, quindi anche dei suoli, in grado di imporre delle limitazioni permanenti all'utilizzo agricolo.

Per la valutazione della attitudine agli usi agricoli il sistema da noi comunemente utilizzato è quello proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.

Questo sistema è il risultato di una serie di tentativi iniziati negli anni 30, nell'ambito di un programma finalizzato alla lotta ai processi erosivi, che in quegli anni hanno devastato la gran parte delle pianure centrali degli USA.

Il sistema è articolato su diversi livelli di valutazione.

Il livello superiore è la classe di capacità d'uso. La classe permette di evidenziare il grado delle limitazione d'uso. Nel sistema classico sono riconosciute 8 otto classi di capacità indicate con i numeri romani da I a VIII.

La classe I è quella che è priva di limitazioni o dove le limitazioni sono tali da non ostacolare le normali pratiche agricole.

Nella classe VIII le limitazioni sono di natura e gravità tale da impedire qualsiasi utilizzazione agricola. La figura 20 successiva evidenzia le relazioni tra classe di capacità e livello di intensità d'uso

Il livello successivo è la sottoclasse di capacità d'uso, che indica la natura della o delle principali limitazioni d'uso. Le sottoclassi sono indicate mediante una lettera minuscola suffisso. Il sistema originale prevede l'uso delle seguenti lettere.

e - rischi di erosione

w - presenza di acque in eccesso

s - limitazioni pedologiche all'interno dell'area esplorata dalle radici

c - limitazioni di carattere climatico

Per definizione la classe I non ha sottoclassi.

L'ultimo livello, indicato da un numero suffisso alla sottoclasse, è l'unità di capacità d'uso, che permette di raggruppare le porzioni di territorio sufficientemente omogenee nelle possibilità di uso e nei fabbisogni gestionali.

Il vantaggio del sistema è la sua flessibilità. I suoi autori infatti non ne limitano l'applicabilità ai soli USA. Essi infatti sottolineano come modificando opportunamente il numero delle classi e delle sottoclassi e i *range* dei parametri considerati ai fini della predisposizione dei diversi livelli, sia possibile estendere i principi del sistema in tutte le situazioni ambientali, geografiche, agricole, ... possibili.

Nella valutazione della attitudine d'uso del territorio provinciale in studio, il dettaglio della cartografia pedologica ha permesso di spingere la valutazione fino al livello di classe.

Nella tabella 12 è riepilogata la valutazione della capacità d'uso delle unità di mappa riconosciute nel territorio provinciale.

Land Capability Class	Usi naturalistici	Colture estensive				Colture intensive			
		Forestazione	Limitato	Moderato	Intenso	Limitato	Moderato	Intenso	Molto intenso
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

N.B.: - da Classe I a Classe VIII: incremento delle limitazioni e dei rischi d'uso,
 - da Classe I a Classe VIII: decremento della adattabilità delle colture e delle scelte colturali

Figura - 11 – Classi di Land Capability e livello di intensità d'uso (da Mc Rae et Burnham, 1981 mod.)

4.2.2. Miglioramento ed utilizzo dei pascoli. Direttive

Nel sistema di valutazione della suscettività al miglioramento e utilizzo dei pascoli proposto dall'Ersat nel 1989 e successive modifiche, sono riconosciuti, come nel *Framework FAO*, quattro livelli di classificazione della suscettività.

Il livello superiore è l'ordine.

Si distinguono i seguenti due ordini

- suscettibile o adatto, racchiude quelle terre dove la destinazione continua all'uso in oggetto, il miglioramento pascoli, fornisce dei benefici economici senza comprometterne la potenzialità e comunque tali da giustificare gli input di natura necessari per il raggiungimento dei benefici stessi.

Le terre ascritte a questo ordine sono indicate con la lettera S maiuscola.

- non suscettibile o non adatto, racchiude quelle terre le cui caratteristiche e qualità sembrano o possono interdire la destinazione continua al pascolo migliorato.

Le terre ascritte a questo ordine sono indicate con la lettera N maiuscola.

Il livello di valutazione successivo è la classe di miglioramento pascoli. In accordo con il *Framework FAO* sono riconosciute 5 classi di cui tre ricadenti nell'ordine suscettibile o adatto S, due nell'ordine non suscettibile o non adatto N.

La classe è indicata con un numero arabo suffisso al simbolo dell'ordine.

Le classi possono essere descritte nel modo seguente:

- ordine adatto o suscettibile (S)
- classe S1, comprende le terre o unità cartografiche di terre molto adatte al pascolo. Appartengono a questa classe le terre per le quali il miglioramento pascoli e l'uso successivo comportano benefici senza rischio alcuno per le risorse. Queste superfici possono essere utilizzate per la costituzione di prati pascoli.
- classe S2, comprende le terre o le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni da moderate a severe per il miglioramento pascoli e il successivo uso. La gravità di queste limitazioni è tale da ridurre sensibilmente la produzione che comunque rimane entro limiti accettabili.
- classe S3, vi sono ascritte le terre o le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni severe al miglioramento pascoli e al successivo uso a pascolo. Poiché presentano limitazioni solo in parte modificabili o che ne limitano la fruibilità nell'arco dell'anno gli investimenti necessari a consentire l'aumento della produttività e la conservazione del suolo devono essere attentamente valutati sotto gli aspetti tecnico-economici ed ecologici.
- ordine non adatto o non suscettibile (N)
- classe N1, comprende le terre o le unità cartografiche di terre che presentano potenziali produttivi molto bassi nelle quali esistono severe limitazioni al miglioramento dei pascoli e al successivo uso il cui superamento con i mezzi e le tecnologie attualmente disponibili è possibile solo con costi elevati e con grave rischio ambientale. Queste limitazioni possono o potranno essere superate nel tempo o per il progredire delle conoscenze e disponibilità tecnologiche o per il mutare delle condizioni di convenienza economica.
- classe N2, alla classe N2 sono ascritte le terre e le unità cartografiche di terre che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento pascoli e al successivo uso da escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato.

Dalla descrizione delle classi possiamo fare subito due considerazioni fondamentali:

- le classi permettono la quantificazione della limitazione o delle limitazioni al miglioramento pascoli. Esse sono pertanto omogenee per la gravità delle limitazioni ed in una stessa classe possono essere ascritte superfici con limitazioni differenti.
 - il limite tra le classi S3 e N1 non è statico ma è dinamico nel tempo in funzione delle condizioni economiche di mercato e delle disponibilità tecnologiche.

La qualificazione o indicazione delle limitazioni al miglioramento pascoli avviene a livello di sottoclasse di attitudine al miglioramento pascoli.

Esse sono evidenziate mediante l'uso di lettere minuscole suffisse al simbolo della sottoclasse, esempio S3f, S2tv, ...

In accordo con il sistema originario valgono le seguenti indicazioni:

- la classe S1 non ha sottoclassi in quanto priva, per definizione, di limitazioni,
- il numero massimo di lettere suffisso utilizzabili è 2,

	Classe S1 <i>attitudine elevata</i>		
A adatto o suscettibile S	Classe S2 <i>attitudine media</i>	Sottoclasse di attitudine S2p	Unità di attitudine S2p2

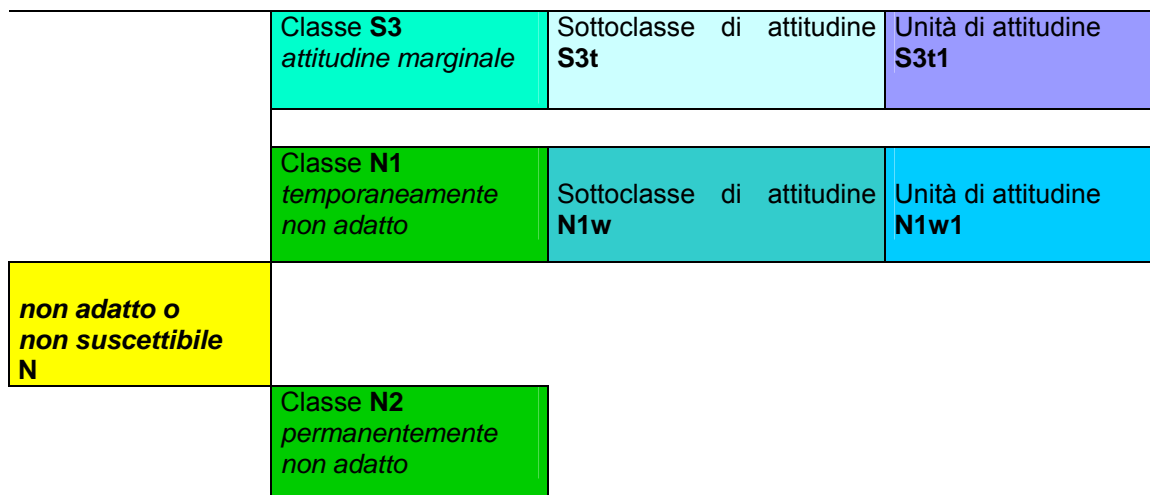


Figura - 12 – I rapporti gerarchici tra i diversi livelli del Framework Land Evaluation

– le limitazioni ammesse saranno specificate in allegati successivi, il loro numero non è fisso e può essere variato in funzione delle situazioni locali.

L'ultimo livello di valutazione ammesso è l'unità di attitudine al miglioramento pascoli. Questa unità è quella che permette di estendere la valutazione a livello aziendale in permette la quantificazione economica degli interventi necessari per eliminare o ridurre in modo accettabile le limitazioni al miglioramento pascoli.

Esse sono indicate con un numero arabo suffisso al simbolo della propria sottoclasse, esempio S2t-1, S3fv-4, N1e-5.

Non esiste limite al numero delle unità di attitudine ammesse per ciascuna classe, è comunque raccomandabile non superare il numero di 5.

Una volta identificata la o le limitazioni al miglioramento pascoli e gli interventi per eliminarle o ridurle ad un livello accettabile, gli interventi stessi devono essere quantificati in termini monetari mediante l'utilizzo di un prezzario comune. È la classazione²⁶ dei costi che permette la definizione delle unità di attitudine al miglioramento pascoli.

Si sottolinea che per il territorio della provincia di Sassari, date le caratteristiche del presente lavoro, la valutazione della suscettività al miglioramento pascoli è stata indicata, sia in nota che in cartografia, fino al livello di classe. I livelli successivi possono essere comunque determinati in eventuali cartografie a maggior scala.

Nella figura 12 è riportata uno schema esemplificativo dei rapporti tra i diversi livelli della valutazione.

²⁶ In una data area la limitazione al miglioramento pascoli è rappresentata dalla roccia affiorante. L'attribuzione alla classe S3 avviene in presenza di roccia affiorante che occupa da 2 al 10% della superficie. Se ipotizziamo un costo unitario di rimozione della stessa di lire per esempio 1000 per mc. sarà possibile predisporre delle classi di costi crescenti, per esempio da 1000 a 5000 lire ha, da 5001 a 10000 lire ha, da 10001 a 15000 lire che rappresentano i limiti delle unità di attitudine.

4.2.3. Adattamento delle metodologie del Framework FAO alle caratteristiche della Sardegna

La Sardegna, come più volte sottolineato, è caratterizzata da una notevole complessità del suo paesaggio geologico, morfologico, botanico e in parte anche climatico. Questa complessità si traduce in una notevole variabilità dei tipi pedagogici ed in una altrettanta variabilità degli stessi agli input produttivi.

Per evidenziare questa complessità si è deciso di proporre tanti schemi di valutazione quante sono le unità di paesaggio o fisiografiche interessate o interessabili dal miglioramento pascoli.

Per unità di paesaggio o fisiografica si intende una porzione di territorio sufficientemente omogenea dal punto di vista geologico, morfologico, climatico e di riflesso pedologico e quindi in grado di dare una risposta sufficientemente omogenea agli input produttivi.

In accordo con la *Carta dei suoli della Sardegna* di Aru A. et al., (1992) si propongono ai fini della valutazione della attitudine al miglioramento pascoli le seguenti unità di paesaggio:

- paesaggi delle formazioni metamorfiche del Paleozoico e relativi depositi di versante
- paesaggi delle formazioni intrusive del Paleozoico e relativi depositi di versante
- paesaggi dei calcari cristallini del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante
- paesaggi delle formazioni effusive acide e relativi depositi di versante
- paesaggi delle formazioni effusive basiche e relativi depositi di versante
- paesaggi dei calcari, delle marne e dei calcari arenacei del Cenozoico e relativi depositi di versante
- paesaggi delle alluvioni, dei terrazzi e dei glacis del Pleistocene
- paesaggi delle alluvioni dell'Olocene
- paesaggi sulle formazioni eoliche dell'Olocene

Per ciascuna unità di paesaggio sono state predisposti degli schemi di valutazione che differiscono fra di loro per le caratteristiche considerate o per l'ampiezza dei valori di ciascuna caratteristica nelle diverse classi.

Una descrizione esauriente delle caratteristiche utilizzate ai fini della valutazione esula dagli scopi della presente relazione per cui si rinvia, per eventuali approfondimenti al testo delle Direttive.

Nella tabella 20 precedente è riportato lo schema di valutazione per i paesaggi delle formazioni effusive acide e relativi depositi di versante, mentre nella 19 è riepilogata la valutazione della suscettività delle unità cartografiche al miglioramento dei pascoli.

caratteristica	S1	S2	S3	N1	N2
altitudine m s.l.m.	< 600	600 - 800	600 - 800	800 - 1000	> 1000
pendenza %	0 - 2	2 - 6	6 - 15	15 - 55	> 55
esposizione					
< 1000 m s.l.m.	S	E - W			
> 1000 m.s.l.m.	S	E - W	N		N
copertura vegetale % prevalentemente arbustiva ²⁷	< 2	2 - 10	10 - 25	25 - 50	> 50
prevalentemente arborea	< 2	2 - 10	10 - 20		> 20
rocciosità affiorante %	assente	< 2	2 - 5	5 - 10	> 10
pietrosità superficiale %	< 0,1	0,1 - 3	3 - 15	15- 50	> 50
drenaggio (durata, superficie interessata da eventuali interventi di drenaggio)	assenza di ristagni o di acqua libera	ristagni o acqua libera per brevi periodi. Fossi o dreni <20 % superficie	ristagni o acqua libera per lunghi periodi. Fossi o dreni 20- 50 % superficie	ristagni o acqua libera per lunghi periodi. Fossi o dreni > 50 % superficie	regime di umidità del suolo aquico in tutta o quasi tutta la superficie
lunghezza periodo arido gg	< 60	60 - 90	> 90		
gelate (durata frequenza)	assenti	rare	rare, in più anni consecutivi	comuni, in più anni consecutivi	frequenti in più anni consecutivi
ampiezza superficie m					
rischi di esondazione (frequenza)					
profondità del suolo cm	> 60	60 - 40	40 - 20	20 - 10	< 10
tessitura	F, FA,	FAS,	A, FL, AL		
stabilità struttura	molto stabile	mediament e stabile	poco stabile	struttura scarsa	assenza di struttura
saturazione in basi %	> 75	75 - 50	50 - 30	< 30	
acqua utile %	> 20	20 - 15	15 - 10	< 10	

Tabella - 11 - Schema di valutazione della suscettività al miglioramento pascoli per l'unità fisiografica paesaggi delle formazioni effusive acide

4.2.4. Valutazione della suscettività all'irrigazione

L'Irrigation Suitability Classification dell'U.S. Bureau of Reclamation è stato proposto nel 1953 quale metodologia per la valutazione della attitudine del territorio alla

²⁷ Nel caso di una copertura mista se la copertura arborea raggiunge il 20 %, la superficie deve essere obbligatoriamente ascritta alla classe N2

irrigazione. Questo metodo consente di individuare in un territorio quelle situazioni dove l'applicazione della pratica irrigua permette di ottenere le migliori risposte produttive e in un'area come quella sarda che è caratterizzata da forti deficit idrici estivi può favorire risparmi non indifferenti di risorse idriche in quanto queste verrebbero concentrate nelle aree a maggiore suscettività.

Il modello è un sistema categorico di valutazione in quanto permette di individuare nel territorio porzioni dello stesso caratterizzate dalle medesime limitazioni alla irrigazione.

Il modello prevede una valutazione articolata in sei classi distinte da un numero arabo.

Di queste classi le prime quattro sono adatte, con limitazioni e quindi costi crescenti alla irrigazione, la quinta è la sesta racchiudono le situazioni non adatte alla irrigazione.

La quinta classe, in particolare, è una classe transitoria utilizzata esclusivamente nel corso dei rilevamenti per ascrivere quelle situazioni che necessitano di indagini o studi più approfonditi. Alla fine dei rilevamenti, le superfici inserite nella quinta classe vengono ascritte alla classe 4 o alla classe 6.

Le classi sono descritte nel modo seguente:

- classe 1 arabile: territori adatti ad una agricoltura irrigua e capaci di dare produzioni elevate attraverso una ampia scelta delle colture e con costi relativamente bassi. Si tratta di aree per lo più pianeggianti o leggermente ondulate. I suoli sono profondi, a tessitura franca, franco-sabbiosa o argillosa ma con una aggregazione tale da permettere una facile penetrazione delle radici, dell'aria e dell'acqua, assicurare un drenaggio normale e buona capacità idrica. I suoli sono privi di rilevanti accumuli di sali solubili o possono essere facilmente bonificati. Sia i suoli che le condizioni topografiche non richiedono particolari necessità di drenaggio e l'irrigazione darà luogo a una erosione molto limitata. Lo sviluppo dell'intera area può essere accompagnato da un costo relativamente basso. Le aree ascritte a questa classe hanno una capacità di recupero dei capitali relativamente alta.
- classe 2 arabile: territori moderatamente adatti alla irrigazione. Essi presentano una capacità produttiva inferiore alla classe 1, una possibilità di scelta delle colture più circoscritta, maggiori costi per l'irrigazione e per l'esercizio agricolo. Essi non hanno lo stesso valore della classe 1 a causa di limitazioni più o meno correggibili. Possono infatti presentare suoli con minore capacità idrica a causa di una tessitura più grossolana o per una minore profondità, una minore permeabilità a causa di orizzonti argillosi o di formazioni compatte nel suolo o nel substrato, infine possono essere moderatamente salini, caratteristica che limita la produzione e che richiede un certo costo per gli interventi di bonifica. Le limitazioni topografiche comportano o un livellamento delle superfici o una riduzione dello sviluppo della rete irrigua per ridurre i rischi di erosione o l'adozione di sistemi o tecniche irrigue particolari sempre per ridurre i rischi di erosione. Può essere necessario la realizzazione di drenaggi aziendali, o interventi di decespugliamento e spietramento. Le superfici in classe 2 hanno capacità di recupero dei capitali intermedia.
- classe 3 arabile: territori adatti allo sviluppo irriguo ma da considerarsi marginali perché la loro utilizzazione è ristretta a causa di limitazioni più rilevanti nei riguardi del suolo, della topografia e del drenaggio rispetto a quelli descritti per la classe 2.

unità di mappa	Capacità d'uso Classe	Suscettività all'irrigazione Classe	Suscettività al miglioramento pascoli Classe
B1	VIII	6	N2
B4	VI VIII	6 6	S3 - N2 S3 - N2
B10	III - IV	4	S1 - S3
C1	VIII	6	N2
C2	IV - VI IV	6 4	S2 - N1 S2
C10	III - VI	4	S2
C11	II - IV	2 - 4	S1 - S2
C6	VIII	6	N2
A10	VIII	6	N2
A3	VIII	6	N2
A6	II - VI	2 - 6	S1 - N1
A8	II - IV	2	S1 - S3
D16	VIII	6	N2
D11	VIII	6	N2
D12	IV - VI	6	S3 - N2

unità di mappa	Capacità d'uso Classe	Suscettività all'irrigazione Classe	Suscettività al miglioramento pascoli Classe
D17	II	4	S1 - S3
D15	II	2	S1
D18	I - II	1 - 2	S1
F4	VIII	6	N2
F2	II - IV	2 - 6	S1 - S3
G7	VIII	6	N2
G1	VI - VIII	6	S3
G5	II - III	2 - 4	S1
G6	II	2	S1
G8	IV - VI	6	S3 - N2
G9	III	4 - 6	S2
G10	II - IV	4	S1
E1	VIII	6	N2
E2	VI	6	S3
E4	IV	4	S1

unità di mappa	Capacità d'uso Classe	Suscettività all'irrigazione Classe	Suscettività al miglioramento pascoli Classe
I1	II - VI	3 - 4	S1
I10	II	2	S1
I11	II	2	S1
I3	I	3 - 4	S1
I4	VI	6	N2
I7	VI	4	S2
I2	II	2	S1
I12	II	2 - 3	S1
I13	II	S2	S1
L1	I II IV VIII	1 2 4 6	S1 S3 N2 N2
L5	VIII	6	N2
L2	I	2 4	S1
L2	I	2 4	S1
M1	VIII	6	N2

Tabella - 12 - Schema riepilogativo delle valutazioni di attitudine e suscettività d'uso per il territorio della provincia di Sassari

Essi possono avere una buona giacitura ma, a causa di caratteristiche pedologiche negative, mostrano una ristretta adattabilità alle colture o richiedono maggiori quantitativi di acqua o particolari pratiche irrigue, intense fertilizzazioni e vari miglioramenti del suolo.

Possono d'altra parte avere una topografia irregolare, una elevata concentrazione di sali o un drenaggio limitato, suscettibili di irrigazione ma con costi relativamente alti.

In genere i territori della classe 3 presentano rischi maggiori di quelli delle classi precedenti ma una adeguata conduzione può fornire una adeguata capacità di recupero dei capitali.

- classe 4 limitatamente arabili o per usi speciali: territori che dopo studi particolari risultano arabili. Possono avere limitazioni specifiche o eccessive o deficienze che si possono modificare solo con alti costi. Risultano comunque adatti alla irrigazione a causa di una produzione esistente o futura con idonee colture. Le deficienze possono riguardare un drenaggio limitato, un eccessivo contenuto in sali che richiede una intensa lisciviazione, una giacitura sfavorevole per cui possono possibili inondazioni periodiche o difficoltà nella distribuzione dell'acqua o nella realizzazione di drenaggi. Può essere presente una eccessiva pietrosità o rocciosità nell'area interessata dalle colture.

L'eliminazione di queste deficienze richiede l'impiego di capitali in quantità superiore alla classe 3, essi comunque risultano ancora accettabili in funzione della prevista utilizzazione.

La classe 4 può presentare per usi o per colture speciali una capacità di remunerazione dei capitali superiore a quella dei territori arabili associati.

- classe 5 non arabile: i territori inseriti in questa classe non sono arabili nelle attuali condizioni, ma hanno un valore potenziale sufficiente per garantire una loro limitazione provvisoria prima di completare la classazione.
- classe 6 non arabile: i territori inseriti in questa classe includono quelli non arabili perché non offrono i presupposti minimi richiesti dalle altre classi.

Generalmente la classe 6 comprende territori con pendenze eccessive, molto accidentati o fortemente erosi, con uno spessore minimo su rocce dure, con drenaggio limitato od impedito, con alte percentuali di sali solubili e di sodio di scambio.

Analogamente al *Framework* della FAO l'*Irrigation Suitability Classification* può essere adattato alle diverse situazioni locali modificando opportunamente sia le caratteristiche, sia i loro valori, da considerare ai fini della valutazione.

In Sardegna l'adattamento della metodologia è stata realizzata da Aru et al., nell'ambito dei rilievi per la realizzazione della Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna. Questo schema, riportato nella tabella 13, è stato utilizzato per la valutazione della suscettività alla irrigazione del territorio della provincia di Sassari. Nella tabella 12 sono riepilogati i risultati della valutazione della suscettività alla irrigazione delle unità di mappa riscontrate nell'area in studio.

4.3. La metodologia di valutazione

Per procedere qualunque sia l'uso ipotizzato (miglioramento pascoli, irrigazione, ma anche usi non agricoli), alla attribuzione di una porzione di territorio alla

caratteristica	1	2	3	4
SUOLO				
tessitura	F, FA, FAL, FAS, FS, A ben strutturata	AS, A, S con media struttura	da A a S con scarsa struttura	idem classe 3
profondità del suolo cm	> 80	80 - 50	50 - 35	< 35
rocciosità affiorante %	assente	< 2	2 -10	10 - 20
pietrosità superficiale %	0 - 0,1	0,1 - 3	3 -15	> 15
pendenza %	0 - 2	2 - 6	6 - 15	15 - 55
drenaggio (durata, superficie interessata da eventuali interventi di drenaggio)	normale	lento	molto lento o rapido	impedito o molto rapido
grado di alterazione dei minerali	poco alterati	moderatamente alterati	alterati	molto alterati
salinità	assente	assente	moderatamente salini	salinità da media ad alta
carbonati %	3 - 25	25 - 50	> 50	> 50
TOPOGRAFIA				
pendenza %	< 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40
pericolo di erosione	scarso o modesto	moderato	elevato	da elevato a molto elevato
DRENAGGIO				
suolo e topografia	le condizioni del suolo e della topografia sono tali da non richiedere interventi anticipati di drenaggio	le condizioni del suolo e della topografia sono tali da richiedere alcune opere di drenaggio ma realizzabili a bassi costi	le condizioni del suolo e della topografia sono tali da richiedere notevoli opere di drenaggio, costose ma fattibili.	Idem classe 3
classe di drenaggio	suoli ben drenati	suoli da ben drenati a moderatamente ben drenati	suoli da scarsamente drenati a eccessivamente drenati	Idem classe 3

Tabella - 13 - caratteristiche e valori per la valutazione delle classi di suscettività alla irrigazione (da Aru et al., 1986 - Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna).

propria classe occorre procedere nel modo seguente: sulla base della cartografia esistente²⁸, e delle informazioni disponibili si procede, caratteristica per caratteristica, alla valutazione dell'area in oggetto. L'attribuzione di una area ad una classe è quindi un procedimento automatico o quasi. Nel caso che le caratteristiche della unità in oggetto ricadano in più classi, l'unità viene attribuita a quella più negativa solo se almeno due caratteristiche ricadono in questa classe.²⁹

Una volta definita la classe, in funzione del dettaglio delle informazioni disponibili sulle caratteristiche è possibile l'attribuzione alle sottoclassi.

L'attribuzione viene fatta, per ciascuna unità cartografica, indicando con l'apposita lettera suffissa le limitazioni al miglioramento pascoli (al rimboschimento meccanizzato, all'irrigazione, ...), e al successivo uso.

Di norma le limitazioni coincidono con le caratteristiche che hanno imposto l'attribuzione alla classe.

Nel caso siano presenti più caratteristiche limitanti, dovranno essere indicate con l'apposito simbolo solo quelle che esercitano il maggiore effetto.

Qualora esse siano più di due e il livello cartografico dei rilevamenti lo consenta, si raccomanda la suddivisione della classe in più sottoclassi distinte.

Si ricorda ulteriormente che a questo livello di classificazione si ottengono pertanto delle unità di attitudine delle terre che sono omogenee sia per la natura delle limitazioni che per la gravità delle stesse.

Solo in presenza di informazioni dettagliate è possibile spingere la valutazione fino al livello di unità di attitudine, mediante la classazione degli oneri necessari per la eliminazione o riduzione delle limitazioni come indicato nella nota 19 precedente.

Appare evidente pertanto come l'attività di valutazione della attitudine possa essere eseguita in via automatica qualora siano disponibili informazioni a livello areale e puntuale sulle caratteristiche del territorio. Maggiore è il dettaglio e il numero di queste informazioni più accurate potranno essere le valutazioni e le quantificazioni dei costi.

Per concludere si sottolinea ulteriormente che nel caso del territorio della provincia di Sassari, si è ritenuto opportuno, data la vastità del suo territorio, limitare la valutazione delle unità cartografiche in questa fase degli studi, al livello di classe. Sempre per tenere conto sia della vastità del territorio che della complessità pedologica e morfologica di alcune unità cartografiche, queste sono state attribuite ad un insieme di classi indicandone gli estremi, esempio S1 - S3, S3-N2, ...

I livelli di sottoclasse e di unità di attitudine potranno eventualmente essere indicati in successivi lavori di maggior dettaglio.

²⁸ almeno pedologica, ma l'ideale sarebbe avere quelle geologica, morfologica, di uso del suolo, delle pendenze, di copertura vegetale, dei rischi di erosione, ... o quanto meno informazioni dettagliate su queste caratteristiche

²⁹ Un esempio chiarirà meglio il concetto. Un unità ha tutte le sue caratteristiche ricadenti nella classe S1 eccetto una, la rocciosità nella classe S2. L'unità è attribuita alla classe S1. Un'altra unità presenta tutte le caratteristiche ricadenti nella classe S1 eccetto per la rocciosità e la pendenza che ricadono nella classe S2. L'unità deve essere ascritta nella classe S2. Infine una terza unità presenta alcune caratteristiche della classe S1, due della classe S2, tre della classe S3 e 1 della classe N1, l'unità viene ascritta alla classe S3.

Allegato A

Per la determinazione delle caratteristiche climatiche di un'area sono utilizzati i dati delle stazioni termopluviometriche, pluviometriche o termometriche che ricadono nel suo interno o nelle immediate vicinanze.

Questi dati sono di norma raccolti e pubblicati da vari enti pubblici o privati. In Sardegna questi dati sono stati pubblicati dal 1951 ai primi anni novanta dal Genio Civile. Questo incarico è attualmente svolto dal SAR, il Servizio Agrometeorologico Regionale.

Le stazioni termopluviometriche coprono in modo quasi uniforme tutto il territorio regionale, fatta eccezione per le aree a quote superiori a 1.000 m s.l.m. per le quali non esistono registrazioni.

Ai fini della determinazione delle caratteristiche climatiche del territorio provinciale si raccolgono tutti i dati del Genio Civile per il periodo 1951-85 che rappresenta la più lunga serie disponibile.

Per ciascuna stazione si è proceduto alla determinazione dei valori di temperatura e di precipitazioni medi mensili.

Questi dati hanno rappresentato la base per successive elaborazioni, finalizzate alla determinazione di alcune caratteristiche idrologiche che rivestono particolare importanza sia ai fini della classificazione dei suoli secondo gli schemi tassonomici più recenti, sia per un più corretto utilizzo agronomico degli stessi.

La prima elaborazione è stata fatta con il programma Thorn4 (Rossetti, 1987). È un programma in BASIC che permette di elaborare il bilancio idrico di un suolo secondo lo schema classico di Thornthwaite. Per l'esecuzione del programma è necessario conoscere il valore di Acqua Utile disponibile nel suolo (*Available Water Holding Capacity, AWC*).

Questo valore è dato dalla differenza tra i due parametri idrologici Punto di Appassimento Permanente permanente (*Permanent Wilting Point, PWP*), ovvero valori di $pF > 1500kPa$ e Capacità di Campo, (*Field Capacity, FC*)

Come noto questi due valori permettono di quantificare la quantità di acqua effettivamente disponibile nel suolo per le più comuni colture agrarie. È un valore estremamente variabile essendo in funzione di numerose caratteristiche pedologiche quali per esempio, tessitura, profondità del suolo, micro e macroporosità, contenuto in sostanza organica, ...

Dai lavori di Baldaccini et al. (1981) è emerso che il valore di AWC 100 mm si può considerare come quello medio per la maggior parte dei suoli della Sardegna. Questo valore ha inoltre il vantaggio di essere quello utilizzato da Thornthwaite per la determinazione della sua classificazione climatica³⁰. La sua adozione pertanto fornisce ai nostri dati le più ampie opportunità di confronto.

I dati di questa elaborazione sono riportati nelle tabelle 1-9 e nelle figure 2-10 del testo

Dei dati esposti nelle tabelle particolarmente significativi sono i valori di ETP (EP) e di ETR (AE). La differenza tra questi due valori quantifica il deficit idrico annuo che le nostre colture sopportano. Per assicurare la piena produttività delle colture agrarie il deficit (D) deve essere compensato con l'irrigazione.

Un'altra elaborazione dei dati termopluviometrici medi mensili è stata realizzata con il programma NSM della *Cornell University* (Van Wambeke et al., 1986, rel. 1991). Anche questo è un programma in BASIC che permette il calcolo del bilancio

³⁰ Cfr Arrigoni (1968) pp. 72 e seguenti

idrologico dei suoli secondo un modello matematico che dovrebbe permettere una migliore evidenziazione delle condizioni di umidità del suolo, facilitando il computo temporale delle diverse condizioni possibili soprattutto ai fini tassonomici.

Questo modello prevede tre situazioni di umidità del suolo: sezione di controllo dell'umidità del suolo³¹ (*Moisture Control Section, MCS*), asciutta in ogni sua parte ovvero contenuto idrico del suolo inferiore al punto di appassimento, MCS umida in tutte le sue parti, MCS solo in parte umida.

Il modello inoltre suddivide le precipitazioni in due metà. La prima cade alla metà del mese in un unico evento e penetra completamente nel suolo senza alcuna perdita fatta eccezione i casi in cui l'AWC è saturo. Questo prima metà è definita nel modello come *Heavy Precipitation (HP)*. La seconda metà, indicata come *Ligth Precipitation (LP)* è ripartita in più eventi e viene in parte perduta per evapotraspirazione. In particolare viene considerata come effettivamente infiltrata solo la quota eccedente l'ETP.

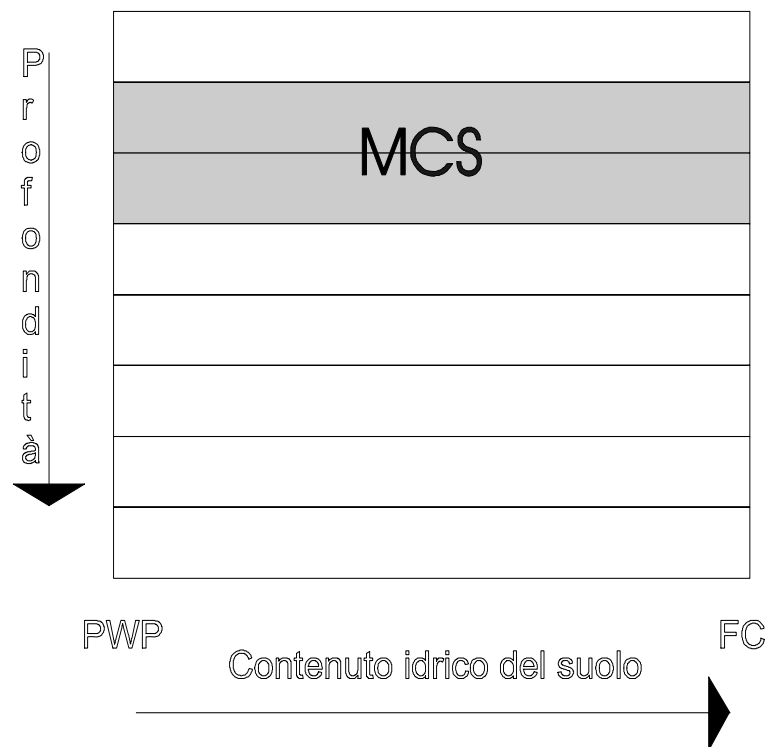


Figura - 13 - profilo idrico di un suolo secondo NSM

³¹ La MCS è definita nella Soil Taxonomy USDA (1975) come quella porzione di suolo il cui limite superiore è rappresentato dalla profondità media di infiltrazione di 2,5 cm di acqua in 24 ore. Il limite inferiore è rappresentato dalla profondità media di infiltrazione di 7,5 cm di acqua in 48 ore.

Il mese, che in accordo con Thorntwaite è considerato di 30 giorni, viene suddiviso in tre parti. Una prima parte è rappresentata dalla mezzanotte tra il 15° e il 16° in cui cade la metà delle precipitazioni (HP), le altre due parti sono rappresentate rispettivamente dalla prima e dalla seconda quindicina in cui cade l'altra metà delle piogge (LP).

Infine l'ETP viene considerata come distribuita in modo uniforme in ciascun mese.

Il suolo viene ripartito in 8 strati uniformi dello spessore di un pollice e per convenzione gli strati 2 e 3 sono considerati come MCS, figura 13.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

Figura - 14 - Diagramma di riempimento degli slots secondo NSM

29	22	16	11	7	4	2	1
37	30	23	17	12	8	5	3
44	38	31	24	18	13	9	6
50	45	39	32	25	19	14	10
55	51	46	40	33	26	20	15
59	56	52	44	41	34	27	21
62	60	57	53	48	42	35	28
64	63	61	58	54	49	43	36

Figura - 15 - Sequenza di ET nella matrice degli slots secondo NSM

Ogni strato è ulteriormente suddiviso in 8 slots, si viene a creare quindi una matrice di 64 slots che costituisce il *diagramma della umidità del suolo (soil moisture diagram)*. Ogni slot viene pertanto a contenere 1/64° della AWC che nel caso di un valore di 100 mm è pari a 1,5625 mm.

La saturazione della matrice procede a partire dal primo slot del primo strato e interessa progressivamente tutti gli slots successivi fino all'ultimo dell'ottavo strato, figura 14.

La sequenza relativa alla perdita di umidità per ET (*Depletion*) avviene a partire dall'8° slot del primo strato (che rappresenta la condizione più prossima alla capacità

di campo, FC e prosegue lungo una diagonale il direzione dello slot n. 57 che rappresenta la condizione più prossima al punto di appassimento permanente FWP, figura 15.

Lo schema matriciale predisposto per la determinazione delle condizioni di umidità del suolo e in particolare quello ipotizzato per le fasi di *depletion* sono causa di una elaborazione non rispondente alle effettive realtà osservabili in campo. Infatti nei nostri climi sono sufficienti apporti meteorici minimi durante i mesi estivi per creare delle condizioni di MCS non asciutta in ogni sua parte che interrompono le condizioni di consecutività di giorni con MCS asciutta richiesti dalla *Soil Taxonomy* per definire alcuni regimi di umidità dei suoli.

Bibliografia

- Angius M.M., (1996), *Valutazione della capacità d'uso dei suoli della Piana di Bonorva (Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 1996-97*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Arrigoni P.V., (1968), *Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia 23, Ist. Botanico Univ. Firenze*, Fondazione F. Parlatore, pubbl. n° 102, Firenze, pp.1-100;
- Aru A. et al. (1986) - *I suoli delle aree irrigabili della Sardegna. Regione Autonoma della Sardegna - Piano Generale delle Acque*. Cagliari;
- Aru A., Baldaccini P., Loj G., (1989), *I suoli: caratteristiche che determinano la loro marginalità e la loro valutazione per il pascolo. in Sistemi Agricoli Marginali. Lo scenario Marghine- Planargia*. a cura di Idda L.-Aru A. et al. 1991;
- Aru A., Baldaccini P. et al. (1992), *Carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250.000*. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato Programmazione, Bilancio e Assetto del Territorio, Dip. Scienze della Terra Univ. Cagliari, Cagliari;
- Bacciu Pier Paolo, (2005), *Una catena di suoli nei paesaggi granitici della Gallura. Il versante meridionale del Limbara tra Punta Pedrosa e Giamone (Oschiri, Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 2003 - 2004*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Baldaccini P., Dettori B., Ginesu S., Madrau S., Marchi M., Passino A.M., Pietracaprina A., Pulina M.A., (1981), *Il rilievo integrale dell'area Tottubella (Sardegna Nord-occidentale)*. Atti Ist. Mineralogia e Geol. Vol. 2, Sassari;
- Baldaccini P., Forteleoni G., Ginesu S., et al., (1983), *Rapporti tra suoli, loro capacità d'uso ed erosione in un bacino campione sui sedimenti miocenici del Logudoro. Prime osservazioni: S. Maria di Sea (Sassari)*. Atti Ist. Geopedologia e Geol. Applic. Vol. 4, 5-49, Sassari;
- Baldaccini P., Madrau S., Vacca S., (1993), *Le aree irrigabili minori della Sardegna. L'esempio delle Comunità Montane n. 3, 4, 9, 11 e 12*. Genio Rurale, pp. 47-51, fasc.5;
- Baldaccini P., Madrau S., Deroma M.A., (1995), *I suoli del bacino del rio d'Astimini - Fiume Santo. Valutazione della loro attitudine al miglioramento pascoli. Atti Convegno SISS Il ruolo della Pedologia nella Pianificazione e gestione del Territorio*, Cagliari, pp. 287;
- Baldaccini P., Previtali F., Madrau S., et al., (1995), *Study of rio d'Astimini basin and problems relating to desertification. Pedological outlines In Land Use and Soil Degradation. Medalus In Sardina. Proceedings of the Conference held in Sassari, Italy, 25 May 1994*, Aru A., Enne G., Pulina G. editors, Alghero, pp. 77 – 86;

- Baldaccini P., Previtali F., Madrau S., Deroma M. A., (2002), *I suoli del bacino del rio d'Astimini – Fiume Santo (Sardegna Nord-occidentale). Note e Carta alla scala 1.25000. Università degli Studi di Sassari, Edizioni Poddighe, Sassari;*
- Billaux P. (1978), *Estimation du regime hidrique des sols au moyen des données climatiquesempio La méthode graphique: son utilization dans le cadre de la Taxonomie americaine del sols. ORSTOM serie Pedologie, Vol. XVI, n.3;*
- Cacciotto Raimondo, (2005), *I suoli del territorio di Alghero (SS). Una toposequenza tra le vulcaniti di Scala Piccada e i depositi eolici di Monte San Giuliano. Tesi di Laurea, Anno Accademico 2003 - 2004, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Carboni Maria Grazia, (2005) *Catene di suoli nel paesaggio vulcanico del Miocene del Meylogu (Banari, Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 2003 - 2004, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Costantini E.A.C., (1991), *La classificazione dei suoli. In il suolo. Pedologia nella scienza della terra e nella valutazione del territorio. A cura di Cremaschi M. e Rodolfi G., La Nuova Italia Scientifica, Roma;*
- D'Angelo M., Madrau S., (1999), *Lo studio dei suoli e della copertura delle terre: un contributo alla gestione del territorio. in Protezione dell'ambiente e delle risorse naturali. A cura di Gutierrez M. Quaderni dell'Istituto di Studi politico-Giuridici dell'Università di Pavia, n°. 5, pp. 137 - 165, Cedam, 1999;*
- D'Angelo M., Madrau S., (1999), *Lo studio dei suoli e della copertura delle terre: un contributo alla gestione del territorio: Carta della attitudine d'uso delle penisole di Capocaccia e di Punta Giglio (scala 1:50000). In collaborazione con D'Angelo M. in Protezione dell'ambiente e delle risorse naturali. A cura di Gutierrez M. Quaderni dell'Istituto di Studi politico-Giuridici dell'Università di Pavia, Cedam, 1999;*
- Delogu G., Passino A.M., Pulina M.A., (1980), *I suoli su substrati acidi della Sardegna. Nota II: i suoli del versante Nord-ovest del Massiccio del Limbara. Studi Sassaesi, Sez. III. vol.XXVIII- XXIX, 295-335, Sassari;*
- Eschena T., (1977), *Appunti dalle lezioni di Chimica Agraria. Il Suolo. Liguori ed., Napoli;*
- FAO , (1976), *A Framework for Land evaluation. Soil Bulletin n. 32, Roma;*
- FAO - UNESCO, Intern. Soil Reference and Information Centre (1989), *Soil Map of the World. Revised legend. World Soil Resurces report n.60, Roma;*
- FAO (1977), *Guidelines for soil description. 3rd ed. Roma;*

- FAO, (1991), *Guidelines: land evaluation for extensive grazing*. F.A.O. Soil Bull. n.58, Roma;
- Filigheddu S. (1979), *I Rankers del Massiccio del Limbara*. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1978-79, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Goddi G., (1988), *Rapporti tra suoli, forme ed uso del territorio tra l'alto corso del fiume temo e la valle dei Nuraghi in agro di Bonorva*. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1988-83, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Ledda A., (1985), *La capacità d'uso dei suoli del comune di Ploaghe (Sassari)*. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1984-85, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Madrau S., (1985), *Indagine geomorfologica e pedologica dell'area la Corte (Nurra, Sardegna)*. Brevi note illustrative della carta pedologica. Boll. Soc. Sarda Sc. Naturali, vol. XXIV, pag. 37-48, Sassari;
- Madrau S., (1979), *Le Terre Rosse della Nurra di Alghero*. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1977-78, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Madrau S., (1986), *Proposta di realizzazione di uno schema di Land Capability per i pascoli della Sardegna*. Studi Sassaesi, Sez. III, vol. XXXII, pag. 181-190, Sassari;
- Madrau S., (1987), *I suoli della pianura costiera tra il rio Perdas de Fogu e la Torre di Abbacurrente nella Sardegna Nord- occidentale*. Prime osservazioni. Boll. Soc. Sarda Sc. Naturali, vol. XXVI, pag. 109-130, Sassari;
- Madrau S., Perria M.D., (1990), *I suoli della pianura costiera tra il rio Perdas de Fogu e la Torre di Abbacurrente nella Sardegna Nord-occidentale: nota II - Prime osservazioni sulla catena di suoli sui depositi eolici e marnosi in agro di Sorso (SS)*. Atti Ist. Geopedologia e Geol. Appl., Vol. VI, pag. 85-124, Sassari;
- Madrau S. (1990), *Modello interpretativo dei caratteri pedologici del territorio ai fini della corretta destinazione d'uso della risorsa suolo. in I luoghi della Città. Una possibile configurazione della città territoriale nel progetto preliminare del Piano Regolatore Generale di Olbia.*, a cura di Clemente F. e Maciocco G., pag.145-164, Olbia (SS);
- Madrau S., (1991), *Elementi per la classificazione dei suoli e delle capacità d'uso. in La pianificazione ambientale del paesaggio*, A cura di Maciocco G., Franco Angeli Ed., pag.145 -164, Milano;

- Madrau S. (1991), *Tassonomia dei suoli e loro capacità d'uso In Le dimensioni ambientali della pianificazione urbana*,. A cura di Maciocco G., Franco Angeli Ed., pag.158 - 192, Milano;
- Madrau S. Deroma M., Dessi G., Goussikpe Y., (1995), Soil properties and trafficability of rio d'Astimini-fiume Santo experimental area. Land Use and Soil Degradation: Medalus in Sardinia, proceedings of the Conference held in Sassari 25.05.1994, Aru A., Enne G., Pulina G., editors, pag. 211 - 221, Alghero (SS);
- Madrau S. (1995), *Caratteristiche pedologiche dell'area intorno al complesso megalitico di Monte Baranta (Olmedo, SS)*. *Nuovo Bullettino archeologico Sardo* 5/1993-95, pag. 1-21, Delfino Editore, Sassari;
- Madrau S. (1996), *Caratteristiche pedologiche del territorio di Alghero. In Alghero e il suo volto, vol. I, pag. 23 -32*, Delfino ed., Sassari;
- Madrau S., *I suoli come indicatori paleoclimatici. Alcune sequenze di paleosuoli nell' area Fiumesanto (Sassari). Prime osservazioni*. in monografia a cura del prof. S. Ginesu, Università di Sassari, in stampa;
- Madrau S., (1999), *Lo studio dei suoli e della copertura delle terre: un contributo alla gestione del territorio: Carta dei suoli delle penisole di Capocaccia e di Punta Giglio (scala 1:25000)* in Protezione dell'ambiente e delle risorse naturali. A cura di Gutierrez M. Quaderni dell'Istituto di Studi politico-Giuridici dell'Università di Pavia, n°. 5, Cedam, 1999;
- Madrau S., Loj G., Baldaccini P., (1999), *Modello per la valutazione della attitudine al pascolo dei suoli della Sardegna*., Centro Stampa Ersat, Cagliari;
- Marceddu E., (1979), *Prime considerazioni sui suoli con accumuli di carbonati della Sardegna. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1978-79*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Marongiu A. (1995), *Valutazione del rischio ambientale come strumento per limitare i processi di desertificazione. Un esempio nel territorio di Villanova Monteleone (Sardegna Nord-occidentale) Tesi di Laurea, Anno Accademico 1994-95*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Masia G.B., (1993), *Isola dell'Asinara, Case study e progetto del Parco. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1992-93*, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Cagliari, Cagliari;
- Ministero dei Lavori Pubblici., *Servizio idrografico del genio Civile. Annali idrologici. Anni 1951-85*. IPZS, Roma;
- Mule P. (1995), *Rilevamento pedologico e valutazione della idoneità all'irrigazione della bassa valle del rio Silis (Provincia di Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 1995-96*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;

- Mureddu G., (1983), *Prima indagine sulle risorse naturali della Piana di Santa Lucia di Bonorva (Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 1982-83, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Onida G. (1982), *Il rilievo integrale del territorio quale presupposto fondamentale per la ottimizzazione delle sue risorse (Nurra di Portotorres). Tesi di Laurea, Anno Accademico 1981-82, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Pais G. (1989), *Prime osservazioni su una successione di suoli in agro di Valledoria-Badesi. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1989-90, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Passino A.M., (1981), *Indagine preliminare sui suoli del Massiccio del Limbara. Studi Sassaresi, Sez. III, vol. XXVIII-XXIX, pag. 279-285, Sassari;*
- Passino A.M., (1982), *I suoli su substrati acidi della Sardegna. Nota III: i suoli del versante sud-est del Massiccio del Limbara. Studi Sassaresi, Sez.III, vol. XXIX, pag. 367-391, Sassari;*
- Perria M.D., (1987), *Rapporti tra suoli e forme nell'Anglona Nord-occidentale. Studio delle catene più rappresentative. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1987-88, Facoltà di Scienze M.F.N, Università degli Studi di Cagliari, Cagliari;*
- Pietracaprina A., (1964), *I suoli della Sardegna Nord-occidentale. Studi Sassaresi, Sez. III, vol. XII, fasc. pag. 1, 1-102, Sassari;*
- Pietracaprina A., (1970), *Raffronti tra alcuni Rankers della Francia meridionale e della Sardegna. Acc. Ital. Scienze Forestali, vol. XIX, pag. 481- 502, Firenze;*
- Pietracaprina A., (1974), *La bassa valle del Fiume Coghinas. Studio geopedologico e geomorfologico. Studi Sassaresi, Sez. III, vol. XXII, pag. 1-44, Sassari.*
- Pinna G., (1982), *Indagine preliminare sulle risorse naturali della Piana di Campu Giavesu (Sassari). Tesi di Laurea, Anno Accademico 1982-83, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Piras F., (1993), *Prime osservazioni sui suoli dell'Azienda Foreste Demaniali di Monte Pisanu: Principali caratteristiche e potenzialità. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1992-93, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;*
- Pinna M., (1977), *Climatologia. Manuali di Geografia n. 5, UTET, Torino*
- Pulina M.A., (1995), *General climatic outlines of the Rio d'Astimini - Fiume Santo basin. Land Use and Soil Degradation: medalus in Sardinia, proceedings of the*

Conference held in sassari 25.05.1994, Aru A., Enne G., Pulina G., editors, pp. 51 - 64, Alghero (SS);

- Raimondi S., Baldaccini P., Madrau S., (1995), *Caratteristiche del clima e del pedoclima dei suoli della Sardegna negli anni 1951- 80. Atti Convegno SISS Il ruolo della Pedologia nella Pianificazione e gestione del Territorio*, pag. 297 - 306, Cagliari;
- Sanna Pier Gerolamo, (2002), *L'utilizzo di metodologie GIS nella valutazione della attitudine e della suscettività d'uso del territorio. Il caso del comune di Olmedo (SS): primi risultati. Tesi di Laurea, Anno Accademico 2002 - 2003*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Servizio Geologico d'Italia, (1961), *Carta geologica d'Italia. Fogli 179 Porto Torres L.A.C.*, Firenze;
- Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma della Sardegna, 1961 - *Carta geologica d'Italia. Foglio 192 Alghero. L.A.C.*, Firenze;
- Servizio Geologico d'Italia, (1961), *Carta geologica d'Italia. Fogli 193, Bonorva L.A.C.*, Firenze;
- Servizio Geologico d'Italia, (1961), *Carta geologica d'Italia. Foglio 180 Sassari*, Firenze;
- Servizio Geologico d'Italia, (1974), *Carta geologica d'Italia. Fogli 167- 168 Isola Rossa -La Maddalena*. Roma;
- Servizio Geologico d'Italia, (1974), *Carta geologica d'Italia. Foglio 180 Olbia*. Roma;
- Servizio Geologico d'Italia, (1976), *Carta geologica d'Italia. Foglio 207 Nuoro. Cava dei Tirreni*;
- Servizio Geologico d'Italia - Regione Aut. della Sardegna (1988), *Carta geologica d'Italia. Foglio 205-206 Capo Mannu - Macomer*. Firenze;
- Silanos L. (1965), *I terreni salsi circostanti lo stagno di Calich. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1965-66*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Soil Survey Staff, Soil Conservation Service, U. S. Dept. of Agriculture, (1975), *Soil Taxonomy. Agriculture Handbook n. 436*, 1st ed., Washington D.C.;
- Soil Survey Staff, Soil Conservation Service, U. S. Dept. of Agriculture, (1997), *Keys to Soil Taxonomy. 7th ed. Pocahontas Press, Inc. Blacksburg, Virginia, USA*;

- Spano M.L.M.I, (1996), *Caratterizzazione dei suoli della foresta demaniale del Monte Lerno di Pattada. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1996-97*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Thornthwaite C.W., Mather J.R., (1957), *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance*. Centerton;
- Veccia C., (1984), *Studio dei suoli della zona di Campi Lazzari (Sassari) in vista della trasformazione irrigua. Tesi di Laurea, Anno Accademico 1983-84*, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari;
- Wambeke Van A. Hasting P., Tolomeo M., (1986), *Newhall Simulation Model*. Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca N.Y. (rel. 1991).

PROCESSI DELL'AMBIENTE NATURALE: PROCESSI EVOLUTIVI DELLA VEGETAZIONE E DEL SISTEMA DI AREE PER LA SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITA' VEGETALE

I processi dell'ambiente sono estremamente complessi e richiedono per la loro definizione l'apporto di numerosi esperti delle più diverse discipline delle scienze fisiche e biologiche. In particolare la grande diversità ambientale della provincia di Sassari (sistemi costieri e montani di diversa natura geologica e conformazione geomorfologica, aspetti climatici molto differenziati, così come lo stato di conservazione della vegetazione naturale e l'impatto antropico dovuto alle utilizzazioni agrosilvo-pastorali) richiede un approccio duttile e calibrato sulle diverse realtà. Stante la disponibilità di tempo in cui si deve dispiegare lo studio per la pianificazione territoriale, considerando lo stato delle conoscenze attuali sulla vegetazione, si reputa necessario, più che dare un apporto di tipo generalista e generico, poco utile per dare elementi idonei alla definizione del piano, concentrare l'attenzione su alcune aree emblematiche e rappresentative del territorio.

Il riferimento attuale, dunque, può essere solo quanto già disponibile in forma ufficiale o comunque reso consultabile dagli enti tecnici e strumentali che operano sul territorio.

1. Le aree parco e la biodiversità vegetale

L'attualità delle problematiche protezionistiche è sempre più viva in Italia, così come in tutto il mondo, ma in parallelo è sempre più acuta la crisi oggettiva delle politiche di tutela, che si scontrano con realtà sociali, spesso solamente a parole solidali, con le enunciazioni di principio ed in realtà restie ad una efficace applicazione di direttive, leggi, decreti e regolamenti che pure esistono per l'Italia e per la Sardegna.

Il contrastato iter per l'istituzione delle aree protette, siano esse di proposta nazionale o regionale, dimostra come il problema sia, in realtà, assai complesso, ed una delle cause principali siano da ricercare nella stessa legge quadro 394/92 sui parchi ai cui criteri devono fare riferimento di merito anche le leggi regionali. Del resto nella Provincia di Sassari, sinora, è mancata anche una reale attività di tutela da parte della Provincia, sebbene le leggi attribuiscono ad essa una responsabilità in prima istanza.

La dimensione ambientale non assume solamente un aspetto scientifico, ma interferisce in modo evidente sui risvolti economici, da ciò la difficoltà oggettiva di una seria politica di tutela ambientale. Da questo deriva la necessità di costruire un quadro, che accanto alla valutazione dei problemi di tutela, valuti in modo oggettivo anche gli aspetti sopraccitati.

Lo stato attuale delle conoscenze, sebbene non esaustivo, e i nuovi apporti previsti in questa fase, consentiranno di avere un quadro generale sufficiente per gli scopi della programmazione territoriale.

Al fine di dare un apporto che rappresenta anche una direttrice di lavoro per i componenti dell'Ufficio del Piano che si occupano di questo settore, di seguito vengono riportati i principali riferimenti carattere generale della letteratura naturalistica riferiti alla Sardegna. Il riferimento appare quanto mai opportuno, in quanto il problema non può non essere visto in un'ottica di sistema integrato.

Di ogni lavoro viene data una breve sintesi della materia trattata, con i rispettivi riferimenti bibliografici.

1 - Relazione sulla protezione delle lagune e degli stagni costieri della penisola e delle grandi isole, 1967. Consiglio Nazionale delle Ricerche (Commissione per la Conservazione della Natura e delle sue Risorse, sottocommissione per le lagune e gli stagni costieri. (A cura di G. Montalenti). Quaderni de La Ricerca Scientifica, 38:1-47.

Include l'elenco di 27 aree umide della Sardegna.

2 - Progetto '80, 1969.

Sono indicate n. 8 aree di particolare pregio ambientale, ma senza approfondite analisi di supporto, da sottoporre a tutela: Gennargentu, Limbara, Sette Fratelli, Monte Arcosu, Stagni di Oristano, Isola di Tavolara, Isola dell'Asinara.

3 - Luigi Desole, 1971. Specie vegetali I-II. In: Atlante della Sardegna (a cura di R. Pracchi e A. Terrosu Asole). La Zattera, Cagliari.

Vengono elencate una serie di specie endemiche o notevoli. Su due cartine della Sardegna al milione viene rappresentata la loro distribuzione puntiforme in Sardegna con opportuni simboli o, per le specie a maggiore diffusione, con diversi colori l'areale nell'Isola. Si tratta di un contributo che indubbiamente ha costituito la prima base di riferimento ad altri autori per le successive elaborazioni.

4 - Società Botanica Italiana - Gruppo di Lavoro per la Conservazione della Natura, 1971. Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Tip. Savini Mercuri, Camerino.

Sono indicate 34 aree di rilevante interesse botanico. Viene fornita per ogni area una scheda comprendente le caratteristiche geografiche principali, i motivi dell'interesse e viene data una delimitazione dell'area sulla base della cartografia dell'IGM 1:25.000 o 1:100.000.

5 - Franca Valsecchi, 1971. Aree di Rispetto Botanico in Sardegna. Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali, 9: 39-46.

Vengono riproposte in una sintesi con una cartina originale della Sardegna al milione le zone meritevoli di protezione censite dal Gruppo Protezione della Natura della Società Botanica Italiana nel primo contributo del 1971.

6 - Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1971. Programma di ricerca territoriale sulle aree naturali da proteggere. I. Carta dei biotopi d'Italia. C.N.R. e Ministero Lavori Pubblici, Roma.

Tratta di un elenco di biotopi, senza entrare in dettaglio sulle caratteristiche delle singole aree. L'elenco include aree di vario interesse naturalistico ed alcune di esse sono di stretta pertinenza botanica.

7 - F. Cassola e F. Tassi, 1973. Proposta per un sistema di Parchi e Riserve Naturali in Sardegna. Boll. Soc. Sarda Scienze Nat. 13: 51-129.

Sono indicate 75 aree di interesse naturalistico, delle quali viene fornita una scheda essenziale delle peculiarità naturalistiche, viene inoltre proposta per ognuna di esse una destinazione specifica e viene data una cartina geografica 1:1.000.000 con la localizzazione delle aree. A parte alcuni contributi originali, si tratta, per lo più, delle stesse aree già indicate da Desole, dalla Società Botanica Italiana, da Valsecchi nel 1971 e dal Centro di Programmazione della RAS del 1972.

8 - Tecneco, 1974. Prima relazione sulla situazione ambientale del Paese. Voll. 1-4. Nel volume 2 sono indicate in elenco 40 aree come riserve naturali, un Parco Nazionale (Gennargentu) e 3 Parchi Nazionali Marini (Pilo, Marina di Sorso, Tavolara-Molara-Capo Coda Cavallo, P. M. della Costa delle grotte del Bue Marino).

9 - Centro Regionale di Programmazione, 1975.

La proposta prevede complessivamente la realizzazione di:

- a - un Parco Nazionale;
- b - sette Parchi Naturali;
- c - sedici Riserve Naturali Generali;
- d - diciotto Riserve Naturali Botaniche;
- e - ventiquattro Riserve Naturali speciali faunistiche.

Alcune aree trovano una precisa individualità naturalistica grazie agli aspetti botanici. Per le varie componenti ambientali viene fornita la specificazione dei principali contenuti naturalistici.

10 - Fanfani A., Groppali R., Pavan M., 1977. La tutela naturalistica territoriale sotto potere pubblico in Italia: situazioni e proposte. Ministero Agr. e For., Roma, 1977. Collana Verde, 44: 381-414.

Contiene indicazioni per 105 aree (dal numero 828 al 922) di interesse naturalistico che, essenzialmente, ricalcano i contributi della letteratura già citata.

11 - Società Botanica Italiana - Gruppo di Lavoro per la Conservazione della Natura, 1979. Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Tip. Savini Mercuri, Camerino.

Sono indicate altre 23 aree di rilevante interesse botanico. I criteri seguiti sono gli stessi del contributo del 1971 e qui viene data una cartina della Sardegna riassuntiva della localizzazione geografica delle aree.

12 - Osieck, Horzer, Bruyns, 1981. Important bird areas in the European Community. Prepared for the environmental and Consumer Protection Service of the Commission of the European Communities.

Contiene un elenco in cui vengono indicati i riferimenti anche alla provincia di appartenenza di 26 aree di interesse conservazionistico per gli uccelli in relazione alla direttiva CEE n. 490 del 1979. Le aree di interesse botanico risultano in questo caso citate di riflesso.

13 - Groppali R., Fanfani A., Pavan M., 1983. Aspetti della copertura forestale della flora e della fauna nel paesaggio naturalistico dell'Italia meridionale ed insulare. Ministero Agr. e For., Roma. Collana Verde, 65: 235-292.

Sono trattate 96 aree, con i criteri del contributo precedente degli stessi autori. In questo caso viene fatta una distinzione per provincia ed in particolare sono 30 aree per Cagliari, 26 per Nuoro, 10 per Oristano e 30 per Sassari. In alcuni casi le aree che ricadono nell'ambito di due provincie sono trattate una volta soltanto. Vengono fornite quattro carte parziali per provincia in cui le aree sono numerate ed una generale per la Sardegna che riporta la distribuzione delle singole aree senza indicazioni. Anche in questo caso si tratta per lo più di contributi non originali e risulta poco comprensibile la indicazione di alcune aree considerate di interesse naturalistico.

14 - Assessorato della Difesa dell'Ambiente - RAS, 1986. Individuazione e classificazione dei biotopi più significativi della Sardegna centro-occidentale.

Contiene la documentazione su 14 biotopi e la loro valutazione e classificazione nonché le priorità di intervento sulle diverse aree. Alla introduzione sulle problematiche generali e sulla metodologia utilizzata seguono i contributi specifici su singoli aspetti, non sempre tuttavia trattati con lo stesso grado di approfondimento soprattutto per gli aspetti botanici. Realizzato dallo Studio Lacava con il contributo di diversi specialisti.

15 - Colomo S. e Ticca F., 1987. Sardegna da salvare: un sistema di parchi per la Sardegna. Arch. Fotogr. Sardo.

Si tratta di due volumi con l'indicazione di numerose aree proposte come parchi o riserve. L'aspetto maggiormente apprezzabile è quello relativo alla ricca documentazione fotografica.

16 - Sezione Sarda Società Botanica Italiana, 1988. Biotopi di Sardegna - Guida a dodici aree di rilevante interesse botanico. A cura di I. Camarda e A. Cossu. Delfino ed., Sassari.

In un volume ampiamente illustrato con carte, iconografie e foto relative alla flora ed alla vegetazione, sono prese in esame dodici aree della Sardegna, già indicati dalla Società Botanica Italiana come di rilevante interesse nazionale, con l'intento di dare una sintesi delle problematiche botaniche dei vari ambienti della Sardegna a partire dalle piccole isole, zone umide costiere ed interne sino alle montagne di diversa altitudine e substrato e di un'area di interesse paleobotanico.

Oltre agli aspetti botanici sono trattati sinteticamente anche gli altri aspetti naturalistici ed archeologici. Si tratta di un lavoro che ha coinvolto diversi specialisti dei vari settori e che per certi aspetti può essere considerata una sintesi esaustiva delle conoscenze botaniche dei biotopi trattati.

17 - Assessorato della Difesa dell'Ambiente - RAS, 1989. Proposta di delimitazioni cartografiche sulle superfici territoriali da proteggere. Centro Stampa Regione Sarda, Cagliari.

Contiene la delimitazione cartografica di 107 aree di cui 9 indicati come Parchi, 58 come Riserve Naturali, 24 come Monumenti Naturali e 16 Aree di rilevante interesse naturalistico. Oltre alla delimitazione proposta vengono date sintetiche informazioni su diversi aspetti. La proposta è un allegato alla legge regionale n 31/89 sui Parchi approvata dal Consiglio Regionale della Sardegna ma oggi, al 1998, di controversa inefficacia in virtù degli articoli transitori che richiedevano la predisposizione delle norme di salvaguardia entro 5 anni dalla loro approvazione. L'ipotesi di modifica della legge regionale 31 è sempre attuale, ma risulta ancora un dibattito interno alla Commissione Ambiente della RAS.

18 - l.r. n. 31 del 07/06/1989 - Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale.

19 - Assessorato della Difesa dell'Ambiente - RAS, 1997.

Il Progetto Bioitaly Direttiva 92/43/CEE.

Sono analizzati i Siti di Importanza Comunitario (S.I.C.) dal punto di vista botanico, zoologico, ecologico e naturalistico in genere. Si tratta di 19 aree in cui ricadono anche i parchi nazionali dell'Arcipelago di La Maddalena e dell'Isola de l'Asinara, la riserva marina dell'Isola di Tavolara, Capo Coda Cavallo, il parco regionale del Marghine-Goceano (che comprende anche parte della provincia di Nuoro), del Limbara, del Lago di Baratz, di Punta Giglio. La cartografia relativa è stata prodotta su sistema informatizzato a diverse scala a partire dalle carte I.G.M.I. al 25.000. In particolare negli allegati 1, 2, 3, sono riportati i siti con la localizzazione geografica e le specie prioritarie.

20 - l. n. 394 del 6/12/1991 - Legge quadro sulle aree protette. Disciplina il sistema nazionale e regionale delle aree protette e, in particolare, prevede e regola l'istituzione di: 1. parchi nazionali, costituiti da aree che contengono ecosistemi ovvero formazioni fisiche, geologiche, ..., di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione;

2. parchi naturali regionali, costituiti da aree di valore naturalistico e ambientale, “che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali”;

3. riserve naturali (statali o regionali in base alla rilevanza), costituite da aree che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche.

Da evidenziare che nel caso in cui tali aree rientrino nel territorio delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano, la loro classificazione ha luogo d'intesa con le regioni e le province stesse secondo le procedure previste dalle norme di attuazione dei rispettivi statuti.

Per quanto riguarda la legislazione regionale della Sardegna, si deve far riferimento alla l.r. n. 31 del 7/06/1989, recante “norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale” che prevede e disciplina differenti tipologie di aree o beni ambientali protetti. Si tratta, oltre ai parchi naturali ed alle riserve già previste dalla legislazione nazionale, dei “monumenti naturali”, costituiti da singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità e delle “aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale”, costituite da quelle aree che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con le altre aree protette, necessitano comunque di protezione e di normativa di uso specifico. L'istituzione dei parchi naturali e delle riserve avviene con legge regionale e attraverso un procedimento particolare ed articolato come stabilito rispettivamente dall'art. 10 e dall'art. 20 della l.r.. I monumenti naturali, invece, sono istituiti con decreto dell'Assessore regionale all'ambiente, sentiti i Comuni e gli altri enti interessati e previa notizia alla popolazione interessata che può presentare osservazioni. Le aree di particolare interesse ambientale e naturalistico, infine, non devono essere istituite con atto formale, bensì costituiscono oggetto di proposte di studio o di particolare tutela da parte del comitato tecnico consultivo regionale per l'ambiente.

21 – l. n. 344 dell'08/10/1997 - Disposizioni per lo sviluppo e la qualificazione degli interventi e dell'occupazione in campo ambientale. All'art. 4 ha previsto l'istituzione, tra gli altri, del parco nazionale dell'Asinara, poi avvenuta con d.p.r. del 3/10/2002. con il d.m. del 13/08/2002 era stata, inoltre, istituita l'area marina protetta denominata “Isola dell'Asinara”.

22 - d.m. del 03/04/2000 - Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE come da ultimo integrato da due dd.mm. del 5/07/2007 per quanto riguarda le zone di protezione speciale (ZPS) ed i siti di importanza comunitaria (SIC) che hanno ampliato l'elenco dei siti proposti alla Commissione UE a seguito di procedura d'infrazione promossa da quest'ultima contro l'Italia. A tal fine le regioni sono state chiamate ad integrare i propri elenchi e, per quanto riguarda la regione Sardegna, questa ha approvato la d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007 - Designazione di Zone di Protezione Speciale per ampliare la superficie del proprio territorio destinata alla protezione della fauna selvatica ai sensi della direttiva 79/409/CE ad ulteriore integrazione della già intervenuta d.g.r. n. 52/19 del 15/12/2004 con cui erano state istituite 6 nuove ZPS.

2. Criteri di scelta delle aree di rilevante interesse botanico a livello regionale

I criteri riportati, già esposti (Camarda, 1989) durante il colloquio della *Association Amicale Internationale de Phytosociologie*, avente per tema *Végétation et qualité de l'environnement côtier en Méditerranée* tenutosi a Cagliari, a cui si rimanda anche per i criteri di delimitazione, tengono conto di quanto recepito ormai a livello sovranazionale, ed in primo luogo lo status delle specie:

- 1 - specie estinte (in un determinato luogo);
- 2 - specie minacciate;
- 3 - specie vulnerabili;
- 4 - specie rare;
- 5 - specie a status intermedio;
- 6 - specie fuori pericolo.

Altri criteri qui presi in considerazione sono:

- 1 - stato di conoscenza della flora;
- 2 - stato di conoscenza della vegetazione;
- 3 - percentuale di piante endemiche, relativa rispetto alla flora dell'area ed alla flora regionale;
- 4 - presenza di loci classici;
- 5 - presenza di specie di interesse fitogeografico;
- 6 - numero totale delle specie;
- 7 - formazioni vegetali;
- 8 - tipologie di vegetazione;
- 9 - quadro sintassonomico delle associazioni;
- 10 - tipi di paesaggio vegetale.

Ma ciò che appare egualmente importante è valutare la specificità di una determinata regione nel suo complesso al fine di realizzare un sistema di aree tale da rispondere alle esigenze di tutela complessiva del manto vegetale. In tal senso viene data rilevanza regionale a:

- 1 - tutte le piccole isole, con il naturale raccordo a terra per la peculiarità della flora e della vegetazione che in esse si instaura;
- 2 - tutte le coste sabbiose con vegetazione psammofila, sia per l'interesse che questo tipo di vegetazione presenta, sia per le funzioni che esercita riguardo alla protezione dall'erosione;
- 3 - tutti gli stagni e le lagune nonché la relativa vegetazione alofila peristagnale per l'importanza di questi ambienti umidi anche per la rimonta di novellame, che trova l'habitat più idoneo, sia per le condizioni ambientali complessive, sia per l'alta produttività primaria che favorisce la disponibilità di cibo, alla base della catena alimentare;
- 4 - tutte le aree al di sopra dei 1.000 m di altitudine in quanto in Sardegna le aree montane, oltre questa quota, presentano una considerevole concentrazione di specie endemiche o rare, frutto della selezione naturale o degli accantonamenti fitogeografici; nell'area silicea del Gennargentu il limite altimetrico può essere elevato anche a 1.200 m in quanto la presenza degli elementi floristici e degli aspetti vegetazionali caratteristici ricorrono con maggiore frequenza;
- 5 - tutte le aree dei calcari mesozoici in riferimento alla ricchezza e peculiarità della flora ed alla difficoltà di ripristinare la vegetazione se sottoposta ad utilizzazioni improprie;
- 6 - gli alvei dei fiumi di maggiore consistenza (Tirso, Flumendosa, Coghinas), per la presenza della vegetazione riparia più significativa e per il significato di essa in

riferimento alla difesa idrogeologica ed all'accoglimento di numerosi habitat per la fauna;

7 - le aree che vedono la presenza di specie rare (con segnalazioni uniche a livello nazionale o regionale) o relitte di particolare significato fitogeografico (tasso, agrifoglio, alloro, sorbo montano, sorbo degli uccellatori, melo selvatico, ciliegio selvatico, ranno alpino, efedra maggiore etc.); si tratta di aree che, pur situate in regioni diverse, dovrebbero avere una unica normativa di tutela sulla base della distribuzione conosciuta nell'Isola;

8 - le zone umide interne (pauli delle giare, di Monte Minerva, di Bonorva, di Badde Salighes etc.) per la presenza di idrofite rare e per la peculiarità degli ambienti che contribuiscono a creare;

9 - le aree con elevata percentuale di endemismi (ad esempio 4% della flora locale);

10 - aree in cui ricadono i loci classici, ossia i luoghi in cui una determinata specie botanica, endemica o meno, è stata descritta per la prima volta per la scienza, luoghi che assumono, allo stesso tempo, una valenza nazionale ed internazionale;

11 - aree di particolare interesse per la vegetazione in cui sono meglio rappresentate le diverse formazioni, tipologie ed associazioni della vegetazione della Sardegna; nella maggior parte dei casi questo aspetto risulta per massima parte da definire;

12 - tutte le aree che ricadono nella fascia fitoclimatica del climax delle boscaglie e macchie termo-xerofile litoranee, per la fragilità degli equilibri e per la difficoltà di ricostituzione della vegetazione di tipo forestale; come tale in questa fase si può proporre, in via preliminare, l'indicazione della fascia di due chilometri dalla linea di costa;

13 - tutte le aree che ricadono nel climax degli arbusti montani prostrati e steppe montane mediterranee; si tratta delle aree più elevate in cui la specie legnosa prevalente è il ginepro nano;

14 - le aree in cui sono presenti lembi di vegetazione evoluta in condizioni prossime allo stato di climax per l'evidente importanza di modello della vegetazione potenziale che esse rappresentano;

15 - le aree di interesse paleobotanico; l'importanza di questi siti è notevolissima in rapporto alla ricostruzione dei paleo-ambienti;

16 - le aree soggette a studi esaustivi della flora, come punti di riferimento per ambienti circostanti e come testimonianza delle possibili modifiche, naturali o di origine antropica, nel tempo; si tratta in genere anche di aree di rilevante interesse botanico;

17 - le aree in cui sono presenti i grandi alberi per il loro interesse scientifico (dendrocronologia); gli oleastri di S. Maria Navarrese sono un esempio particolarmente significativo di questo aspetto;

18 - le aree soggette a convenzioni nazionali o internazionali;

19 - i giardini storici come il parco di Laconi o di Badde Salighes, per motivi scientifici, storici e culturali;

20 - le aree che rappresentano i punti geografici più estremi dell'Isola (Capo Teulada, Capo Spartivento, Punta Marmorata, Capo Bellavista etc.) in rapporto allo stato di semi-insularità che in essi si manifesta ed anche in funzione dell'esigenza di conservare un quadro vegetale per quanto possibile costante nel tempo anche come riferimento per la avifauna migratrice.

Sulla base di questi criteri, alcune aree risultano contenute in ambiti più vasti: ciò conferisce loro maggiore importanza. Appare opportuno tuttavia, in questo momento, rifuggire dall'idea di stabilire delle classificazioni e dei giudizi sul loro valore relativo in

quanto, questi nascono evidentemente dallo stato delle conoscenze attuali del manto vegetale. Per la definizione di una scala di valori che indichi anche una priorità negli interventi sono necessarie ricerche specifiche, finalizzate ad evidenziare gli aspetti botanici più salienti secondo criteri omogenei.

2.1. La tutela del manto vegetale

Una direttrice fondamentale nella tutela del manto vegetale, innanzitutto, deve essere quella di preservare nel tempo il patrimonio botanico di una regione in tutte le sue espressioni.

Oltre ai criteri esposti appare indispensabile valutare gli aspetti seguenti.

A - Valore di consistenza

In linea generale deve essere riferito alla superficie complessiva del biotopo considerato (ad es. le garighe di *Centaurea horrida*) ma occorre tener conto che rapportare le singole superfici a tutto il territorio e non ai singoli ambiti può falsare il dato reale e il significato stesso della consistenza.

B - Valore di specificità

Le associazioni vegetali possono essere definite secondo la fisionomia, la struttura e, soprattutto, secondo la componente floristica. In particolare per quanto riguarda le garighe, l'aspetto floristico assume importanza primaria. Ad esempio, l'unicità della gariga a *Centaurea horrida* non può essere rapportata alle garighe ad elicriso, comuni in tutta la Sardegna ed in gran parte del bacino mediterraneo. Allo stesso modo la esiguità di una certa formazione forestale in una data area può determinare un valore elevato di specificità per l'ambito locale.

C - Valore di rarità

Si collega in modo diretto alla specificità, tuttavia viene differenziato in funzione della sua diffusione nel territorio e della consistenza complessiva. La vegetazione ad *Armeria pungens* è presente in gran parte del mediterraneo occidentale, in Italia lo è solo in Sardegna e qui è limitata alle dune delle coste settentrionali e del Sinis; ciò fa sì che le venga attribuito un alto valore anche per la spettacolarità della sua fioritura. Analogo ragionamento può essere fatto per altre specie come, ad esempio, *Saccharum ravennae*, *Anchusa crispa*, *Ribes sandalioticum*.

D - Valore d'uso

Il valore d'uso dovrebbe essere considerato in rapporto alla domanda esistente o potenziale. Esso dipende da molti fattori che possono variare, come importanza ed interesse, nel tempo. Ad esempio le pinete litoranee, negli anni trenta e successivi, sono state impiantate, per lo più, come fascia di protezione delle colture interne o per il consolidamento delle dune sabbiose o più semplicemente allo scopo di alleviare i problemi della disoccupazione.

Oggi il loro valore è essenzialmente turistico, pur mantenendo sempre una funzione protettiva. In particolare le pinete litoranee sono pregiate ed ambite per l'insediamento di strutture turistiche permanenti. Analoghe considerazioni potrebbero essere fatte per i boschi in genere che assumono anche un forte richiamo per il turismo montano.

La macchia mediterranea non viene considerata come una vegetazione di tipo forestale e non è soggetta al regime ordinario dei boschi. Inoltre ad essa non viene riconosciuta l'importante funzione di regimazione idrogeologica che esercita in modo efficacissimo sul territorio e tanto meno il suo ruolo nella dinamica progressiva della vegetazione forestale.

L'interesse di alcune formazioni forestali non può essere valutato solamente in termini economici, ma in diversi casi (foreste di tasso ed agrifoglio, foreste di leccio del Supramonte) gli aspetti scientifici sovrastano decisamente tutte le altre considerazioni e richiedono innanzitutto una massima attenzione in questa direzione. La diversità di valutazione di uno stesso elemento discende da una misconoscenza delle problematiche legate al manto vegetale o anche da approcci culturali diversi, per cui si pone la necessità di individuare dei parametri che costituiscano una base oggettiva su cui fondare le ipotesi di valore d'uso.

E - Grado di rischio

Il grado di rischio dipende dall'estensione e dalla rarità della formazione (associazione) vegetale in oggetto e soprattutto dall'uso delle varie utenze e dei vari interessi che si esercitano verso di essa.

Mentre per il turismo può essere opportuno conservare la macchia al fine di favorirne l'evoluzione verso il bosco, per le pratiche agronomiche e per gli usi zootecnici si tende ad eliminarla in quanto ostacolo a queste attività. In questo caso il grado di rischio va rapportato direttamente al tipo di economia e di ipotesi di sviluppo e di gestione del territorio. Resta il fatto che le macchie su substrato scistoso, per la più semplice lavorabilità con i mezzi meccanici, tendono a scomparire più facilmente rispetto a quelle su substrato calcareo o comunque con classe di rocciosità più elevata. Si verifica cioè che certe formazioni vegetali permangono accantonate nelle situazioni meno favorevoli al loro stesso sviluppo.

F - Valore istituzionale della risorsa

I boschi e la vegetazione di ripa sono tutelata dalla legge n. 431/86. La cosiddetta legge Galasso tutela inoltre, in modo indiretto, per effetto del vincolo paesaggistico, le aree comprese entro una fascia di 300 m dalla linea di battigia delle spiagge e dei laghi. Sono invece del tutto prive di salvaguardia le formazioni vegetali meno ricche in materia legnosa, come ad esempio le garighe costiere. Sei specie (*Anchusa crispa* Viv. e *Centaurea horrida* Badarò) assieme all'ambiente in cui vivono, trovano riferimento istituzionale per la protezione nella Convenzione Internazionale di Berna del 1979, relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, ratificata con legge 5 agosto 1981, n. 503, e pubblicata sul suppl. Ord. G.U. n.250 del 11 settembre 1981. Queste sei specie fanno parte dell'insieme di 20 specie relative alla flora italiana e delle 129 della flora europea, soggette alla stessa Convenzione.

Questi criteri hanno portato alla delimitazione delle aree della Provincia di Sassari ritenute tra le più significative, ma ovviamente non le sole, a che si riportano a parte. Le aree rappresentano circa il 10% della superficie della Provincia e, se considerate come un insieme integrato di sistemi, racchiudono la quasi totalità della componente endemica, le specie più rare e i tipi di vegetazione sinora conosciuti.

Da una prima analisi si evidenzia, inoltre, che tra le specie più rare solo alcune di esse presentano reali pericoli di estinzione nell'Isola, come il caso di *Anchusa sardoa* nella spiaggia di Mugoni (Alghero), mentre la quasi totalità non corre seri rischi spesso grazie alla loro ubicazione, che le vede relegate in ambienti impervi e/o di difficile accesso.

Il problema si presenta ben più grave per la vegetazione costiera, sia delle aree umide che delle macchie termofile, fortemente manomesse dallo sviluppo edilizio legato al turismo, che rischia di stravolgere in modo irreversibile i caratteri salienti del paesaggio vegetale costiero.

2.2. Aree di rilevante interesse botanico della Provincia di Sassari

1 - Isola Asinara

Flora endemica (*Allium parviflorum*, *Arenaria balearica*, *Aristolochia insularis*, *Arum pictum*, *Astragalus terraccianoii*, *Bellium bellidioides*, *Bryonia marmorata*, *Carex microcarpa*, *Centaurea horrida*, *Crocus minimus*, *Cymbalaria aequitriloba*, *Delphinium pictum*, *Dracunculus muscivorus*, *Erodium corsicum*, *Euphorbia cupanii*, *Evax rotundata*, *Genista corsica*, *Leucojum roseum*, *Limonium acutifolium*, *Limonium glomeratum*, *Limonium laetum*, *Nananthea perpusilla*, *Ornithogalum corsicum*, *Pancratium illyricum*, *Ranunculus cordiger* ssp. *diffusus*, *Romulea requienii*, *Scrophularia trifoliata*, *Silene corsica*, *Silene nodulosa*, *Stachys glutinosa*, *Verbascum conocarpum*) e di interesse fitogeografico (*Paeonia mascula* ssp. *russoi*, *Chamaerops humilis*).

Presenza di *Centaurea horrida* specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE.

L'Asinara costituisce una porzione significativa dell'areale di diverse specie endemiche, comunità e serie di vegetazione. Le comunità vegetali più comuni sono rappresentate da arbusteti a *Euphorbia dendroides*, garighe a *Cistus monspeliensis*, vegetazione erbacea, ossia comunità secondarie legate agli usi (pregressi e attuali) che hanno interessato la vegetazione naturale potenziale. Tra le comunità vegetali per le quali l'Asinara costituisce un sito rappresentativo vanno menzionate le associazioni *Centaureetum horridae* (Valsecchi, 1998; Biondi et al., 2001), *Limonietum laeti-glomerati* (Biondi et al., 2001) e *Euphorbio characiae-Juniperetum turbinatae* (Biondi et al., 2001). Tra le serie di vegetazione va ricordata la serie del ginepreto *Euphorbio characiae-Junipero turbinatae sigmetum*, presente a livello globale solo nella Sardegna Nord-occidentale, per la quale l'Asinara costituisce circa la metà dell'areale (Biondi et al., 2001).

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale.

d.m.a. del 13/08/2002 – Istituzione Area Marina Protetta.

d.p.r. del 3/10/2002 - Istituzione Parco Nazionale e Ente Parco.

2 - Isola Piana di Stintino

Flora endemica e specie rare degli ambienti litoranei (*Evax rotundata*, *Nananthea perpusilla*, *Limonium* sp. pl.). Presenza di *Centaurea horrida*, specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE.

Macchie di sclerofille sempreverdi e garighe costiere; vegetazione rupestre alofila.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale.

3 - Capo del Falcone

Flora endemica e specie rare degli ambienti litoranei (*Erodium corsicum*, *Limonium* sp. pl.).

Presenza di *Centaurea horrida*, specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE.

Boscaglie termoxerofile e macchie di sclerofille sempreverdi e garighe costiere; ginepreti; vegetazione rupestre alofila; vegetazione psammofila.

I.r. n. 31 del 07/06/1989 - Capo Falcone. Proposta: Riserva Naturale.

Ricade all'interno del SIC "Coste e Isolette a Nord ovest della Sardegna" (d.m. del 03/04/2000).

4 - Coste da Cala di Capotagliato a P. Furana

Flora endemica e specie rare degli ambienti costieri (*Erodium corsicum*, *Limonium* sp. pl.) Presenza di *Centaurea horrida*, specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE.

Boscaglie termoxerofile e macchie di sclerofille sempreverdi e garighe costiere; ginepreti; vegetazione rupestre alofila; vegetazione psammofila. Residui di macchia-foresta.

Ricade all'interno del SIC "Coste e Isolette a Nord ovest della Sardegna" (d.m. del 03/04/2000).

16 - Stagno di Casaraccio-Le Saline

Vegetazione alofila e psammofila con presenza di *Armeria pungens*; ginepreti residui; fragmiteti e tamariceti; impianti di conifere.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria.

5 - Stagno di Pilo

Vegetazione alofila e psammofila con presenza di *Armeria pungens*; ginepreti residui; fragmiteti molto estesi nella fascia peristagnale e tamariceti.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale.

6 - Porto Palmas

Presenza di specie rare ed endemiche (*Anchusa crispa*, specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE).

Vegetazione alofila rupestre e vegetazione psammofila sulle dune fossili con garighe a elicriso prevalente; ginepreti residui; fragmiteti e tamariceti; macchie a lentisco.

I.r. n. 31 del 07/06/1989 - Porto Palmas-Punta lu Caparroni. Proposta: Riserva Naturale.

7 - Monte Forte-Campo Calvaggiu

Unica località in Sardegna di *Teline linifolia*.

Residui di macchia-foresta; cedui di leccio; boscaglie termoxerofile e macchie di sclerofille sempreverdi più o meno evolute; garighe di diversa composizione floristica; vegetazione rupestre.

Reperti paleobotanici.

8 - Lago di Baratz e Dune di Porto Ferro

Presenza di specie endemiche (*Genista sardoa*) e rare di interesse fitogeografico (*Chamaerops humilis*).

Vegetazione alofila rupestre e vegetazione psammofila (ammofileti) sulle dune; ginepreti residui; fragmiteti, canneti, tamariceti, tifeti nella zona perilacuale; macchie a lentisco, residui di formazioni a ginepro feniceo; rimboschimenti a base di conifere ed eucalitti. Ripresa della vegetazione spontanea nelle pinete, che necessitano di trattamenti selvicolturali adeguati al fine di favorire i processi naturali di evoluzione.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria.

9 - Stagno e ginepreto di Platamona

Presenza di specie endemiche (*Silene corsica*, *Astragalus thermensis*) e rare di interesse fitogeografico (*Chamaerops humilis*, *Saccharum ravennae*, *Ephedra distachya*).

Vegetazione alofila e vegetazione psammofila (ammofileti, crucianelleti, agropireti) sulle dune; fragmiteti, canneti, tamariceti, tifeti nella zona peristagnale; macchie a lentisco, residui di formazioni a ginepro coccolone e ginepro feniceo; rimboschimenti a base di conifere ed eucalitti. Ripresa della vegetazione spontanea nelle pinete, che necessitano di trattamenti selvicolturali adeguati.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria.

10 - Monte Zacaria e Isola di Frigianu

Flora endemica e specie rare degli ambienti litoranei (*Limonium acutifolium*, *Erodium corsicum*); unica località italiana di *Genista ferox*.

Boscaglie termoxerofile e macchie di sclerofille sempreverdi e garighe costiere; ginepreti; vegetazione rupestre alofila; residui di boschi di leccio.

Area di interesse paleobotanico per la presenza di resti fossili di conifere.

11 - Foci del Coghinas.

Flora endemica e specie rare degli ambienti litoranei (*Phleum sardoum*, *Silene corsica*, *Armeria pungens*).

Vegetazione psammofila (ammofileti, crucianelleti, agropireti); boscaglie termoxerofile e macchie di sclerofille sempreverdi e garighe costiere; ginepreti in ottimo stato di conservazione; vegetazione riparia con ontano nero, salice rosso, tamerici; canneti e fragmiteti, tifeti; rimboschimenti a base di conifere ed eucalipti.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria.

12 - Corso inferiore del Fiume Coghinas

Unica segnalazione in Sardegna di *Utricularia australis*. Flora riparia molto ricca.

Vegetazione forestale riparia con ontano nero, salice rosso, tamerici; canneti e fragmiteti; vegetazione riparia a base di tife ed elofite; vegetazione delle rupi con specie endemiche e rare.

13 - Foresta pietrificata dell'Anglona

Resti paleobotanici del periodo miocenico con numerose specie fossili (*Palmoxylon*, *Chamaeroxylon*) esclusive della zona. Area di grande interesse geologico e paleobotanico si estende su gran parte dell'Anglona ed i confini del giacimento devono essere opportunamente delimitati sulla base di ricerche specifiche.

PIA SS-09: Piano Integrato d'Area "Anglona - Turismo integrato costa interno".

14 - Stazioni di alloro di Osilo

Area di interesse botanico per la presenza dell'alloro (*Laurus nobilis*) allo stato spontaneo, accantonate nelle zone più accidentate, sulle pareti rocciose o lungo i muri confinari. La stazione principale descritta da Desole è andata distrutta circa dieci anni, ma la specie si trova sporadica nel territorio di Osilo e una delimitazione del biotopo potrà essere definita sulla base di una ricerca puntuale sulla sua distribuzione.

15 - Capo Caccia-Monte Doglia-Punta del Giglio

Presenza di numerose specie endemiche (*Centaurea horrida*, *Genista sardoa*, *Pancratium illyricum*, *Erodium corsicum* ssp. *praecox*, *Galium schmidii* ecc.) e di interesse fitogeografico (*Chamaerops humilis*, *Anthyllis barba-jovis*).

Locus classicus di *Genista sardoa*. Presenza di *Centaurea horrida*, specie prioritaria ai sensi della dir. Habitat 92/43/CEE.

Residui di formazioni a leccio; boscaglie e macchie termoxerofile litoranee con prevalenza di ginepro feniceo, lentisco e fillirea a foglie larghe; macchie a calicotome e lentisco; garighe a lentisco, oleastro, euforbia arborea, *Genista corsica*, *Genista sardoa*, *Centaurea horrida*, *Teucrium marum*; facies di gariga e di macchia con prevalenza di palma nana; vegetazione alofila rupestre; vegetazione psammofila; fragmiteti. Rimboschimenti a base di pino d'Aleppo.

d.m. del 03/04/2000 - Sito di Importanza Comunitaria e Zona di Protezione Speciale.

l. r. n. 4 del 26/02/1999: Istituzione del Parco Regionale Naturale "Porto Conte".

d. m. del 20/09/2002: Istituzione dell'Area Marina Protetta "Capo Caccia – Isola Piana".

16 - Stagno di Calich

Vegetazione alofila peristagnale a salicornie; tamericeti lungo gli alvei con presenza di fragmiteti e tifeti, canneti.

l.r. n. 31 del 07/06/1989 - Stagno di Calich. Proposta: Riserva Naturale.

17 - Coste di Villanova e Capo Marrargiu

Specie endemiche. Locus classicus di *Verbascum conocarpum* e di *Limonium bosanum*).

Residui di boschi di leccio e di quercia contorta; macchie termoxerofile con prevalenza di ginepro feniceo e lentisco; cisteti, formazioni a macchie con palma nana prevalente; macchie a calicotome villosa e macchie a calicotome spinosa; vegetazione riparia con salice di Gallura e tamerice maggiore; tifeti; fragmiteti; vegetazione alofila rupestre; vegetazione psammofila.

I.r. n. 31 del 07/06/1989 - Capo Marrargiu. Proposta: Riserva Naturale.

18 - Lecceta di Cheremule

Esempio di lecceta con acero minore (*Acer monspessulanum*), quercia contorta (*Quercus congesta*) e frassino minore (*Fraxinus oxycarpa*) tra quelle meglio conservate nel Logudoro-Mejlogu. Il suo interesse risiede anche nel fatto che il substrato è costituito da roccia effusiva affiorante e nella singolare scarsità dello strato umifero presente.

19 - Monte Minerva

Presenza di specie endemiche rare (*Oenanthe lisae*, *Morisia monantha* etc.).

Nel pianoro della cima sono presenti pauli con vegetazione igrofila che richiamano quella delle aree vulcaniche effusive delle giare. Nei versanti sono presenti boschi di leccio, sugherete, boschi misti di leccio e quercia contorta; macchie a lentisco e cisto. I.r. n. 31 del 07/06/1989 - Monte Minerva. Proposta: Area di rilevante interesse naturalistico.

20 - Catena del Marghine-Goceano

Specie endemiche molto numerose (*Ribes sandalioticum*, *Morisia monantha*, *Rumex suffocatus*, *Barbarea rupicola*, *Oenanthe lisae*, *Galium corsicum*, *Glechoma sardoa*) rare e di interesse fitogeografico (*Prunus avium*, *Sorbus torminalis*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Malus dasyphylla*, *Laurus nobilis*).

Nelle zone di altitudine presenza di residui di foreste climaciche di tasso e agrifoglio in buono stato di conservazione; boschi misti di roverella, acero minore, tasso ed agrifoglio; boschi di leccio; boschi misti di leccio e roverella; boschi di roverella; garighe a ginestre spinose e timo erba barona e *Viola corsica* ssp. *limbarae*; vegetazione igrofila di altitudine con *Oenanthe lisae*, *Colchicum alpinum*, *Carex caryophyllea* ssp. *insularis*; vegetazione riparia con salice di Gallura e *Osmunda regalis*.

Nelle zone esposte a sud e di bassa altitudine sono presenti macchie a lentisco e oleastro, a citiso, cisteti, sugherete e boschi misti di leccio e roverella e pascoli arborati a quercia contorta.

Locus classicus di *Rubus arrigonii* a Sos Niberos; locus classicus di diverse specie di licheni a Ortakis.

I.r. n. 31 del 07/06/1989 - Marghine-Goceano. Proposta: Parco Regionale.

21 - Paule Maggiore di Semestene

Vegetazione igrofila con specie endemiche quali *Oenanthe lisae*, *Morisia monantha* e rare come *Myosotis sicula*. La vegetazione richiama le aree montane con ristagno idrico come quelle delle Giare o di Mularza Noa.

2.3. Specie vegetali di interesse comunitario e prioritario elencate nell'allegato II Direttiva Habitat 92/43/CEE la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione

L'asterisco * davanti al nome di una specie indica che si tratta di una specie prioritaria.

La lettera E indica che si tratta di una specie endemica.

Il simbolo (+) indica la presenza della specie nella provincia di Sassari.

- * *Anchusa crispa* Viv E (+)
- * *Astragalus maritimus* Moris E
- * *Astragalus verrucosus* Moris E
- * *Brassica insularis* Moris (+)
- * *Centaurea horrida* Badarò E (+)
- * *Carex panormitana* Guss. E (+)
- Centranthus trinervis* (Viv.) Beguinot E
- * *Euphrasia genargentea* (Feoli) Diana E
- Helianthemum caput-felis* Boiss.
- * *Herniaria latifolia* Lapeyr. subsp. *litardierei* Gamis E
- * *Lamyropsis microcephala* (Moris) Dittrich & Greuter E
- * *Limonium insulare* (Bég. & Landi) Arrig. & Diana E
- * *Limonium pseudolaetum* Arrig. & Diana E
- * *Limonium strictissimum* (Salz.) Arrig. E (+)
- Linaria flava* (Poiret) Desf. E (+)
- * *Linum muelleri* Moris (*Linum maritimum muelleri*) E
- Marsilea quadrifolia* L.
- Marsilea strigosa* Willd.
- * *Ribes sardoum* Martelli E
- Rouya polygama* (Desf.) Coincy R
- * *Silene velutina* Pourret ex Loisel E (+)

CRITERI PER LA DELIMITAZIONE CARTOGRAFICA DELLE FORMAZIONI VEGETALI PRESENTI NEL TERRITORIO PROVINCIALE

La descrizione delle formazioni vegetali presenti nel territorio provinciale tiene conto di quanto è riportato nel Piano forestale ambientale regionale (Pfar). Nel territorio provinciale sono presenti 17 delle 29 serie di vegetazione prevalenti identificate nel Pfar. Di queste:

- 2 sono comunità vegetali azonali, descrivibili come geosigmeto costieri psammofili (su sabbie) e alofili (zone umide salmastre o salate);
- 15 sono comunità forestali.

Di seguito si riporta una descrizione di ciascuna di esse e la relativa localizzazione nel territorio provinciale. Le stesse voci sono riportate in cartografia.

Considerata l'esigua disponibilità di tempo utile per lo studio della pianificazione territoriale e lo stato delle conoscenze attuali sull'argomento, per l'elaborazione cartografica del Modello del manto vegetale del Pup-Ptc sono state utilizzate le informazioni contenute nella Carta delle Serie di vegetazione della Sardegna del Pfar e nella carta dell'Uso del Suolo realizzata da R.D.M. nel 2003. Le aree non cartografate corrispondono a situazioni molto distanti dalla tappa matura, ma talora con alti livelli di biodiversità (ad esempio con presenza di comunità erbacee che identificano habitat anche prioritari), ma anche zone agricole o infrastrutture.

1. Comunità vegetazionali azonali

1.1. Geosigmeti costieri psammofili (su sabbie)

Geosigmeto psammofilo sardo dei sistemi dunali litoranei (Sa1: *Cakiletea*, *Ammophiletea*, *Crucianellion maritimae*, *Malcolmietalia*, *Juniperion turbinatae*).

Si stabilisce ovunque vi siano arenili, anche di modesta entità. È rappresentato da differenti comunità vegetali (terofitiche alo-nitrofile, geofitiche ed emicriptofitiche, camefitiche, fanerofitiche) che tendono a distribuirsi parallelamente alla linea di battigia e corrispondono a diverse situazioni ecologiche in relazione alla distanza dal mare e alla diversa granulometria del substrato.

Nel territorio provinciale è ben rappresentato a Porto Ferro, nel litorale di Alghero (Maria Pia), a Platamona, a La Pelosa, nel litorale da Le Saline allo Stagno di Pilo.

1.2. Geosigmeti costieri alofili (zone umide salmastre o salate)

Geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (Sa29: *Ruppietea*, *Thero-Suadetea*, *Saginetea maritimae*, *Salicornietea fruticosae*, *Juncetea maritini*, *Phragmito-Magnocaricetea*).

Si stabilisce in corrispondenza di tutti gli stagni e le lagune, temporanei o permanenti, anche di piccola estensione, presenti in gran numero lungo le coste basse e sabbiose. Si tratta di comunità vegetali specializzate a crescere su suoli generalmente limoso-argillosi, scarsamente drenati, allagati per periodi più o meno lunghi da acque salate.

Nel territorio provinciale è ben rappresentato nel litorale di Pilo-Saline-Stagno di Casaraccio (Stintino), a Ezzi Mannu (Stintino), nella laguna del Calich (Alghero) nello Stagno di Platamona (Sorso), nelle aree umide dell'Asinara (Porto Torres) presso S. Maria, S. Andrea e Cala Arena, nella Foce del Coghinas (Valledoria).

1.3. *Geosigmeti alo-rupicoli*

Identificano comunità camefitiche delle associazioni *Crithmo-Limonietum acutifolii* (Asinara, Isola Piana, Penisola di Stintino, aree costiere rocciose dell'Anglona) e *Crithmo-Limonietum nymphaei* (Capo Caccia) e dalle garighe primarie a *Centaurea horrida* (Asinara, Isola Piana, Penisola di Stintino, Capo Caccia) e a *Helichrysum microphyllum* ed *Euphorbia pithyusa* oltre ai pratelli terofitica a *Evax rotundata*, *Evax pygmaea* e/o *Nananthea perpusilla*.

2. Comunità vegetali forestali

Le comunità forestali presenti nel territorio provinciale possono essere ricondotte alle seguenti categorie, individuate dal Pfar (Piano Forestale Ambientale Regionale):

- comunità forestali a dominanza di gimnosperme (genere *Juniperus*)
- comunità forestali a dominanza di latifoglie sempreverdi (generi *Olea* e *Quercus*)
- comunità forestali a dominanza di latifoglie decidue (genere *Quercus*)
- comunità forestali edafo-igrofile.

2.1. Comunità forestali a dominanza di gimnosperme

Si tratta della serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (Sa4) e dalla serie sarda Nord-Occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato (Sa6), rappresentate rispettivamente dalle associazioni:

- *Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae*, presente nella Penisola di Capo Caccia, a Porto Ferro e Cala Viola, a Punta Giglio, nel litorale tra Alghero e La Speranza e nelle coste carbonatiche presso Porto Torres (Balai). Si tratta di microboschi edafo-xerofili costituiti prevalentemente da fanerofite cespitose e nanofanerofite termofile quali *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. La fase regressiva è rappresentata dall'associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* alla quale si collega nella Nurra la macchia bassa attribuita all'associazione *Rosmarino officinalis-Genistetum sardoae* e la gariga di sostituzione dell'associazione *Stachydi-Genistetum corsicae*, oltre le garighe a *Centaurea horrida* presso Cala della Barca e Marina di Lioneddu.
- *Euphorbio characiae-Juniperetum turbinatae*, presente nella Penisola di Stintino, nell'Isola Piana, nella Nurra metamorfica Occidentale (dall'Argentiera fino a Porto Ferro) e nella parte meridionale dell'Isola Asinara (Fornelli). Si tratta di microboschi edafo-xerofili a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* con *Euphorbia characias*, *Calicotome villosa*, *Pistacia lentiscus*. La fase regressiva è rappresentata dall'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae* subass. *rosmarinetosum officinalis* e dalla gariga di sostituzione dell'associazione *Euphorbio pithyusae-Helichrysetum microphylli* subass. *cistetosum salvifolii*: su suoli erosi del versante occidentale della Penisola di Stintino sono presenti garighe secondarie a *Centaurea horrida*, favorite dalla distruzione del ginepreto operata dall'azione antropica.

2.2. Comunità forestali a dominanza di latifoglie sempreverdi

Si tratta di microboschi dominati da latifoglie sempreverdi quali *Olea europea* var. *sylvestris*, *Quercus ilex* e *Q. suber*. Identificano associazioni riferibili alle seguenti serie di vegetazione:

- serie sarda termomediterranea dell'olivastro (Sa10), presente nell'Isola dell'Asinara, nella Nurra interna (M.te Agnese, Surigheddu), nel Logudoro, nella fascia costiera tra Alghero e Bosa, Capo Marargiu e Planargia. E' rappresentata dall'associazione *Asparago albi-Oleetum sylvestris*, costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europea* var. *syvestris* e *Pistacia lentiscus*. Le fasi di sostituzione sono rappresentate da arbusteti riferibili all'associazione *Asparago albi-Euphorbietum dendroides* e da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* (associazione *Stachydi-Genistetum corsicae*).
- serie sarda termomediterranea del leccio (Sa12), presente nelle pianure della Nurra, nell'entroterra di Platamona, nella piana del Coghinas, nella piana di Chilivani. E' rappresentata dall'associazione *Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*, costituita da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e *Q. suber*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti dell'associazione *Crataego monogyna-Pistacietum lentisci*.
- serie sarda termo-mesomediterranea del leccio (Sa13), presente nell'Isola Asinara (presso Elighe Mannu), nella Nurra Settentrionale (Monte Forte, Canaglia), nell'Anglona. E' rappresentata dalle associazioni *Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum ilicis* e *phylliretosum angustifoliae*, costituita da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europea* var. *syvestris*. Le fasi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, su substrati acidi, da comunità arbustive riferibili all'associazione *Pistacio lentisci- Calicotometum villosae*, su substrati alcalini dall'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Su substrati acidi inoltre prevalgono le garighe dell'associazione *Lavandolo stoechadis-Cistetum monspeliensis*, mentre, sui calcari, comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum ericocephali*.
- serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio (Sa14), presente a Capo Caccia, a Punta Giglio e nei rilievi calcarei della Nurra mesozoica (Monte Zirra, Monte Alvaro, Monte Rosso, Prigionette, Monte Doglia). E' rappresentata dall'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis chamaeropetosum humilis*, costituita da microboschi termofili a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* e *Quercus ilex*. Le cenosi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia dell'associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* e dalle garighe dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum ericocephali*.
- serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (Sa15), presente nel Sassarese e a Monte Traessu nel Logudoro (Cossoine, Giave, Mara), rappresentata dall'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*, costituita da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, talvolta con *Fraxinus ornus*. Le cenosi arbustive di sostituzione sono riferibili alle associazioni *Rhamno alaterni-Spartietum juncei* e *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*; nelle garighe prevalgono le formazioni a *Cistus creticus* subsp. *ericocephalus*.
- serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (Sa16), presente nella Planargia e nel versante Meridionale del Marghine-Goceano. E' rappresentata, nelle aree ad altitudini superiori ai 450 m. s.l.m. dall'associazione *Galio scabri-Quercetum ilicis*, costituita dal microbosco a *Quercus ilex* con *Erica arborea*, *Arbutus unedo* e *Hedera helix*, talvolta con *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Viburnus tinus* e *Phyllirea latifolia*. La formazione forestale a leccio è

sostituita da formazioni arbustive a corbezzolo e erica dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*, da cui si sviluppano garighe a *Cistus monspeliensis* (classe *Cisto-Lavanduletea*) in seguito ad ulteriori interventi antropici.

- serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (Sa20), presente nel Logudoro e nell'Anglona. E' rappresentata dall'associazione *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*, costituita dal mesobosco dominato a *Quercus suber* con querce caducifoglie e *Hedera helix*. E' sostituita da formazioni pre-forestali a corbezzolo, erica, mirto e ginestra spinosa relative all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* (Monte Traessu, Giave) e da formazioni di macchia dell'associazione *Calicotomo-Myrtetum*; le gariche sono inquadrabili nell'associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*.

2.3. Comunità forestali a dominanza di latifoglie decidue

Si tratta di mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus ichnusae*, *Q. congesta*, *Q. virgiliana*), con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Identificano la serie sarda, calciola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (Sa21), la serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna (Sa22) e la serie sarda, neutro-acidofila, meso-supratemperata in variante submediterranea della quercia contorta (Sa23).

Sono rappresentate dalle seguenti associazioni:

- *Lonicero implexae-Quercetum virgilianae* nella Sardegna Nord-Occidentale (Sassarese), nell'Anglona e nel Logudoro-Mejlogu; si rinviene su substrati litologici di natura carbonatica ed in particolare su calcari e marne mioceniche, su depositi di versante e talvolta su detriti di falda ad altitudini comprese tra 180 e 350 m s.l.m. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'associazione *Rhamno alaterni-Spartietum juncei* e *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*;
- *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae* nel Logudoro, nell'Anglona (Osilo), nel Mejlogu (Monte Traessu, Pelao, Pizzinnu) e nel Goceano. Si rinviene su substrati litologici di natura non carbonatica ed in particolare su basalti, andesiti, trachiti e metarenarie nella Sardegna Centro-Settentrionale.
- *Glecomo sardoae-Quercetum congestae* nel Goceano (Monte Rasu), su substrati neutro-acidi quali basalti, andesiti, rioliti, metamorfiti e graniti.

2.4. Comunità forestali edafo-igrofile

Si tratta di micro-mesoboschi edafoigrofile caducifogli o parzialmente caducifogli, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo costituito da specie rizofitiche e giunchiformi, che identificano: il geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (Sa26); il geosigmeto sardo-corso edafoigrofilo, callifugo e oligotrofici (Sa27), il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (Sa28).

Sono rappresentate rispettivamente dalle associazioni:

- *Populeion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*. Presente nel Bacino del Rio Mannu di Porto Torres, a Campu Giavesu e nella Piana di Santa Lucia (Bonorva). Sono caratterizzate da boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl., e altre fanerofite cespitose, quali *Vitex*

agnus-castus, *Nerium oleander* e *Sambucus nigra*. Più esternamente sono presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.

- *Rubio ulmifolii-Nerion oleandri*, *Nerion oleandri-Salicion purpureae*, *Hypericon hircini-Alnenion glutinosae*, presenti nel tratto medio del fiume Temo. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl. e altre fanerofite cespitose, quali *Vitex agnus-castus* o *Nerium oleander*.
- *Tamaricion africanae* ben rappresentato nello Stagno di Pilo, al Baratz e nella laguna del Calich. Tali comunità appaiono dominate da specie del genere *Tamarix* e secondariamente da fanerofite igrofile e termofile quali *Vitex agnus-castus* e *Nerium oleander*. Ai popolamenti principali seguono popolamenti elofitici e/o elofito rizofitici riferibili alle classi *Phragmito-Magnocaricetea* e *Juncetea maritimi*; in contatto con queste tipologie vegetazionali sono spesso presenti popolamenti erbacei riferibili alla classe *Saginetea maritimae*.

PROCESSI DELL'AMBIENTE NATURALE: LE SUGHERETE NELLA CENTRALITÀ DELLA PROGRAMMAZIONE AMBIENTALE

Le sugherete nella provincia di Sassari rappresentano la formazione forestale di maggiore interesse economico ed allo stesso tempo costituiscono un patrimonio ambientale e di biodiversità particolarmente elevato e significativo, che richiede di essere opportunamente valorizzato e tutelato.

La degradazione dei boschi di quercia da sughero investe, seppure in forme e modalità diverse, tutti i paesi sughericoli, dalla Spagna, al Portogallo, al Marocco, all'Algeria ed alla Tunisia. Anche in Sardegna la degradazione della sughereta è un problema che interessa vaste aree, accomunandola così alle altre regioni mediterranee.

In Alentejo, il declino dei boschi di sughera è uno tra gli eventi più drammatici riscontrabili attualmente nell'area mediterranea; tale declino è frutto di una serie concomitante di cause che vanno dallo sfruttamento eccessivo del suolo per le colture agricole, alla elevata altezza di decortica, al trattamento di questi ecosistemi forestali con pratiche di gestione inadeguate.

In Marocco è soprattutto il sovrapascolamento, gli incendi e un tipo di gestione non adeguata alle condizioni pedologiche e climatiche che ha determinato la fortissima riduzione della celebre sughereta di la Marmora da 133.000 ha nel 1918 a 83.000 nel 1972 a solamente 60.000 ha nel 1982 e in progressiva ulteriore diminuzione sino ai nostri giorni, con l'80% di alberi malati e con la mortalità del 10% annuale (M. El Yousfi, 1995). Il sovrapascolamento porta anche alla fortissima riduzione della rinnovazione naturale, che poi sta alla base del mantenimento del tempo delle formazioni forestali.

In Sardegna, dove pure esistono alcuni tra gli esempi più significativi di sugherete in condizione di vegetazione ottimale, i processi di degrado sono sempre più accentuati su vastissime superfici e sono riferibili egualmente all'incendio, al sovrapascolamento, alle arature al decespugliamento e a tecniche di gestione non adeguata al mantenimento della copertura forestale nella sua complessa fisionomia e struttura.

Lo studio della vegetazione delle formazioni a quercia da sughero in rapporto ai processi di degradazione che interessano ormai vastissime superfici sia a livello locale, sia sulle diverse aree di diffusione, presuppone la conoscenza dei principali aspetti biologici e delle principali caratteristiche sistematiche relative alla specie, di cui si richiamano richiamano sinteticamente le problematiche.

1. Inquadramento sistematico della quercia da sughero

La quercia da sughero (*Quercus suber* L.) è una specie a distribuzione mediterranea occidentale, che ha il suo centro di origine probabilmente nell'arco Ibero-Sardo-Corso, oltre le terre oggi sommerse che realizzavano, almeno in parte, l'unione fra la Sicilia e l'Africa e fra questa e la Spagna. NATIVIDADE (1950) giustifica così le numerose forme botaniche presenti in questa area.

La quercia da sughero è un albero sempreverde, caratteristica che gli consente di avere uno sviluppo vegetativo quando le condizioni favorevoli lo consentono anche nel periodo autunnale. Lo stesso rivestimento in sughero può essere considerato come un adattamento al clima mediterraneo, costituendo da un lato una barriera

contro l'evaporazione e dall'altro una protezione sia contro il fuoco e sia contro la rigidità del clima per le proprietà coibenti della suberina.

Le foglie sono polimorfe e tomentose nella pagina inferiore; generalmente si rinnovano ogni due anni. Le foglie piccole e accartocciate, la pelosità, la cutina e le cere, contribuiscono ugualmente in modo significativo a limitare ulteriormente la superficie traspirante.

Gli alberi hanno un fusto ramificato in basso, su cui le branche si inseriscono formando un angolo aperto. Lo sviluppo della chioma nelle tre dimensioni è subordinato alla densità del bosco che mantiene, comunque, nelle piante adulte una chioma lassa e aperta.

È una pianta monoica, a fiori diclini, con fioritura fra aprile e giugno, che spesso può essere prolungata in funzione dell'andamento stagionale con conseguente maturazione non contemporanea delle ghiande. La fecondazione è incrociata e dipende dall'impollinazione anemofila.

I frutti hanno dimensioni variabili e sono racchiusi in parte nella cupola. La fruttificazione inizia al 15-20° anno di età e presenta una produzione irregolare negli anni.

Le radici sono fittonanti, ma in condizione di suoli poco profondi assumono un andamento superficiale ed hanno una crescita rapida nella fase giovanile; quelle più grosse presentano un rivestimento suberoso, anche se di scarsa qualità, che è la continuazione di quello prodotto nel tronco.

La quercia da sughero ha una elevata proprietà pollonifera, che tuttavia tende a selezionare pochi polloni principali e a divenire nel tempo monocormica.

Il polimorfismo della quercia da sughero ha dato luogo alla indicazione di diverse sottospecie e numerosissime varietà e forme. Il problema di determinare le forme più diffuse in Sardegna è ancora vivo oggi e non è di scarsa rilevanza, perché la realizzazione di nuovi impianti come risposta alla crescente domanda di sughero, dovrebbe basarsi sull'utilizzo di forme adeguate, in grado di dare un prodotto di qualità elevata, compatibilmente con le caratteristiche ecologiche dei luoghi.

Le differenze fra le diverse forme sarebbero non solo di ordine morfologico ma si riflettono anche sulla densità, porosità, elasticità del sughero, con evidente significato di tipo economico.

2. Ecologia della quercia da sughero

Secondo il Pavari (1934) l'area di vegetazione della sughera ricade completamente nella zona del *Lauretum*. Il tipo, con siccità estiva e piogge dall'autunno alla primavera, sottozona calda e media.

Nella sottozona fredda i boschi puri di sughera lasciano il posto a boschi misti a leccio e roverella. Al di là della sottozona fredda cioè nella sottozona del castagno, la sughera non vegeta o è comunque molto rara.

La sughera è diffusa fra i 32° ed i 44° di latitudine Nord. Il limite orientale passa per la Calabria e la Sicilia; sono presenti nuclei in Puglia e nelle coste della penisola balcanica, ma probabilmente in entrambi i casi si tratta di casi di origine colturale.

L'area coincide con la parte occidentale del bacino del mediterraneo, comprendendo la penisola Iberica, il Sud della Francia, l'Italia, il Marocco, l'Algeria e la Tunisia e ricade, come riporta il De Philippis, sotto l'influsso del clima mediterraneo-oceanico, con temperature alte in estate, inverni miti e precipitazioni abbondanti.

La sughera generalmente vegeta lungo le coste, sopportando la siccità estiva, ma penetra abbondantemente anche all'interno, come si verifica in Marocco, nella

penisola Iberica e in Sardegna. È quindi da riconsiderare l'opinione che sia una specie prettamente xerofila: risente della siccità molto più del leccio e costituisce popolazioni numerose, soprattutto nelle aree con una maggiore piovosità rispetto alla media regionale.

De Philippis (1935) riporta come piovosità minima 500 mm, riferendosi ad aree del Marocco con elevata umidità atmosferica e con temperature non troppo elevate; in realtà, nelle zone di maggiore diffusione, mediamente la piovosità è intorno a 700-800 mm. I limiti termici accreditati sono 13-14°C come temperatura media annua, 4-5°C come temperatura media del mese più freddo e come minima media 7-8°C.

Nei vari paesi sughericoli raggiunge diversi limiti altitudinali in funzione delle condizioni climatiche e dell'esposizione, comunque è da rimarcare che alle quote maggiori preferisce i versanti caldi. Si diffonde dal livello del mare fino a 1300 m in Algeria, in Marocco si incontra fino ai 2000 m, nel piano subumido, ed eccezionalmente arriva a quota 2400 m (Sauvage 1961). In Italia la quota massima è segnalata per la Sicilia (1200 m), mentre in Sardegna il limite altitudinale raggiunto come formazione boschiva è di circa 950-1000 m. Sebbene esemplari isolati si possono trovare anche al di sopra di tale quota, mancano del tutto le formazioni boschive.

Da questo quadro risulta che la sughera vegeta fra i 32° (Marocco) e i 44° (Francia) di latitudine Nord, il 9° meridiano Ovest (Portogallo) e il 17° meridiano Est (Calabria). Rispetto al leccio è una specie meno plastica e più esigente in termini di luce, calore, umidità e suolo, così da occupare la parte più occidentale dell'area di distribuzione del leccio.

La sughera quindi è una specie mediterraneo-atlantica, che non tollera i climi continentali come il leccio (De Philippis, 1935), il quale può spingersi verso zone a microclima più rigido, sino a 1400 m s.l.m. e oltre in Sardegna. La sua diffusione è spesso condizionata dalle esigenze pedologiche, in quanto è una pianta tipicamente ossifila che predilige i terreni acidi, sciolti, originati da substrati granitici, scistosi e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica, ciò che giustifica la sua rarità nelle aree calcaree.

È sempre De Philippis (1935) che mette in evidenza questo carattere analizzando la distribuzione della sughera nel Mediterraneo: in Marocco la si ritrova su sabbia e su terreni derivati da rocce cristalline. In Algeria e Tunisia su suoli derivati da micascisti, graniti, rocce eruttive e alluvionali del quaternario. Nella penisola iberica, estese popolazioni sono localizzate su terreni silicei e su terre rosse, in Francia, su rocce cristalline.

Nelle maggiori isole italiane, le migliori sugherete sono diffuse su suoli originati da graniti e scisti; sulla penisola, terreni di elezione sono le sabbie alluvionali del quaternario e i suoli silicei eocenici e miocenici. Sembrerebbero costituire un'eccezione le terre rosse derivate da calcari, site nell'Agro Pontino; in realtà studi pedologici hanno rivelato che questi suoli hanno reazione neutra o leggermente acida, così come si verifica in Sardegna, in alcune aree calcaree della Nurra, dove i suoli hanno subito processi di decalcificazione che hanno portato ad una loro modifica nella reazione del terreno, o che sono stati interessati ad apporti di materiali terrosi di diversa natura.

In Sardegna la specie è rinvenibile nelle più diverse condizioni geomorfologiche e pedologiche: dalle montagne granitiche della Gallura a quelle scistose del Goceano, dalle pianure alluvionali (Oristanese) a quelle di origine sedimentaria (Nurra). La sua ridotta presenza nelle aree di piano è di certo il risultato della trasformazione agraria

e della diffusione dell'allevamento piuttosto che del mancato soddisfacimento di un'esigenza ecologica. La specie si adatta ai substrati più diversi, con la sola eccezione (a differenza del leccio) di quelli con media e alta presenza di calcare attivo; la si rinviene infatti su tutta la gamma dei graniti galluresi, nei leucograniti dei Sette Fratelli, sui materiali scistosi del Marghine-Goceano, sui materiali trachitici dell'isola di San Pietro, sui suoli basaltici della Planargia, sulle terre rosse mediterranee della Nurra e sui suoli salsi che circondano la stagno di San Teodoro.

3. Area di distribuzione e consistenza dei boschi di quercia da sughero

La sughera vegeta spontaneamente nel bacino del Mediterraneo, dove trova le condizioni climatiche adatte al suo sviluppo. L'area di diffusione si spinge verso l'Atlantico, in Portogallo, perché presenta caratteristiche ecologiche simili a quelle delle coste meridionali spagnole. È diffusa in Spagna, in Francia, in Italia, Tunisia, Algeria e Marocco.

La distribuzione è particolarmente frammentata per cause naturali, sia edafiche che climatiche: vegeta bene solo se si verificano le condizioni con i limiti climatici sopra esposti. Le stesse attività antropiche hanno spesso creato delle soluzioni di continuità nell'area di distribuzione, con lo scopo di liberare superfici da destinare ad attività agricole più redditizie o aprire nuovi spazi alle aree urbane.

Valutare con esattezza l'effettiva estensione delle sugherete non è semplice, a causa della diversa idea di bosco a cui le diverse fonti statistiche fanno riferimento, non solamente a livello dei diversi Stati ma anche, nell'ambito di una stessa regione, oltre che dalla modifica dei criteri di rilevamento da un censimento all'altro. Ad esempio la considerazione delle macchie come boschi determina evidentemente un fortissimo aumento delle superfici boschive. Da ciò consegue che i dati relativi alla consistenza del patrimonio subericolo spesso sono contrastanti e permettono di trarre solamente delle considerazioni di ordine generale, valide soprattutto per esprimere la tendenza generale all'aumento o alla riduzione delle superfici e l'importanza dei rispettivi paesi produttori nel settore. In linea generale, tuttavia si può affermare che il riferimento riguarda la diffusione areale della sughera, a prescindere dallo stato di conservazione dei boschi. Del Bono (1993) riporta il quadro seguente rispetto alle superfici occupate dai boschi di sughera:

Paesi	Superficie	(ha) %
Portogallo	660.000	30%
Spagna	440.000	20%
Francia	110.000	5%
Italia	90.000	4%
Algeria	460.000	21%
Marocco	350.000	16%
Tunisia	90.000	4%
Superficie totale	2.200.000	100%

Tabella - 01 - Superficie forestale coperta dalla quercia da sughero nel mondo (Fonte: I.C.E. Lisbona - Il settore del sughero in Portogallo - 1991)

Il Portogallo risulta il maggiore produttore con il 30% della superficie totale. I boschi più estesi si trovano nell'Algarve e nell'Alentejo, a Sud del Tago. In Spagna le aree

subericole più importanti sono localizzate a Sud, in provincia di Siviglia e Malaga e ad Est, in provincia di Gerona.

Nel Marocco le sugherete si concentrano a Nord mentre a Sud si ritrovano solo stazioni isolate, sparse un po' ovunque, il che fa supporre che un tempo i boschi fossero molto più diffusi.

In Algeria si localizzano lungo la fascia costiera interna e piano montano, mentre in Tunisia le sugherete sono maggiormente presenti nelle aree montane fino a 1200 m di altitudine lungo il settore occidentale e a una distanza interna di 50 km dal mare a settentrione.

Idda e Gutierrez (1984) riportano un dato significativamente diverso per l'Italia, 51.300 ha, pari al 2.05% del totale mondiale (Fonte: Perez Pla Casadevall - El suro, Gerona).

Come gli stessi autori puntualizzano, la stima varia se si considera la superficie globale, che prescinde dalla densità del bosco, o se si includono nel calcolo solo le aree con una certa copertura per ettaro. Da ciò consegue che il dato per l'Italia, citato dai due autori, è ovviamente discordante, essendo la superficie valutata secondo l'effettiva condizione di bosco e non di superficie interessata dalla presenza della sughera.

Dall'Annuario di Statistiche Forestali (1991), la superficie forestale a sughera in Italia risulta pari a 101.251 ha, di cui 91.003 ettari solo in Sardegna. Questi dati stimano le sole superfici a bosco puro, "in cui le piante di una singola specie legnosa rappresentano a maturità i 9/10 dell'area di incidenza totale del bosco e con una forma di governo a fustaia". Non vengono considerati i boschi misti in cui la copertura da parte di altre specie forestali è elevata e le forme di governo a ceduo.

La superficie forestale comprende la cosiddetta superficie boscata, intesa come "una superficie di terreno, non inferiore a 1/2 ha, in cui sono presenti piante forestali legnose, arboree o arbustive, determinanti, a maturità, un'area di insidenza superiore al 50% della superficie e suscettibile ad avere un ruolo indiretto sul clima e sul regime delle acque" e la superficie forestale non boscata "costituita da superfici non produttive ma necessarie alla produzione (strade forestali, viali parafuoco) e da altre piccole superfici quali terreni rocciosi, paludosi, ruscelli, ecc." (Idda e Gutierrez, 1984 - Fonte: ISTAT, Annuario di statistica Forestale, <<Avvertenze>>, vari anni).

In Italia la ripartizione per regione e per zona altimetrica è la seguente:

Regione	Montagna	Collina	Pianura	Tot.
Liguria	3	-	-	3
Toscana	-	716	530	1.246
Lazio	-	880	269	1.149
Campania	10	248	-	258
Calabria	132	1.374	20	1.526
Sicilia	2.761	3.181	124	6.066
Sardegna	21.328	68.513	1.161	91.003

Tabella - 02 - Superficie forestale per zona altimetrica e per regione della quercia da sughero (in ha) (Fonte: ISTAT, Annuario di statistica forestale, 1991)

La superficie più estesa, dopo la Sardegna, si trova in Sicilia, seguono la Calabria e la Toscana, anche se in termini di produzione questo ordine non è analogo.

La percentuale della superficie sarda, sul totale italiano, è talmente elevata da potere considerare la Sardegna come l'unica regione che possiede un rilevabile patrimonio sughericolo. L'Isola si colloca in posizione centrale dell'area di vegetazione della sughera. La presenza massima si registra in zone collinari più che montane o pianeggianti, probabilmente perché in pianura è stata soppiantata da colture agrarie più redditizie, come si può riscontrare nella Nurra e nel Campidano, ma soprattutto per motivi legati alle esigenze ecologiche di specie mesofila. In montagna e in collina i terreni superficiali e con rocciosità affiorante non permettono l'affermarsi dell'agricoltura ed è qui che, grazie alla sua frugalità, questa specie può valorizzare questi terreni e rappresentare uno dei pochi tipi di coltura attuabili.

Sempre la stessa fonte (Annuario di statistiche forestali, vari anni) riporta per la Sardegna nel 1963 una superficie di 50.525 ha, nel 1970 di 63.800 ha e nel 1980 di 94.683 ha, riferiti sempre a fustaie pure. Nell'ultimo decennio l'estensione delle sugherete in Sardegna è diminuita di circa 3.500 ha, dopo una fase di espansione, nel precedente ventennio, che aveva portato ad un incremento di circa 40.000 ha. Ma a tale proposito è opportuno rilevare che non sempre i criteri per la valutazione delle superfici sono identici e ciò spiega in parte le differenze delle stime che esistono a seconda delle fonti. Questo aspetto è stato già precedentemente sottolineato.

La tabella seguente mostra l'estensione in Sardegna dei boschi puri di sughera e di quelli puri e misti di latifoglie, sempre governati a fustaia:

Tipologia	Superficie (ha)
Fustaie pure di sughera	91.003
Totale fustaie latifoglie pure	147.378
Totale fustaie latifoglie miste	35.657
Totale fustaie (miste + pure)	183.035

Tabella - 03 - Superficie relativa alle principali categorie di fustaie in Sardegna (ha) (Fonte: ISTAT, Annuario di Statistica Forestale, 1991)

La quota occupata da boschi puri di sughera sul totale delle fustaie di latifoglie, è circa il 50%: il dato è abbastanza eloquente riguardo al ruolo che questa specie riveste nell'isola. In realtà i tipi di vegetazione forestale riferibili alle sugherete per restare nell'ambito della Provincia di Sassari sono ben più articolati e si possono individuare i seguenti aspetti:

- Pascoli s costituiti da alberi sparsi con diversa densità e totalmente privi di sottobosco;
- Boschi con macchia bassa a cisti legate a degrado da incendio o da lavorazioni ricorrenti;
- Boschi con diversi tipi di macchia, prevalentemente a erica e corbezzolo, più o meno evoluta;
- Boschi misti con leccio e/o querce caducifoglie.

Tali aspetti sono legati e determinati dalle attività che si svolgono sul territorio e principalmente dai diversi tipi di allevamento a cui sono legate le diverse tecniche di utilizzo. Non esistono sugherete destinate esclusivamente alle attività selvicolturali finalizzate alla estrazione del sughero, tranne che in alcune aree del demanio regionale. In tali aree la tutela dagli incendi e le cure selvicolturali portano a boschi misti ben strutturati anche per quanto riguarda la struttura della vegetazione

forestale. In aree private dei territori sughericoli la condizione di boschi con piante con diverse classi di età, e quindi con una maggiore attenzione ad evitare la senescenza generalizzata delle sugherete non esclude in generale un minimo di attività pascoliva, che tuttavia non pregiudica lo stato del bosco.

Per quanto riguarda le categorie di proprietà, la distribuzione in Sardegna è la seguente:

Categoria di proprietà	Superficie (ha)
Stato e Regione	1.885
Comuni	9.820
Altri enti	728
Privati	78.570

Tabella - 04 - Superficie forestale sughericola per categorie di proprietà (Fonte: ISTAT, Annuario di Statistica forestale, 1991)

Circa l'87% delle sugherete appartiene a privati ed è proprio l'eccessiva frammentazione a rendere difficoltosa l'attuazione di un piano di gestione comune e delle eventuali opere di miglioramento su scala adeguata. D'altro canto esistono esempi di gestione privata, particolarmente in Gallura, che possono essere considerati esemplari, sia per quanto riguarda il trattamento dei boschi, sia per quanto riguarda la cura nell'estrazione del sughero.

Le condizioni distributive nelle diverse province sono riepilogate nella tabella successiva; i dati si riferiscono al 2006 (Dettori et al., 2006):

PROVINCIA	2.4.1.3. Sugherete con copertura tra il 5-25%, associate a prati e pascoli	3.1.1.2.2. Sugherete pure con copertura >25%	3.1.1.1. Bosco di latifoglie (copertura >20%, con querce e macchia)
Cagliari	2.886,5	1.972,3	62.227,3
Carbonia- Iglesias	277,0	243,8	18.335,9
Medio Campidano	1.159,2	1.399,3	9.677,3
Nuoro	13.327,4	23.768,8	9.677,9
Ogliastra	477,9	818,3	48.462,7
Olbia - Tempio	15.303,8	23.722,3	36.548,4
Oristano	5.175,1	8.557,8	39.028,0
Sassari	14.463,4	24.390,2	50.042,4
TOTALE	53.073,3	84.872,8	355.142,9

Tabella - 05 - Distribuzione per provincia tipologia di uso del suolo delle sugherete in Sardegna (Fonte: Uso del suolo 2003)

La provincia di Sassari detiene circa 39.000 ettari di sugherete dell'intera superficie regionale coperta sugherete pure o associate, escludendo i boschi misti, che evidenzia la maggiore vocazione di questa area rispetto alle altre zone subericole, in termini produttivi e soprattutto di trasformazione nell'ambito della Provincia sono il Goceano le aree più importanti, ma significative superfici si estendono nel Monte Acuto, nel Logudoro-Mejlogu. Gran parte della provincia presenta pertanto un tessuto sughericolo di grande interesse, mentre i maggiori centri di lavorazione del sughero sono ubicati nella provincia di Olbia-Tempio, a Calangianus, Tempio e Berchidda.

Come già accennato, la sughera nell'isola arriva fino a 900-950 m di altitudine come vegetazione boschiva, anche se le condizioni ottimali la localizzano fra i 500 e gli 800 m, dove il clima è più temperato e con piovosità egualmente elevata. Vegeta in boschi puri o misti con leccio o roverella che però, sottraendole luce con le loro chiome compatte, ne ostacolano in particolare la rinnovazione da seme.

In Sardegna il numero di incendi forestali è fra le cause che determinano la riduzione del patrimonio boschivo.

4. Aspetti selvicolturali

Attualmente l'incremento della produzione è uno dei problemi più pressanti per il settore. Le imprese, in seguito ad una domanda in forte espansione, sono costrette ad adeguare l'offerta con l'importazione di sughero grezzo e semilavorato.

Idda e Gutierrez (l.c.) riportano dei dati a testimonianza del divario esistente fra offerta e domanda: negli anni '70 il numero delle imprese di trasformazione è aumentato del 35%, ma contemporaneamente l'estrazione del sugherone, indice della quantità di sughero gentile ottenibile in futuro, è calata notevolmente.

È ormai noto che non solo in Sardegna, ma in tutti i principali paesi produttori, i boschi di sughera versano in condizioni di estremo degrado a causa di un prelievo eccessivo di risorse dal bosco senza una visione complessiva di quali siano le condizioni per la conservazione di un equilibrio del sistema sughereta.

Eloquente è il caso del Portogallo, oggi maggiore produttore al mondo di sughero, dove i boschi sono interpretabili come pascoli arborati, detti montados, in cui viene normalmente praticata la cerealicoltura e la foraggicoltura, con tutte le operazioni colturali, decespugliamenti e lavorazioni, che questo esercizio comporta e che condizionano fortemente lo stato delle sugherete. Lo sfruttamento della sughera è condotto con criteri intensivi; i turni spesso non vengono rispettati e gli alberi vengono potati in modo da ottenere la biforcazione del fusto ad una altezza maggiore, aumentando così la quota di sughero estraibile da una singola pianta; per di più gli scorzini non risparmiano le branche principali, che vengono spogliate fin dove la scorza raggiunge uno spessore accettabile.

La rinnovazione in queste condizioni è praticamente nulla: le plantule, a causa del pascolamento eccessivo e delle frequenti arature, non riescono ad andare avanti e le piante adulte, stressate, hanno una vita media molto più breve. Se si considera che la maggior parte dei boschi sono coetanei, si intuisce la gravità della situazione.

Il quadro descritto per il Portogallo può adattarsi in parte ad altri paesi sughericoli. In Sardegna, e più in particolare nella Provincia di Sassari, lo sfruttamento non è così accentuato e lo stato di conservazione non è così drammatico, ma esistono ugualmente problemi di degrado legato allo sfruttamento dei boschi. I nostri boschi spesso sono misti e le plantule di sughera, notoriamente eliofile, aduggiate dalle chiome compatte del leccio e della roverella, non riescono a reggere la concorrenza delle specie più forti e ad affermarsi.

L'incremento della produzione regionale potrebbe essere perseguito da un lato con l'impianto di nuovi boschi, ciò che è necessariamente una prospettiva che non ha riflessi immediati. Non si può prevedere una produzione significativa, infatti, prima di 30-40 anni. Il recupero dei boschi percorsi da incendio o comunque degradati, può rappresentare la via di più immediata percorribilità, considerando che la ceduzione delle piante deteriorate, grazie all'alto potere pollonifero della sughera e alla maggiore capacità di crescita dei nuovi getti rispetto alle piante da seme, può dare risultati più immediati e interessanti.

Le modalità di riproduzione sono due: la propagazione vegetativa e la riproduzione sessuale. Quest'ultima non assicura l'ottenimento di piante con caratteristiche produttive e di vigore simili al materiale di partenza, cosa che, ovviamente, è raggiungibile solo attraverso la propagazione vegetativa. Con gli interventi selvicolturali si possono selezionare le piante che almeno ai pratici appaiono possedere buone caratteristiche del sughero.

Oggi si sperimenta la micropropagazione che potrebbe rappresentare, con la messa a punto di tecniche adeguate, il mezzo meno costoso e allo stesso tempo capace di conservare il genotipo della pianta madre e di fornire in breve tempo una grande quantità di piantine. Tuttavia nonostante i numerosi tentativi sinora fatti i risultati sono stati oltremodo deludenti, anche perché la strategia di propagazione di questa specie, come del resto nel caso più generale del genere *Quercus*, risulta essere del tutto differente con una netta verso la formazione di sempre nuovi biotipi.

I risultati ancora incerti nel campo della propagazione vegetativa richiedono tuttora il ricorso all'utilizzo dei semi. D'altro canto la definizione di quali siano le caratteristiche del prodotto sughero determinate dai fattori genetici e da quelli ecologici è estremamente difficoltoso da accertare. È ben noto che sulle stesse condizioni ambientali convivono individui con tipi di sughero completamente diverso ed è ugualmente controverso, e spesso del tutto erronea, la considerazione che il sughero buono sia legato ai suoli poveri.

Le ghiande hanno un'alta percentuale di fertilità ma la semina diretta porta ad eccessive fallanze, per la presenza di animali che si cibano di ghiande. In passato però era il metodo più utilizzato, dal momento che la piantagione, realizzata con tecniche non appropriate (contenitori non idonei), determinava la rottura del lungo fittone iniziale o l'attorcigliamento su se stesso e quindi una conseguente moria o invecchiamento precoce.

La forma di governo oggi più diffusa è la fustaia, che permette di produrre plance di sughero pregiato. I cedui allo stato puro sono rari; soltanto se è presente sporadicamente nei boschi misti la sughera viene ceduiata insieme alle altre specie. La ceduiatura si effettua a seguito degli incendi, anche se questo non sempre necessariamente avviene, data la capacità della specie a rigenerare la propria chima, solitamente viene eliminato il solo sughero "fiammato". La rinnovazione naturale è spesso insufficiente perché solitamente viene favorito il pascolo sottochima, dei decespugliamenti o della tendenza al predominare dei boschi misti.

5. Cause di degrado e situazione attuale delle sugherete in Sardegna

La quercia da sughero costituisce formazioni forestali sia come principale elemento dominante, sia in consorzio con altre specie arboree quali il leccio, la roverella e altre specie legnose.

L'origine dei boschi di sughera appare determinata da cause antropiche legate alla degradazione delle foreste primarie di leccio e di roverella, causate dalla deforestazione, dal pascolamento da tempi immemorabili, dagli incendi che si susseguono, con diversa intensità e frequenza nel territorio. L'origine antropica della sughereta si manifesta anche con la naturale tendenza delle sugherete pure a limitare la propria rinnovazione a vantaggio del leccio e delle altre specie di sclerofille della macchia mediterranea. In tal senso la sughereta viene considerata come una fase del processo dinamico verso la fase *climax* della lecceta, che occupa gran parte dello spazio ecologico dell'area di diffusione della quercia da sughero. Il mantenimento nel tempo delle sugherete, pertanto, richiede interventi costanti volti

ad assicurare la prevalenza della quercia da sughero rispetto alle altre specie forestali.

Uno schema dei processi di evoluzione-degradazione della sughereta si esprime attraverso le seguenti fasi:

- incendio della lecceta,
- ingressione della quercia da sughero nelle aree incendiate;
- formazione di boschi misti di leccio (per riscoppio agamico) e sughera (da seme);
- selezione della sughera, a scapito del leccio, ad opera dell'uomo o per effetto del ripetuto passaggio del fuoco;
- formazione di boschi puri di sughera, mantenuti artificialmente dall'uomo.

In altre condizioni la sughera può essere una delle specie forestali che colonizza, prima di altre, i campi abbandonati secondo lo schema seguente:

- dismissione delle colture (estensive, vigneti)
- campi abbandonati;
- colonizzazione delle specie erbacee e arbustive;
- ingressione della sughera;
- formazione di macchie con sughera;
- prevalenza della sughera come specie arborea;
- incendi con selezione della sughera a scapito delle altre specie legnose della macchia.

La struttura della sughereta appare pertanto diversificata in funzione del grado di naturalità, secondo quattro schemi principali.

- Nel caso di boschi naturali di leccio e/o di roverella la sughera si inserisce come un elemento secondario della formazione forestale e in generale resta relegata ai margini ed alle chiarie.
- Nei boschi misti di sughera con leccio e/o roverella, la sughera si presenta con alberi che coprono una superficie variabile, assieme ad esemplari delle tre specie della stessa classe di età e delle stesse dimensioni. La rinnovazione della sughera è, in genere, scarsa, contrariamente alle altre specie arboree, e mancano le piante con le classi di età intermedie.
- Nel caso della sughereta originata dai processi legati agli incendi un'altra condizione di struttura frequente è rappresentata da un piano arboreo, con copertura che può raggiungere valori totali, in cui la sughera è l'elemento principale, mentre il secondo strato è dato dalle specie di sclerofille o ericoidi come corbezzolo, erica arborea, fillirea a foglie larghe, che crescono compatte e impediscono la rinnovazione da seme della sughera. Viene a mancare in tal modo l'elemento fondamentale per la rinnovazione della sughereta rappresentato da una adeguata luminosità, che soddisfi le esigenze di eliofilia della sughera.
- Gli incendi ripetuti possono ripristinare la condizione di maggiore luminosità al suolo e l'ingressione di specie quali il citiso che danno un apporto considerevole in azoto al suolo. In tal modo si innesca la possibilità di avere una struttura disetanea che, nel tempo, darà alla sughereta una immagine di maggiore naturalità. Su di esse, quando gli operatori hanno un interesse per il mantenimento della sughereta e la destinazione prevalente è quella dell'estrazione del sughero, viene effettuata una sistematica eliminazione delle specie arboree non utili e la quercia da sughero si struttura su più piani. Queste situazioni si ritrovano soprattutto in Gallura.

In generale, il mantenimento della sughereta nel tempo richiede pertanto interventi selvicolturali costanti al fine di selezionare una struttura utile ai fini di avere una condizione ottimale sia per gli aspetti produttivi, sia per le altre funzioni del bosco.

Le cause di degrado delle sugherete, a prescindere dai processi evolutivi naturali che tendono a rarefare la sughera, sono riconducibili ai fattori di seguito riportati.

Incendio Se da un lato il fuoco può rappresentare un momento di partenza per la sughereta e se, innegabilmente, incendi ripetuti nel tempo possono costituire motivo per la sua diffusione e mantenimento, a lungo andare gli incendi ripetuti a scadenze brevi danno luogo a morie generalizzate, ad attacchi fungini, a eccessivi riscoppi agamici, che possono debilitare ed esaurire le ceppaie. L'incendio si pone quindi come un momento fondamentale nella sughereta anche se i suoi effetti devono essere opportunamente approfonditi ed in alcuni casi chiariti. Resta evidente per quanto riguarda le utilizzazioni economiche la perdita totale o comunque il deprezzamento del sughero gentile.

Arature L'aratura delle aree destinate a sughera sono un fenomeno, che si è accentuato nell'ultimo decennio, interessando vastissime superfici, che non erano state prima soggette a operazioni del genere con mezzi meccanici di grande potenza, anche in situazioni con classi di rocciosità e pietrosità elevate.

Le arature profonde, soprattutto quando agiscono sui suoli di minore spessore e meno fertili, determinano la rottura delle radici, limitando così la vitalità delle piante, consentendo allo stesso tempo l'ingresso dei parassiti fungini presenti nel terreno. L'altra conseguenza causa di degrado è la eliminazione delle specie arbustive che danno un apporto notevole di sostanza organica al suolo e che svolgono allo stesso tempo una funzione di ombreggiamento e costituiscono quindi un fattore di stabilità della formazione forestale. In linea generale si produce una trasformazione del bosco in pascolo arborato, con una tendenza a limitare sempre di più la presenza dell'albero.

Pascolamento

La presenza degli animali al pascolo brado senza un'adeguata valutazione del carico sostenibile pregiudica innanzitutto la possibilità di rinnovazione da seme, una crescita irregolare dei polloni e, a lungo andare, un indebolimento complessivo della ceppaia. La presenza degli animali domestici nel bosco, d'altro canto può essere un fattore che induce ad una maggiore attenzione e prevenzione degli incendi estivi.

Defogliatori

Gli insetti defogliatori che con frequenza vanno a interessare le formazioni a sughera, producono i danni più gravi nelle aree sughericole soggette a frequenti arature ed in cui viene a mancare lo strato arbustivo, tipico delle condizioni di naturalità, che consente lo sviluppo di comunità entomatiche e di predatori in grado di contenere lo sviluppo abnorme di singole specie che si alimentano a livello fogliare.

Incendi, arature, patogeni fungini e insetti defogliatori sono le cause principali del declino delle sugherete e possono essere definiti come indicatori di degrado. Ad indicarne lo status, come conseguenza di quanto espresso, sono:

- la composizione floristica tipica delle aree coltivate;
- la semplificazione della struttura forestale;
- la frequenza e la virulenza degli attacchi dei defogliatori;
- la abbondanza degli attacchi dei patogeni;
- la presenza di piante di esclusivo riscoppio agamico.

Questi fattori sono stati osservati in varie aree di studio. In particolare il fenomeno dell'incendio è stato analizzato nelle aree della Gallura, a Catala in territorio di Calangianus, durante il periodo immediatamente successivo all'incendio del 1993, nel Logudoro e dell'altipiano di Buddusò.

Le conseguenze dirette dell'incendio sulle aree sughericole sono state differenziate in relazione allo stato originario delle sugherete, con danni non apprezzabili o comunque poco significativi nei pascoli arborati in cui la distanza tra le piante non consente l'incendio di chioma. Abbattimento di piante di grandi dimensioni si sono verificate tra i grandi alberi in cui la presenza di ferite e marciumi localizzati alla base del tronco ha consentito al fuoco di penetrare all'interno e lesionare irrimediabilmente la struttura e la stabilità dell'impalcatura.

Nelle situazioni di bosco in cui la presenza degli elementi della macchia, quali corbezzolo, fillirea, mirto, citiso costituivano la struttura intermedia del bosco i danni sono stati ben più marcati con la bruciatura totale della chioma, la moria di numerose piante o comunque la perdita del sughero utile e l'indebolimento complessivo della pianta, a causa di sramature e di aperture di ferite su cui vanno ad inserirsi parassiti e saprofiti fungini. In quasi tutti i casi si osserva l'emissione di numerosi polloni dalla ceppaia, che in breve raggiungono dimensioni considerevoli, sino a 80-100 cm per anno.

In tutti i casi in rapporto alle altre specie, che sono state distrutte totalmente nella parte aerea, la quercia da sughero ha mantenuto, seppure ridimensionata, un alto numero di esemplari arborei, che si strutturano su un piano superiore agli elementi della macchia mediterranea che ricacciano altrettanto numerosi polloni. Il passaggio del fuoco ha dato modo, con l'eliminazione del sottobosco, a numerose plantule aduggiate e contenute nel loro sviluppo dal l'ombra delle altre specie di sclerofille e dal morso degli animali al pascolo brado, di sviluppare uno o due polloni che favoriti dalla nuova condizione di eliofilia hanno sviluppato in due anni vigorosi polloni che raggiungono anche 150 cm di altezza.

Il passaggio del fuoco, pur con il suo effetto devastante sulle piante e sulla produzione di sughero, non sembra pertanto pregiudicare nel tempo il mantenimento della sughereta. Al secondo anno la produzione di ghiande dai rami delle nuove chiome non è stata significativa e si nota una certa rinnovazione da seme, peraltro preclusa nelle formazioni chiuse dalla macchia mediterranea.

Analoghi aspetti si osservano in diverse aree in cui, tuttavia, a causa dello stato delle sugherete, strutturate su due piani in cui il sottobosco è rappresentata dal cisto (*Cistus monspeliensis* L.) i danni appaiono meno significativi, proprio a causa della minore massa legnosa che determina una minore temperatura durante l'incendio, con danni più contenuti sia ai tronchi che alle chiome.

Anche in queste aree il riscoppio della macchia e la ripresa da seme del cisto è immediata, anche se più contenuta. Il caso di Catala in Gallura, con gli interventi che sono stati avviati a seguito dell'incendio, sono da questo punto di vista esemplificativi di un fenomeno che trova riscontro in tante altre parti della Sardegna.

La struttura del bosco di sughera è determinata dalle attività selvicolturali finalizzate alla più facile estrazione ed utilizzazione del bosco ai fini estrattivi. La composizione naturale del sottobosco, appare pertanto fortemente influenzata da questo fattore. Resta evidente tuttavia l'aspetto più termofilo complessivo, grazie alla presenza di specie erbacee indicatrici o di specie arbustive quali il lentisco, il citiso, il viburno.

Le sugherete dell'altipiano di Buddusò, intorno ai 700-850 m s.l.m., presentano un aspetto complessivamente più mesofilo, con la scomparsa delle specie quali il

lentisco e il mirto, mentre permangono abbondanti il corbezzolo ed il citiso, decisamente più mesofili. Anche in questo caso la frequenza degli incendi, i cui segni sono apprezzabili in vario modo, non sembrano pregiudicare il mantenimento del bosco nel tempo.

In tutti i casi, nelle situazioni di maggiore naturalità la presenza del leccio tende ad essere costante e, potenzialmente, a diffondersi e svilupparsi a scapito della stessa sughera.

In molte parti del Logudoro (es. Ploaghe, Mores, Thiesi) le sugherete che si configurano, più che come boschi, come veri e propri prati arborati, soggetti ad un pascolo brado di varia intensità, che impedisce comunque la rinnovazione naturale o provoca l'invecchiamento precoce delle giovani piante da seme. Le sugherete in tali casi si presentano come formazioni monoplani con un'unica classe di età, con evidenti segni di senescenza.

Nelle stesse aree le sugherete, dove le condizioni geomorfologiche lo consentono, sono sottoposte ad arature al fine della creazione di erbari destinati al pascolo brado o alla fienaggione. In tutti i casi viene a mancare del tutto il sottobosco, con conseguente radicale modifica della normale struttura boschiva, scomparsa della flora tipica, sostituita da quella segetale e infestante, e soprattutto con la scomparsa della rinnovazione da seme. Le arature frequenti in aree con pendenza elevata e su suolo poco profondi, incidono anche sulla degradazione del suolo e i diversi fattori del degrado sono maggiormente dannosi allorché intervengono sinergicamente.

Pascolo eccessivo, eliminazione del sottobosco ed arature sono particolarmente dannosi al mantenimento della produzione di funghi pregiati (*Boletus* sp.pl., *Amanita* sp. pl.) di cui le sugherete sono particolarmente ricche. La produzione naturale di funghi potrebbe rivelarsi come un elemento di maggiore interesse economico anche rispetto ad altre forme di utilizzazione del bosco, ma allo stato attuale gli studi riguardanti gli aspetti quantitativi della produzione fungina sono praticamente inesistenti.

6. La tutela delle sugherete

La difesa delle risorse subericole dovrebbe prevedere, oltre all'incremento del patrimonio boschivo, anche la tutela e il recupero dei boschi percorsi da incendio. Questo, insieme al pascolo e ai parassiti animali e fungini, è una delle principali cause dei danni per le sugherete esistenti.

I mezzi di lotta sono necessariamente preventivi con la costruzione di viali parafuoco e lo sfruttamento del bosco in tempi diversi, con una suddivisione dell'area in tante parcelle, quanti sono gli anni del turno di estrazione. La soluzione presenta il duplice vantaggio di ottenere produzioni costanti durante tutti gli anni e in caso di incendio, maggiore possibilità di sopravvivenza per le piante non decorticate di recente. Tuttavia il problema della gestione selvicolturale non può essere disgiunta dalla verifica della reale condizione ambientale dei luoghi e soprattutto dal tipo di proprietà e alle attività che in un dato territorio si esercitano.

Altro problema nella gestione selvicolturale ai fini della tutela è il pascolamento. Il bestiame ha effetti contrastanti sul bosco in quanto, da un lato ostacola la rinnovazione e altera la composizione floristica e la struttura della formazione, dall'altro limita lo sviluppo del sottobosco, contribuendo a ridurre il danno da incendi e a mantenere una maggiore luminosità al suolo, che favorisce la rinnovazione naturale.

Il quadro legislativo della Regione Sarda riguardo alla quercia da sughero e alle sugherete testimonia il tentativo altalenante di contenere l'esercizio del pascolo, subordinandolo al rilascio di apposite autorizzazioni con scadenza programmata e vietandolo nelle aree ritenute più a rischio. Il divieto assoluto di pascolamento è di difficile applicazione in quanto è forte il divario fra carico di bestiame e risorse foraggere; non va trascurato inoltre il fatto che il pascolo brado, nella maggioranza dei casi, è strettamente legato alla causa degli incendi, che vengono appiccati per il tentativo di recuperare superfici da sfruttare per l'alimentazione del bestiame. Anche nelle aree pubbliche è segnalata una serie continua di incendi, verificatisi in seguito al divieto del pascolo caprino. In definitiva è più razionale regimare il pascolo in funzione delle diverse tipologie di bosco e dei vari stadi di maturità raggiunti, piuttosto che escluderlo a priori in tutte le aree boscate, finalizzandolo comunque al mantenimento delle sugherete ben strutturate.

Prospettive per le Sugherete della Provincia di Sassari Il quadro qui delineato indica la sughereta come la formazione forestale di maggiore interesse economico grazie alle molteplici funzioni che vengono da essa esercitate e che possono essere riassunte in:

- regimazione delle acque;
- difesa del suolo;
- estrazione del sughero;
- produzione di legname;
- alimentazione del bestiame con le ghiande;
- pascolo;
- produzione di funghi;
- valorizzazione paesaggistica.

Porre al centro dell'attenzione della programmazione ambientale le sugherete implica pertanto una valutazione dei diversi elementi costitutivi e allo stesso tempo dei soggetti che nel territorio vi operano. Una ricerca degli equilibri tra le diverse componenti sia naturali che antropiche è una condizione necessaria affinché siano ottimizzate le potenzialità di questa formazione forestale che assume nel contesto italiano una preminenza sia per la estensione delle superfici, sia per l'industria a cui ha dato origine. La sughereta si pone anche come campo di sperimentazione che con maggiore immediatezza di altri aspetti ambientali consente di comprendere meglio la stretta interdipendenza tra tutela e risorse economiche, tra ecologia ed economia.

FASCIA COSTIERA: ASPETTI BIOECENOTICI

1. Identificazione delle risorse e delle loro dimensioni

Le dimensioni qualitative delle risorse ambientali vengono espresse attraverso l'utilizzo di alcuni descrittori ritenuti capaci di riassumere situazioni ricorrenti dell'ambiente. Tali descrittori per la fascia costiera sono stati individuati in rapporto ai diversi piani litorali interessati e alla diversa condizione geomorfologica del fondo. Essi si identificano nelle biocenosi bentoniche intese come insieme di organismi che, legati da dipendenza reciproca, si mantengono e si riproducono in modo sufficientemente costante in un dato biotopo.

Di seguito vengono esposti in una breve sintesi le principali emergenze della fascia costiera della Provincia di Sassari secondo lo schema seguente:

- il piano sopralitorale;
- il piano mediolitorale:
 - a) le concrezioni di *Lithophyllum lichenoides*;
 - b) i popolamenti di *Patella ferruginea*;
- il piano infralitorale
 - a) le principali zonazioni verticali;
 - b) le secche;
 - c) la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica*.

1.1. Il piano sopralitorale

Il litorale emerso della Provincia di Sassari è prevalentemente colonizzato nei substrati rocciosi dal lichene *Verrucaria amphibia*, dal mollusco *Melaraphe neritoides*, dal cirripede *Euraphia depressa* e dall'isopode *Ligia italica*.

Queste specie sono caratteristiche della biocenosi *Verrucario-Melaraphetum neritoidis*, che subisce delle variazioni di ampiezza in relazione all'intensità dell'idrodinamismo; nelle falesie del promontorio di Capo Caccia, la fascia di questa biocenosi può raggiungere l'estensione di 10 metri sopra il livello del mare, con ricoprimento del substrato talvolta di poco inferiore al 100 %.

1.2. Il piano mediolitorale

Le osservazioni sulla composizione quali-quantitativa dei popolamenti bentonici sono state effettuate principalmente all'interno delle istituende aree protette, nelle cale, lungo le coste a moda battuta, nelle spiagge e promontori.

In questo piano le specie vegetali e animali caratteristiche sono risultate: *Rivularia bullata*, *Ralfsia verrucosa*, *Rissoella verruculosa*, *Nemalion helmintoides*, *Actinia equina*, *Patella spp.*, *Monodonta spp.*, *Gibbula spp.*, *Mytilaster minimus* e *Chthamalus stellatus*; nelle grotte sono stati rinvenuti popolamenti compatti di *Valonia utricularis* e *Hildenbrandia rubra*.

Un elemento caratteristico è il Brachiuro *Eriphia verrucosa*, chiamato faone dalle popolazioni locali; questa specie vive negli anfratti rocciosi, condividendo l'habitat con *Pachygrapsus marmoratus*, e presenta periodismo nictemerale con massimo di attività nelle ore notturne.

Nella parte inferiore del mediolitorale spicca la presenza di due specie ad elevato interesse naturalistico, l'alga rossa incrostante *Lithophyllum lichenoides* e la patella gigante, *Patella ferruginea*. Per queste due specie verranno effettuate delle indagini

di maggiore dettaglio principalmente per delinearne la distribuzione ed individuarne l'ecologia.

1.2.1. Le concrezioni di *Lithophyllum lichenoides*

L. lichenoides forma delle spettacolari concrezioni di notevoli dimensioni. La concrezione è generalmente costituita dal tallo di *L. lichenoides*, tuttavia in particolari situazioni ecologiche possono essere presenti altre specie incrostanti come *Phymatolithon lenormandii*, *Lithophyllum incrustans* e *Neogoniolithon brassica-floridum* che localmente possono divenire predominanti.

Considerata l'importanza di questi popolamenti, nei quali si insedia una flora e una fauna propria di queste strutture, è stata studiata la distribuzione e l'ecologia in rapporto all'idrodinamismo ed all'esposizione su tutte le isole della Provincia. Di ciascun popolamento sono state rilevate lunghezza, spessore, inclinazione, larghezza ed esposizione.

1.2.2. I popolamenti di *Patella ferruginea*

Anche per quanto riguarda *Patella ferruginea*, che vive preferenzialmente sui substrati granitici e riolitici del mediolitorale inferiore brucando la componente algale, verranno effettuate delle indagini sulla sua distribuzione.

Questa specie è segnalata lungo le coste nordafricane ed in alcune isole del bacino occidentale del Mediterraneo (Ghisotti e Melone, 1970; Boudouresque et al., 1986). Era frequente nel Tirreniano e può essere considerata un ospite caldo dell'interstadio Riss-Wurm del Quaternario (Vialli, 1985).

Per la sua rarità è inclusa nella lista rossa delle specie minacciate di estinzione.

Le segnalazioni di *P. ferruginea* in Sardegna, mostrano un'areale di distribuzione limitato ad alcuni siti della Provincia di Sassari: isola Asinara. Le analisi mostrano come questa specie sia limitata agli ambienti maggiormente esposti (promontori a Nord e ad Ovest) tra la fascia a Ctamali e le concrezioni di *Lithophyllum lichenoides*. Delle prime osservazioni mostrano come le aree nelle quali *P. ferruginea* risulta più abbondante sono: costa occidentale dell'isola Asinara.

L. lichenoides e *P. ferruginea* appaiono spesso associate in relazione alla loro ecologia legata ad ambienti non inquinati, ben ossigenati e ad elevato idrodinamismo. I parametri biometrici, con taglie comprese tra 3 mm e 80 mm (100 mm per alcuni siti dell'isola Asinara), concordano con quelli comunicati da Molinier (1960) e Laborel-Deguen (1986) relativi ad alcune Riserve Naturali del Mediterraneo. Di *P. ferruginea* sono state osservate le due varietà *lamarcki* e *rouxi* già descritte da Payraudeau nel 1826; la prima, caratterizzata da costolature molto marcate e dal nicchio depresso, è stata rinvenuta in microambienti riparati di zone battute; la seconda, più alta con coste meno incise, è la forma più frequente.

Nel corso dei campionamenti effettuati è stato possibile osservare, in periodo tardo-primaverile piccoli esemplari di *P. ferruginea* (3 mm) sul nicchio di forme adulte, infatti questa specie è solita trasportare sulla superficie esterna del guscio le forme giovanili. È probabile che oltre a motivi biogeografici le cause della scomparsa di questa patella dalle coste europee del Mediterraneo siano da imputare in particolare ad un irrazionale prelievo durante il periodo di "nursery".

1.3. Il piano infralitorale

La flora e la fauna dell'infralitorale sono state analizzate da diversi Autori mediante raccolte qualitative e semiquantitative nei principali biotopi: cale, spiagge, secche, praterie sommerse, transetti e attraverso osservazioni puntiformi in particolari emergenze. Sono stati messi in evidenza i principali popolamenti alle diverse profondità e la presenza di specie di elevato interesse naturalistico.

1.3.1. Le principali zonazioni verticali

Gli studi mettono in evidenza per i piani sopra e mediolitorale delle zonazioni caratteristiche a "cinture" più o meno sviluppate, mentre nell'infralitorale si riscontra una maggiore omogeneità di distribuzione con prevalenza, negli ambienti illuminati, delle alghe *Acetabularia acetabulum*, *Codium bursa*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, *Halopteris scoparia*, *Amphiroa rigida*, *Corallina elongata*, *Jania rubens*, e delle specie animali *Patella caerulea*, *Vermetus triqueter*, *Vermetus arenarius*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* e *Microcosmus* sp. Nelle spaccature riparate dalla luce diretta o più in profondità, predominano per contro *Halimeda tuna*, *Udotea petiolata*, *Valonia utricularis*, *Vidalia volubilis*, diverse *Corallinaceae*, *Delesseriaceae*, *Peyssonneliaceae*, *Petrosia ficiformis*, *Chondrosia reniformis*, *Eunicella* spp., *Paramuricea chamaeleon*, *Sphaerechinus granularis*, *Clavelina lepadiformis* e in particolare nelle avangrotte *Clathrina coriacea*, *Parazoanthus axinellae* e *Myriapora truncata*.

È da rimarcare la ricchezza floristica ed il buon grado di strutturazione delle fitocenosi che indica un quadro generale di integrità e di stabilità biologica. Tuttavia si deve rimarcare la presenza di zone in cui l'eccessiva presenza degli erbivori determina un impoverimento floristico con popolamenti monospecifici di *Codium* spp., *Halopteris scoparia* e *Corallinaceae*.

1.3.2. Le secche

Le secche sono degli elementi morfologici del fondo molto diffusi nelle acque della provincia; presentano biocenosi di estremo interesse naturalistico in relazione alla natura del substrato caratterizzato da anfratti ed avangrotte e all'elevato idrodinamismo. Di seguito vengono brevemente descritti i stiti più importanti.

Nel comprensorio di Punta Giglio e Capo Caccia, la risorsa dominante è quella del corallo rosso e delle grotte sommerse. Tra le aree maggiormente rappresentative si ricordano le Grotte di Falco e del Pozzo nel promontorio di Punta Giglio, mentre nella falesia di Capo Caccia si segnala la Grotta di Nereo, di rilevanza internazionale per dimensioni e fauna associata, la grotta della Madonnina, la Grotta dei *Cerianthus*, situata a 15 m di profondità, e il portico, presso Punta Semaforo a -24 m, colonizzato da una fauna troglobia di estremo interesse scientifico.

Sempre a Capo Caccia va infine segnalata la Cigliata Fuori Campo, dove a 36 metri di profondità sui grandi massi si trovano popolamenti a gorgonacei (*Paramuricea chamaeleon* ed *Eunicella* spp.). Presso Capo Falcone sono localizzate la Secca di Businco (cappello a -15 m e fondo a -46), a 500 metri dall'omonimo scoglio, la Secca dei Porri (cappello a -12 m e fondo a -38) e la Cala del Bue Marino.

Nella costa settentrionale, sono da segnalare le Secche di Platamona; si tratta di una formazione rocciosa che, per circa 7 km ed ad una distanza di 150 m, segue, in direzione E-W, l'andamento della linea di costa. Emergono da un fondale sabbioso profondo 5-7 m e giungono con la bassa marea ad affiorare in più punti. Sono

facilmente osservabili, anche senza l'ausilio di autorespiratore, una fascia a *Codium fragile*, *Halopteris scoparia*, *Microcosmus polimorphus*, *Balanus perforatus* ed altri invertebrati tra cui *Bonellia viridis*, cospicui popolamenti a *Ostrea edulis*, Poriferi, Idrozoi e Serpulidi; nel fondo sabbioso è presente una ricca fauna fossoria caratterizzata dal canalicchio (*Ensis siliqua minor*) ed altri bivalvi tra cui *Macra corallina* e vari Donacidi.

1.3.3. La distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* rappresenta la principale biocenosi della fascia costiera della provincia di Sassari; si insedia sui substrati mobili degli ambienti costieri tra il livello più profondo dell'infralitorale, intorno ai 35 m, e gli orizzonti superficiali.

Per la definizione dei limiti di distribuzione della prateria, nelle aree oggetto di studio, si è utilizzato il metodo aereofotogrammetrico con foto in scala 1:10.000 e successiva verifica in situ delle principali tipologie superficiali; questo ha permesso di ottenere delle prime informazioni sulla struttura della prateria e sul suo stato di conservazione.

Per alcune aree sono state effettuate delle indagini tramite *side scan sonar*, in particolare nella fascia costiera di Capo Caccia.

Negli ultimi anni numerose crociere oceanografiche svolte nella Provincia di Sassari mirate allo studio sia dei caratteri geomorfologici dei fondi marini sia delle loro comunità biotiche, hanno evidenziato situazioni locali di degrado da porre in relazione con diverse attività dell'uomo, in particolare danni meccanici per l'azione degli attrezzi da pesca a strascico e delle ancore. Evidenti alterazioni sono presenti in tutta la baia di Porto Conte.

Per quanto riguarda la distribuzione della prateria, è possibile individuare tre aree di maggiore diffusione: la costa algherese, il golfo dell'Asinara e l'area Nord-Orientale.

L'insieme delle osservazioni permettono di affermare che le praterie di *Posidonia* si trovano in un generale stato di buona conservazione (es. Rada della Reale nell'isola Asinara), tuttavia sono state rilevate ampie zone degradate in prossimità delle aree portuali e delle foci fluviali. Considerata la fragilità delle praterie nei confronti delle variazioni ambientali e la loro importanza ecologica nell'ambito dell'intera fascia costiera, deve essere posta una particolare attenzione al monitoraggio di questa formazione. Recentemente, tra l'altro, proprio sulla base di una sua generale vulnerabilità e regressione nell'intero bacino del Mediterraneo, è stata inclusa nella lista rossa dei popolamenti da proteggere (AA.VV., 1991).

PROCESSI DELL'AMBIENTE NATURALE: STATO AMBIENTALE DEGLI AMBIENTI ACQUATICI DELLA PROVINCIA DI SASSARI

La presente relazione conclusiva riporta i risultati e le classificazioni derivanti dai risultati acquisiti dal Dipartimento di Botanica ed Ecologia Vegetale dell'Università degli Studi di Sassari durante le campagne di monitoraggio effettuate in laghi, corsi d'acqua, stagni e mari costieri della Provincia.

Questa relazione completa in termini conclusivi la conoscenza di sfondo già definita, considerando il d.lgs n. 258 del 18 agosto 2000, "disposizioni correttive e integrative del d. lgs. n. 152 del 11 maggio 1999, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, co. 4, della l. n. 128 del 24 aprile 1998".

1. Laghi

La situazione ambientale più grave si rileva a livello di acque dolci ed in particolare a livello lacustre. L'indicatore di stato che assume valori elevati non compatibili per il mantenimento di un assetto "normale" è in particolare il fosforo totale. Nel caso dei laghi Bidighinzu, Bunnari, Coghinas e Monteleone Roccadoria il fosforo totale supera spesso i 100 mg P m^{-3} tanto da presentare condizioni trofiche attribuibili all'ipereutrofia a cui corrispondono: proliferazioni algali imponenti con odori e sapori sgradevoli, consumo dell'ossigeno ipolimnico, liberazione di grandi quantità di ammoniaca e acido solfidrico. Gli altri laghi presentano valori comunque superiori ai 35 mg N m^{-3} , i quali stanno ad indicare uno stato eutrofico a cui in ogni caso conseguono danni ambientali rilevanti, oltre che economici e di salute pubblica legati all'utilizzazione potabile delle acque. Questa situazione deriva, in gran parte, dall'immissione nei corsi d'acqua di reflui civili, industriali o agricolo-pastorali non trattati o insufficientemente trattati; in particolare nella totalità dei casi manca, negli impianti di depurazione, la fase di defosfatazione. In tal senso dovrebbe essere avviata una strategia di accentrimento della depurazione in impianti di maggiore portata dove sia conveniente e fattibile l'abbattimento del fosforo. Si deve peraltro precisare che questa strategia in taluni casi non darà gli esiti sperati per effetto del peso, assai significativo, del fosforo derivante da fonti agricolo-pastorali e da erosioni diffuse non facilmente controllabili.

2. Corsi d'acqua

Nei corsi d'acqua della provincia solo in vari casi si assiste a stati ambientali gravemente compromessi. Nello specifico si tratta del Rio Mannu di Porto Torres, del suo affluente Rio Mascari, del Rio Altana, e del Rio Carana nel suo tratto superiore. Altre sezioni mostrano uno stato sufficiente, il che significa che sussistono problemi che devono essere analizzati e verificati: si tratta del Rio Mannu di Ozieri, del Rio Mannu, affluente del Rio Mannu di Porto Torres e del Rio San Simone a valle di Telti. Gli indicatori di stato che, nella generalità dei casi, assumono valori non "normali" sono il fosforo totale, l'azoto nitrico, l'azoto ammoniacale ed il BOD5 quest'ultimo come espressione della materia organica biodegradabile. I corsi d'acqua che per eccesso di sostanza organica, derivanti da valori di BOD5 di 4 mg l^{-1} , appaiono in condizioni ambientali critiche sono il Rio Altana, Carana, Mascari, San Simone e Taroni. I corsi d'acqua dove si supera il livello di 1 mg l^{-1} di azoto nitrico sono: i Rii Altana, Carana, Filiberto, Lerno, Mannu del Bidighinzu, Mannu di Porto Torres,

Mascari, Oschiri, S'Eleme; quelli che superano i $0,5 \text{ mg P m}^{-3}$ sono i Rii Altana, Carana, Mannu di Porto Torres, Mannu del Bidighinzu, Mascari, Puntiggia, San Simone e Taroni. A ben vedere si tratta di corsi d'acqua interessati dall'immissione di reflui civili non debitamente trattati. In termini generali la qualità dei corsi d'acqua controllati appare abbastanza buona. Questo non significa che lo siano veramente. Infatti il campionamento dovrebbe interessare vari punti lungo l'asse fluviale ed in particolare nelle sezioni più prospicienti ai siti di immissione dei reflui urbani.

3. Stagni

Quattro stagni sono stati oggetto di monitoraggi che consentono di fare una valutazione attendibile. Di questi, considerando globalmente gli indicatori di stato (fosforo e sostanza organica), tre risultano in uno stato di forte eutrofia (Casaraccio, Pilo e Platamona), ed uno di ipereutrofia (Calich). Nel caso dello Stagno di Pilo la causa primaria è da attribuire alla scarsa possibilità di scambio con il mare; per Casaraccio sarebbe riconducibile al rilascio dei reflui del centro abitato di Stintino a seguito della costruzione di un depuratore che scarica nel bacino idrografico; nel caso della Laguna di Calich sta nell'apporto nutrizionale derivante dal sistema intensivo agricolo-zootecnico e dai reflui di Alghero, oltremodo addotti al nuovo depuratore costruito nella zona industriale di San Marco che insistono sul bacino idrografico. La vegetazione naturale riparia e ripariale degli stagni riveste un ruolo importante nella conservazione della biodiversità, del suolo e dell'influenza che ha sugli ecosistemi acquatici. In alcuni, quali Platamona, Casaraccio e Calich si assiste allo sviluppo di comunità vegetali nitrofile e sinantropiche che sostituiscono la vegetazione naturale, sostanzialmente oligotrofica.

4. Mare

Una sintesi globale dei dati permette di affermare che complessivamente le acque marine costiere della provincia sono in buono stato. Effetti molto localizzati, legati allo sversamento dei reflui urbani, si rilevano nell'area di Porto Torres. Questo dipende, oltre che dal riversamento dei reflui della città, anche dal complesso della Foce del Rio Mannu che costituisce il sistema più inquinato della provincia a causa principalmente dei reflui versati dai comuni di Sassari e Thiesi (per il gran numero di abitanti e per i caseifici). Si tratta di un'area che presenta vari gradi di compromissione ambientale principalmente come conseguenza dello scarico a mare del materiale di dragaggio del porto industriale, in cui si registrano fenomeni locali di innalzamento della temperatura dell'acqua per gli impianti dell'Enichem e dell'Enel. Gli indicatori di stato che, presi singolarmente, permettono di fare una discriminazione sono nello specifico le forme dell'azoto, del fosforo, della clorofilla a e dell'ossigeno disciolto.

5. Sintesi conclusiva

Appare evidente che gli stati ambientali sono particolarmente critici nelle acque dolci e, gli invasi in particolare, sono, quasi tutti, in uno stato eutrofico derivante dall'eccessivo apporto di fosforo. I corsi d'acqua sono, in generale, in buone condizioni ambientali ma specifici tratti presentano condizioni molto critiche. Anche la maggior parte degli stagni, a giudicare sia dagli indicatori di stato controllati sia dai flussi di fosforo stimati per via teorica, sono in condizioni critiche. Le aree marine

della provincia presentano in generale buone condizioni ambientali, in base agli indicatori considerati.

Tuttavia per le aree marine bisognerebbe definire degli indicatori di stato per tenere conto di particolari situazioni industriali che indubbiamente possono compromettere lo stato ambientale; si tratta delle aree condizionate dagli scarichi industriali di Porto Torres dove sono presenti industrie petrolchimiche.

PROCESSI DELL'AMBIENTE NATURALE: STATO DELLE ACQUE LACUSTRI NELLA PROVINCIA DI SASSARI, INDIRIZZI DI MASSIMA PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

Le acque superficiali della Sardegna sono costituite essenzialmente da torrenti e ruscelli a regime idrologico stagionale. L'unico ambiente lacustre naturale é il lago di Baratz, dislocato nella Nurra di Sassari. Per far fronte all'approvvigionamento idrico, impossibile nel semestre estivo a causa della mancanza d'acqua nei torrenti suddetti, sono stati costruiti molti laghi artificiali dove accumulare parte dell'acqua disponibile nel periodo invernale, altrimenti destinata al mare. Attualmente in provincia di Sassari sono presenti i seguenti invasi artificiali: Bidighinzu, Cuga, Monteleone Roccadoria, Surigheddu, Bunnari I, Bunnari II, Casteldoria, Coghinas e Pattada. I bacini imbriferi cumulati di questi laghi hanno una estensione globale di circa $4000 \times 10^6 \text{ m}^2$, pari al 40% dell'estensione della provincia. Le acque accumulate nei laghi costituiscono una risorsa molto importante, giacché permettono di far fronte ad oltre il 90% delle necessità per uso alimentare, un tipo di agricoltura irrigua ad alto reddito ed uno sviluppo industriale; consentono inoltre la produzione di una certa quantità di energia elettrica (Laghi Coghinas e Casteldoria). Oltretutto esse formano degli ambienti lacustri di grande impatto con ripercussioni di tipo ecologico, economico e sociale nelle zone di esistenza. É evidente a tal fine che la buona qualità di queste acque dovrebbe essere l'obiettivo primario della gestione territoriale. Il primo aspetto da risolvere, a prescindere da ogni considerazione, è quello igienico-sanitario e cioè la contaminazione microbica e virale. Pertanto tutti i reflui devono essere dotati di sistemi di depurazione atti ad eliminare ogni possibile contaminazione. Questo intervento è risolutivo quando i reflui vengono riversati nel sistema fluviale che si immette direttamente a mare. Quando lungo il tragitto si trovano laghi a stagni o lagune allora si pone il problema degli effetti legati all'eccessiva presenza di sali di fosforo che possono indurre il cosiddetto processo di eutrofizzazione. L'Organizzazione Mondiale della Sanità consiglia, già da molti anni, di non utilizzare, per fini potabili, le acque degli ambienti acquatici inquinati da fosforo e sostanze organiche con processi di eutrofizzazione in corso o giunti a termine. A questo proposito occorre dire che le informazioni sui laghi della provincia di Sassari benché carenti sono sufficienti per dare indirizzi adeguati per l'uso e il recupero delle condizioni ambientali nell'ambito di un piano territoriale complessivo. Le conoscenze sono articolate su due livelli: uno teorico, con valutazione sia delle attività inquinanti presenti nei bacini imbriferi lacustri sia delle quantità di inquinanti che ogni lago può ricevere senza subire danno, ed uno sperimentale, con indagini ecologiche più o meno protratte nel tempo nei laghi dove é stato possibile. Al fine di avere chiara la differenza tra indagini teoriche e sperimentali si precisa che le prime si basano sulla conoscenza dei seguenti aspetti derivabili dalla bibliografia disponibile: volume di invaso, estensione della superficie e profondità lacustre, estensione del bacino imbrifero; notizie generali sulle attività che insistono sul bacino imbrifero. Le conoscenze sperimentali si basano su indagini chimiche, fisiche e biologiche sulle acque lacustri e fluviali che danno un'idea reale delle condizioni di "salute" degli ecosistemi e dell'effetto globale degli inquinanti sulla qualità dell'acqua. É da precisare che le conoscenze teoriche non sono ancora complete in quanto é stato, ed é tuttora, molto difficile reperire dati attendibili della componente industriale e soprattutto sull'entità delle concimazioni agricole. In tutti i casi le indagini teoriche

servono per avere un quadro preliminare delle fonti di inquinamento e delle quantità potenziali che possono arrivare ai laghi; in realtà per avere una conoscenza adeguata, anche a fini gestionali, dei carichi inquinanti le indagini teoriche devono essere confortate da quelle sperimentali. Infatti un carico teorico ha un solo valore mentre il carico sperimentale, che è quello reale, assume valori diversi anno per anno in funzione delle condizioni climatiche, delle modalità ed intensità delle piogge e dei relativi deflussi. Non è detto che il carico sperimentale coincida con quello teorico, anzi molto spesso se ne allontana molto rendendo vane ipotesi di risanamento impostate sui carichi teorici molto più comodi e veloci da stimare, e soprattutto anche poco costosi. Al fine di meglio comprendere nell'esposizione dei risultati l'importanza quantitativa di alcuni parametri si precisa il significato di alcune terminologie trofiche.

Oligotrofia significa bassissima produzione vegetale a carico di specie algali non tossiche, conseguente buono stato di ossigenazione delle acque profonde, con saturazioni mai inferiori al 60%, blande variazioni di pH nelle acque superficiali, assenza o minima presenza di ammoniaca, ferro, manganese, acido solfidrico nelle acque profonde. Il fosforo non supera mai i 10 mg P m^{-3} . L'azoto minerale non supera i 300 mg N m^{-3} . I popolamenti fitoplanctonici sono composti da specie appartenenti alle Diatomee ed altri gruppi caratteristici di ambienti non inquinati. I valori quantitativi di queste alghe non superano densità di 1-5 milioni di cellule per litro e la clorofilla a, come espressione quantitativa in termini biochimici, non supera i $5\text{-}6 \text{ mg m}^{-3}$ come valore medio e i $15\text{-}20 \text{ mg m}^{-3}$ come valore di picco. Lo stato di oligotrofia si verifica quando l'entità del carico inquinante, (espresso in termini di fosforo, principale responsabile dell'eutrofizzazione delle acque) che può arrivare dal bacino imbrifero (scarichi civili, industriali, zootecnici ed agricoli), non supera il massimo sopportabile dal lago (calcolabile in base all'estensione, alla profondità media ed al tempo di ricambio idraulico del lago).

Eutrofia significa elevata produzione vegetale come conseguenza di un arrivo superiore al consentito di inquinanti dal bacino imbrifero. In questo caso ci sono varie gradazioni che vanno dall'eutrofia moderata, all'eutrofia media, all'elevata, fino all'ipereutrofia che è lo stadio peggiore e finale provocato da un inquinamento spinto. In tutti i casi si ha sviluppo più o meno intenso ed esuberante dei popolamenti algali, a carico, soprattutto nel periodo caldo, di Cianobatteri ed in particolare dei generi, comprendenti specie tossiche, quali *Microcystis*, *Anabaena* ed *Aphanizomenon*. Queste alghe si oppongono ai processi di potabilizzazione in quanto dotate di strutture di galleggiamento e durante la fase di produzione di tossine possono provocare morie di bestiame lungo le rive dei laghi e probabilmente gastroenteriti nella popolazione che ne fa uso nonostante la potabilizzazione. Nel lago eutrofico si assiste a variazioni spinte del pH che può arrivare a valori prossimi a 10 unità nelle acque superficiali ed a valori acidi in quelle profonde. L'ossigeno si presenta spesso in sovrasaturazione nelle acque superficiali ed in sottosaturazione, fino alla anossia totale, nelle acque profonde; a questo conseguono accumulo di ammoniaca, fosforo, ferro, manganese, acido solfidrico, metano etc, che rendono inservibile o difficilmente trattabile l'acqua per usi potabili. Le quantità di fosforo ed azoto sono sempre superiori a 20 mg P m^{-3} e 600 mg N m^{-3} rispettivamente. Le specie algali arrivano a livelli quantitativi impressionanti con valore medio di clorofilla a sempre superiore a 10 mg m^{-3} e con picchi che possono arrivare a $300\text{-}500 \text{ mg m}^{-3}$. In termini di densità si va da oltre i 10 milioni di cellule litro per arrivare fino ad 1 miliardo.

1. Lago Bidighinzu

L'invaso, ultimato nel 1956 ed invasato nel 1958, ha una capacità massima di $11 \times 10^6 \text{ m}^3$, cui corrisponde una superficie di $1,5 \times 10^6 \text{ m}^2$, con profondità media di 7,3 m e massima di 30 m. L'acqua di afflusso dal suo bacino non è sufficiente a coprire i fabbisogni, esclusivamente potabili, cui il lago è destinato; vi si adducono pertanto, mediante pompaggio, le acque del Rio Mannu di Ozieri, appartenente al bacino imbrifero del Lago Coghinas. Questi territori sono quasi del tutto privi di vegetazione forestale. Non si ha notizia di allevamenti intensivi in stalla che, anche se limitati, andrebbero presi in attenta considerazione per il carico inquinante enormemente più elevato, a parità di capi, che possono produrre, se sprovvisti di adeguati impianti di depurazione. Il carico inquinante stimato dovrebbe determinare uno stato ipereutrofico. Le concentrazioni di fosforo previste in base a questo carico teorico sono coincidenti con quelle determinate sperimentalmente nel lago. Se si eliminasse la parte urbana e industriale il lago potrebbe guadagnare la mesotrofia con un miglioramento sostanziale della qualità dell'acqua. Le indagini svolte a livello lacustre hanno permesso di evidenziare un deterioramento impressionante delle acque, tanto da poter collocare il lago tra quelli più inquinati ed ipertrofici del mondo. Sono state riscontrate elevate concentrazioni di fosforo (400 mg P m^{-3}), valori di clorofilla a estivi dell'ordine di 300 mg m^{-3} e medi pari a 29 mg m^{-3} , sintomo degli elevati livelli produttivi del lago, mancanza di ossigeno nelle acque al di sotto dei 5 m in estate, presenza di acido solfidrico; le alghe presenti in abbondanza sono risultate appartenere a Cianobatteri con le specie *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* ed *Aphanizomenon flos-aquae*, tutte ben note per la loro capacità di produrre sostanze tossiche per l'uomo e per gli animali. Bisogna tenere conto del fatto, incontestabile, che, perdurando la situazione di degrado attuale, nessun impianto di potabilizzazione, per quanto sofisticato, è in grado di restituire un tipo d'acqua con requisiti di qualità anche minimamente confrontabili con quelli di un lago non inquinato, nonostante gli interventi messi in opera (a Thiesi è stato messo in funzione un piccolo depuratore da dove le acque reflue arrivano al lago; un'altra parte degli scarichi viene fatta defluire a valle del lago mediante un by pass). Al di là di queste ipotesi appare più che ovvio che niente degli scarichi civili e industriali dei comuni di Thiesi e Cheremule deve arrivare al lago se la sua destinazione d'uso rimane quella potabile attuale. Pertanto i reflui preferenzialmente depurati dovrebbero essere riversati a valle del lago.

2. Lago Bunnari II

Questo vaso, ultimato nel 1895, ha una capacità massima di $1,13 \times 10^6 \text{ m}^3$, cui corrisponde una superficie di $0,08 \times 10^6 \text{ m}^2$, una profondità media di 14 m e massima di 17 m. Il bacino imbrifero ha un'estensione di $17 \times 10^6 \text{ m}^2$ e comprende l'agglomerato urbano di Osilo. Il carico teorico dovrebbe determinare concentrazioni lacustri molto elevate di fosforo che dovrebbero conferire uno stato ipereutrofico. In effetti i valori stimati sono molto vicini a quelli rilevati nel lago. Queste stime sono state fatte prima che l'unico paese gravitante, Osilo, venisse dotato di un collettore che adduce gli scarichi al di fuori del bacino imbrifero del Bunnari. Ma questa soluzione, benché possa determinare un miglioramento sostanziale non consentirebbe di guadagnare la mesotrofia. I controlli eseguiti successivamente hanno mostrato che in effetti la situazione è proprio quella prevista. Le indagini hanno riguardato lo studio dei parametri chimici essenziali e di alcuni biologici

(contenuto di clorofilla a e dinamica dei popolamenti fitoplanctonici). I risultati complessivi sono in sintonia con quanto ipotizzato a livello teorico: si trovano elevati contenuti di fosforo (arrivano fino a 300 mg P m^{-3}). Si riscontra una situazione di deossigenazione totale delle acque profonde e concomitante presenza di ammoniacale e di acido solfidrico. A livello biologico si assiste ad un forte sviluppo del fitoplancton coerentemente all'elevata disponibilità di nutrienti: la clorofilla a raggiunge concentrazioni di 20 mg m^{-3} , le specie algali raggiungono densità elevate.

3. Lago Bunnari I

Nel lago Bunnari I non è stata condotta finora nessuna indagine né teorica né sperimentale pertanto non è possibile al momento dare alcuna informazione. Oltre tutto la situazione idrologica è abbastanza complicata perché nel lago vengono pompate le acque del Rio Mascari; questo dovrebbe essere abbastanza inquinato perché riceve gli scarichi di Florinas, Codrongianos, Ploaghe, Tissi e Ossi.

4. Lago Surigheddu

Il lago, costruito nel 1967 sul Fiume Serra, ha una capacità di circa $2,12 \times 10^6 \text{ m}^3$, una profondità media di 4 m e massima di 10 m. Le acque vengono utilizzate per l'irrigazione delle aziende, ora regionali, di Mamuntanas e Surigheddu, ed anche per usi potabili nella città di Alghero ma dopo l'utilizzo delle acque del Lago Cuga è stato ridotto o abolito il suo utilizzo. Il bacino imbrifero ha una estensione di $6 \times 10^6 \text{ m}^2$.

Per via teorica il lago dovrebbe risultare mesotrofico mentre invece la verifiche sperimentale danno una situazione contraddittoria tra mesotrofica ed eutrofica. I risultati evidenziano che il contenuto del fosforo è di circa 85 mg P m^{-3} . In estate sono stati riscontrati aumenti sensibili del pH nelle acque superficiali ma uno scarso livello di sottosaturazione nelle acque profonde. Il fitoplancton è risultato composto prevalentemente da Cianobatteri con il genere *Anabaena* ed i livelli quantitativi sono risultati non troppo elevati sia in inverno che in estate con valori di circa 7 mg m^{-3} in termini di clorofilla a. Il lago pertanto risulterebbe eutrofico per il fosforo ma mesotrofico per la clorofilla a. Si denota indeterminatezza sulla stato trofico e pertanto sarebbero necessarie ulteriori indagini più di dettaglio per capire meglio la situazione. Se comunque l'utilizzazione del lago è solo quella irrigua non si pongono problemi di nessun genere. Se invece si prospetta l'uso potabile allora sarebbe necessario un controllo più accurato del lago al fine di definire con esattezza lo stato di deterioramento delle acque e perché si possa ipotizzare qualche forma di intervento.

5. Lago Montelone Roccadoria

Questo invaso ha una capacità di $54 \times 10^6 \text{ m}^3$, cui corrisponde una superficie di circa $3,3 \times 10^6 \text{ m}^2$ ed una profondità media di 16,4 m. Il bacino imbrifero ha un'estensione di $143 \times 10^6 \text{ m}^2$. Le acque del lago vengono utilizzate per gli usi potabili dei paesi circostanti; la parte preponderante, tramite una condotta sotterranea, viene trasferita al Lago Cuga per essere utilizzata nell'irrigazione della Nurra e nell'approvvigionamento idrico di Alghero. L'invaso del lago è recente (1984) ed ancora non ha raggiunto il volume nominale. Complessivamente possono arrivare al lago $8,9 \text{ t a}^{-1}$ di fosforo, sufficienti a sostenere uno stato eutrofico che risulta essere molto più contenuto di quello rilevato sperimentalmente. Le indagini svolte sul lago hanno mostrato contenuti elevati di fosforo (110 mg P m^{-3}); valori ben più elevati di

quelli derivabili dal carico teorico. A livello biologico sono stati riscontrati sintomi evidenti di un elevato stato eutrofico. Le specie algali sono quelle appartenenti ai Cianobatteri con i soliti generi *Microcystis* ed *Anabaena*. La clorofilla a ha raggiunto valori massimi di 60 mg m^{-3} e medi di 14 mg m^{-3} mentre la densità ha presentato valori di $60 \times 10^6 \text{ cell. l}^{-1}$ nel campionamento estivo. Per capire meglio le discrepanze tra valutazioni teoriche e sperimentali si dovrebbe effettuare qualche campagna d'indagine. In tutti i casi i reflui di Villanova devono essere trattati con rimozione del fosforo o addotti a valle del lago.

6. Lago Cuga

Il Lago Cuga ha una capacità di circa $34,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ cui corrispondono una superficie di $3,1 \times 10^6 \text{ m}^2$, una profondità media di 10 m ed una massima di 45 m. Il bacino imbrifero ha una estensione di $58 \times 10^6 \text{ m}^2$ ed è insufficiente, con i suoi deflussi, a portare a riempimento il lago. Questo è il motivo per cui vengono addotte le acque del Lago di Monteleone Roccadoria. Il tempo di ricambio è di circa 1 anno ed è estremamente variabile in base ai deflussi dal Lago Monteleone Roccadoria. Nel bacino imbrifero non sono presenti centri abitati salvo alcune abitazioni del centro di Ittiri. Anche in questo caso si nota una situazione discrepante tra la valutazioni sperimentali e quelle teoriche. Infatti esso dovrebbe essere mesotrofico mentre dalle indagini effettuate risulta una situazione chiaramente eutrofica. I successivi controlli evidenziano una situazione ancora peggiore per il fosforo e la clorofilla a che hanno raggiunto i 60 mg P m^{-3} e i 13 mg m^{-3} rispettivamente. Le alghe presenti, con valori di densità rilevanti, sono, nel periodo estivo, quelle appartenenti ai Cianobatteri. Non sono ipotizzabili interventi che possano migliorare le condizioni se non quelli indiretti sul Lago Monteleone Roccadoria. Considerato che l'utilizzazione è anche potabile bisogna porre molta attenzione alla presenza delle alghe già riscontrate ed effettuare ulteriori indagini.

7. Lago Mannu di Pattada (Lerno)

La capacità dell'invaso è di circa $65,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ cui corrisponde una superficie di $4,4 \times 10^6 \text{ m}^2$ ed una profondità media di 19,2 m. Il lago è stato invaso di recente (1984) e le sue acque servono per l'irrigazione della piana di Chilivani e per l'approvvigionamento idropotabile di alcune zone del Logudoro. Il bacino imbrifero ha una estensione di $160 \times 10^6 \text{ m}^2$ e vi si trovano i paesi di Pattada e Buddusò. Appare evidente uno stato eutrofico dedotto dalle valutazioni teoriche e da quelle sperimentali. Le concentrazioni del fosforo sono risultate di circa 60 mg P m^{-3} , quindi abbastanza elevate e tali da determinare una elevata eutrofia. A livello biologico si sono riscontrati popolamenti fitoplanctonici esuberanti a Cianobatteri con i generi *Anabaena*, *Microcystis* ed *Aphanizomenon* potenzialmente tossici. I livelli quantitativi arrivano a 16 mg m^{-3} in termini di clorofilla a e a $120 \times 10^6 \text{ cell. l}^{-1}$ in termini di densità cellulare. Tutti i parametri analizzati danno quindi una informazione collimante con quella teorica ed evidenziano la necessità di porre rimedio a questo stato. Dal punto di vista teorico se fosse possibile rimuovere la componente di carico urbana ed industriale (complessivamente 13 tonnellate) il lago potrebbe guadagnare un stato trofico di mesotrofia con un recupero veramente significativo della qualità dell'acqua. Indagini più dettagliate (in particolare sulla verifica sperimentale del carico) possono avvalorare questa ipotesi. In tutti i casi interventi di depurazione con rimozione del fosforo degli scarichi sono altamente consigliati. Le prospettive di recupero delle

condizioni trofiche del Lago Mannu di Pattada (Lerno) possono essere ottime, ammesso che si proceda, con abbattimento del fosforo dei reflui di Pattada e civili e industriali di Buddusò, e ammesso che non sussistano problemi a livello territoriale. La qualità dell'acqua assumerebbe connotati tali da poter essere utilizzata facilmente quasi tutto l'anno e da potere essere addotta anche a impianti lontani, come quello del Lago Bidighinzu.

8. Lago di Oschiri (Coghinas)

Questo invaso ha una capacità di $283,06 \times 10^6 \text{ m}^3$, cui corrisponde una superficie di $17,2 \times 10^6 \text{ m}^2$, una profondità media di 15 m e una massima di 60 m. Il livello d'invaso fluttua di circa 10 m nel ciclo annuale ed il volume si può ridurre fino ad un minimo di $30 \times 10^6 \text{ m}^3$. Il bacino imbrifero ha una estensione di $1.729 \times 10^6 \text{ m}^2$. I rilevamenti sperimentali danno un quadro di una situazione ambientale molto degradata con un livello di eutrofizzazione molto spinto. Le concentrazioni medie annuali del fosforo e della clorofilla a si collocano intorno a 100 mg P m^{-3} e 16 mg m^{-3} . Si assiste spesso a forti deossigenazioni ipolimniche. La componente algale è caratterizzata dalla presenza di Cianobatteri di tipo tossico come *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* e *Aphanizomenon flos-aquae* con densità che talvolta possono arrivare anche a 1 miliardo di cellule per litro. Dagli studi effettuati viene indicato che il carico di fosforo in arrivo al Lago Coghinas è di circa 124 t a^{-1} , mentre il carico critico è assai inferiore (24 t P a^{-1}). Sono necessarie ulteriori indagini per capire questa discrepanza perché altrimenti sarebbe difficile prevedere l'esito di un eventuale disinquinamento. Il Lago di Oschiri presenta un bacino imbrifero troppo esteso rispetto alle dimensioni del lago. Per tale motivo non si può proporre, con l'incertezza appena espressa, nessuna soluzione per il recupero definitivo. È peraltro obbligatorio che tutti i reflui dei paesi gravitanti vengano depurati o riutilizzati; non bisogna infatti scordare che le acque vengono utilizzate per fini potabili e che quindi sussiste l'esigenza di ridurre, per quanto possibile, il carico inquinante ed eutrofizzante. La porcilaia di Berchidda rappresenta una fonte inquinante rilevante e dovrebbe essere controllata con urgenza.

9. Lago di Casteldoria

Il Lago di Casteldoria, realizzato nel 1963 è alimentato oltre che dalle acque del bacino imbrifero di appartenenza, esteso per $490,3 \times 10^6 \text{ m}^2$, anche da quelle derivanti dal Lago Coghinas, posto a monte ed il cui bacino è esteso per $1729 \times 10^6 \text{ m}^2$. La capacità al massimo invaso è di $8,03 \times 10^6 \text{ m}^3$; la superficie lacustre è di $0,4 \times 10^6 \text{ m}^2$ con una profondità media di 20,8 m. Le valutazioni teoriche concordano abbastanza bene con quelle sperimentali. I controlli effettuati nel lago non sono sufficienti per avere un quadro completo dello stato del lago, ma sono utili per avere una prima idea della situazione che possa avvalorare le ipotesi teoriche suddette. Sono state riscontrate concentrazioni elevate del fosforo ($80\text{-}100 \text{ mg P m}^{-3}$) che testimoniano l'elevato livello quantitativo del carico in arrivo. Dato il forte ricambio idraulico non sono stati riscontrati stati di sottosaturazione né contenuti di ammoniaca e acido solfidrico né spostamenti notevoli del pH. A livello biologico il fitoplancton ha presentato valori di 30 mg m^{-3} come clorofilla a (in estate) e $120 \times 10^6 \text{ cell. l}^{-1}$ come densità cellulare; le specie presenti sono soprattutto Cianobatteri appartenenti ai generi *Microcystis* ed *Anabaena*. Pertanto i livelli produttivi lacustri risultano sensibilmente elevati, come ipotizzato in base alle valutazioni teoriche.

Considerato che le specie presenti sono quelle più pericolose bisogna porre molta attenzione all'utilizzo delle acque per usi potabili. Il miglioramento delle condizioni del lago in base alla limitazione degli scarichi dei paesi del proprio bacino imbrifero non si prevede possa essere adeguato; infatti l'ingresso dal Lago Coghinas è molto rilevante. Il recupero del lago è pertanto legato al miglioramento sostanziale delle condizioni del Lago Coghinas.

10. Lago Baratz

Esso risulta l'unico lago naturale della Sardegna, la cui importanza è esclusivamente ambientale e naturalistica. Il lago ha una estensione di $0,46 \times 10^6 \text{ m}^2$, un volume di $2,51 \times 10^6 \text{ m}^3$, una profondità media di 5,5 m ed una massima di 13 m. Il bacino imbrifero ha una estensione di $11,48 \times 10^6 \text{ m}^2$. I risultati delle indagini svolte sono più che sufficienti per rendere conto dello stato di elevata trofia del lago e del grave stato ambientale. A livello biologico il fitoplancton è costituito da specie appartenenti a vari gruppi compresi i Cianobatteri con i generi *Aphanizomenon* e *Microcystis*. È presente in grande quantità anche una alga appartenente alle Prymnesiophyceae (*Prymnesium parvum*) notissima per produrre sostanze tossiche nocive per i pesci. Questa è la causa che ha provocato la scomparsa dei pesci e che nonostante vari tentativi di reimmissione non si sono più sviluppati. È presumibile che la presenza di quest'alga dipenda dall'elevato livello trofico del lago e dalla caratteristica oligoalina delle acque. Peraltro se prima, come è noto, i pesci erano presenti è presumibile che l'alga non esistesse nel lago. L'affermazione di quest'alga e la conseguente scomparsa dei pesci può dipendere probabilmente dallo stress idrologico subito dal lago quando, negli anni '70, le sue acque sono state utilizzate per l'irrigazione. I prelievi hanno determinato un notevole abbassamento del livello lacustre, che ha indotto negli anni '80 la sospensione degli stessi da parte del Genio Civile. Da allora in poi il livello del lago ha oscillato molto senza mai più raggiungere i livelli degli anni '60. Negli ultimi anni il livello del lago è andato sempre diminuendo per raggiungere il minimo quasi nullo nell'estate 2008. Questa situazione ha indotto sia il Comune di Sassari che il Parco Geominerario della Sardegna a intraprendere delle indagini per capire l'origine della situazione ed eventualmente ipotizzare ipotesi di soluzione.

11. Sintesi conclusiva

I dati esposti danno un quadro qualitativo molto scadente della qualità delle acque superficiali della provincia di Sassari. Tutti i laghi sono interessati da forme di inquinamento più o meno spinte che portano ad uno scadimento più o meno grave della qualità delle acque in essi contenute. Considerato che queste servono soprattutto all'uso alimentare si evidenzia la drammaticità della situazione a livello ecologico, naturalistico, economico ed igienico-sanitario. Soprattutto quelli economico ed igienico-sanitario dovrebbero essere tenuti bene in considerazione. Acque eutrofiche significano spese ingenti sia per la costruzione di impianti di potabilizzazione sofisticati che per la loro gestione senza che peraltro si arrivi ad un recupero integrale della qualità dell'acqua. Non si è ancora in grado, con gli impianti attualmente in uso, di opporsi alla possibilità di ingresso in rete di sostanze algali tossiche e di composti alogenati che si formano durante la potabilizzazione per l'eccessiva presenza di sostanze organiche, mentre tutto ciò può essere fonte di rischi sanitari per la popolazione. In sintesi lago per lago si suggeriscono le azioni più

ragionevoli per ridurre l'inquinamento, migliorare la qualità dell'acqua e ridurre i danni.

Bidighinzu: bisognerebbe organizzare un sistema di monitoraggio della qualità dell'acqua che consenta, almeno per gli usi potabili, di prelevare negli strati differenziali della colonna d'acqua. Una delle ipotesi, nello scenario attuale, ma anche in quello futuro, sarebbe quella di trovare fonti alternative da cui prelevare acque che sostituiscano quelle del Lago Bidighinzu, almeno nei periodi di maggior criticità. Si rende necessario mantenere pertanto l'interconnessione con il Lago Monteleone Roccadoria, dislocato in un altro bacino idrografico ed anch'esso con seri problemi trofici. Un'alternativa potrebbe essere l'interconnessione con il Lago di Pattada, ma solo dopo il suo risanamento.

Bunnari II: la qualità dell'acqua del lago risulta essere molto scadente e tale da dover contemplare impianti di potabilizzazione molto efficienti. In realtà proprio per la scarsa qualità dell'acqua il lago dovrebbe essere escluso dagli schemi di approvvigionamento idrico. Vista la situazione delle fonti idriche del Nord Sardegna, del ruolo non più strategico e comunque ininfluenza sugli approvvigionamenti potabili, i due laghi potrebbero essere soppressi e le dighe demolite.

Bunnari I: idem

Surigheddu: se viene confermata l'esclusione dall'utilizzo potabile non appare opportuna alcuna azione; in caso contrario dovranno essere considerate azioni di contenimento zootecnico e agricolo nel bacino imbrifero.

Pattada: le prospettive di recupero delle condizioni trofiche del Lago Pattada possono essere ottime, ammesso che si proceda con la diversione o la depurazione, con abbattimento del fosforo dei reflui industriali di Pattada e civili e industriali di Buddusò, e ammesso che non sussistano problemi a livello territoriale. La qualità dell'acqua assumerebbe connotati tali da poter essere utilizzata facilmente quasi tutto l'anno e da potere essere adottata anche ad impianti lontani, come quello del Lago Bidighinzu.

Coghinas: appare evidente che si debba procedere al più presto alla riduzione dei carichi eutrofizzanti che avrebbe sicuro riscontro con una riduzione del livello trofico e quindi benefici rilevanti sulla qualità dell'acqua ed a livello naturalistico, ambientale ed economico per la riduzione dei costi di potabilizzazione e con produzione di acqua potabile di maggiore qualità. Bisognerebbe precisare in modo esatto la situazione dei carichi per poi definire ulteriori strategie. Si tratta di un lago con un bacino imbrifero molto grande dove sono presenti molti comuni e pertanto ogni soluzione deve essere opportunamente valutata.

Casteldoria: idem

Monteleone Roccadoria: le prospettive di recupero delle condizioni trofiche del Lago Temo possono essere ottime, ammesso che si attui la diversione dei reflui di Villanova Monteleone. I rilasci dal sistema territoriale diffuso appaiono peraltro tali da mantenere il lago in condizioni debolmente eutrofiche.

Cuga: le prospettive di recupero delle condizioni trofiche del Lago Cuga sono problematiche. In realtà il lago, in base alle simulazioni ed in assenza di carichi civili ed industriali, dovrebbe essere mesotrofico. Presumibilmente i rilasci dal sistema territoriale diffuso sono maggiori di quelli stimati e quindi sono in grado di mantenere il lago in condizioni eutrofiche rilevanti. La strategia primaria per la limitazione dei danni alla qualità dell'acqua passa pertanto attraverso la riduzione dei nutrienti. Azioni di limitazione dell'inquinamento dovrebbero essere impiegate nel Lago

Monteleone Roccadoria che fornisce, per trasferimento su condotta, la maggior parte dei volumi idrici.

Baratz: la situazione attuale abbastanza grave richiede tutta una serie di informazioni sulla sua dinamica idrologica sia superficiale che profonda per poter eventualmente pianificare interventi di mantenimento idrico necessari per la sopravvivenza del sito, infatti se lo scenario presente dovesse evolversi verso la stabilizzazione della situazione attuale il lago cesserebbe di esistere per assumere forse l'aspetto di un pantano.

STATO DEI LIVELLI DI INQUINAMENTO

1. Con riferimento alla prevenzione dell'inquinamento dei corpi idrici

Per quanto riguarda l'inquinamento dei corpi idrici, la Provincia ha recepito e mappato le fasce di protezione di cui all'art. 17, co. 3, lett. g) ed f) del Ppr negli elaborati cartografici e testuali, di cui all'articolo 12 delle Norme di coordinamento degli usi e delle procedure, dei "Campi Lacustri e della distribuzione delle acque superficiali" e dei "Campi dei Sistemi Costieri" e delle relative Linee guida, di cui al successivo articolo 13, nonché attraverso la predisposizione dell'apposito elaborato testuale di cui al successivo articolo 8 e del relativo elaborato cartografico "Sistemi di organizzazione dello spazio – Modello della qualità delle acque (articolo 106 comma 1 punto 3b delle Nta del Ppr)". Per quanto riguarda le relative tutele si rimanda ai Piani di gestione ed alle disposizioni del Piano di Tutela delle Acque, approvato con la d.g.r. n. 14/16 del 4 aprile 2006, e del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con la d.g.r. n. 54/33 del 30 gennaio 2004, che costituiscono le necessarie misure per la tutela quali-quantitativa dei corpi idrici che si specificheranno e si attueranno sia attraverso la definizione degli eventuali accordi di campo, sia per mezzo del confronto con la pianificazione di settore e attraverso l'adeguamento dei Piani comunali al Ppr.

Nel "Modello della qualità dell'acqua" sono riportati graficamente i dati relativi ai laghi artificiali, all'unico naturale (il solo Lago di Baratz), alle acque di transizione ed ai loro relativi bacini idrografici.

Per indicare i diversi livelli di trofia è stata riportata una scala secondo cinque valori che seguono concentrazioni crescenti di fosforo dell'acqua, quale elemento che più comunemente limita la produttività vegetale, e della Clorofilla *a*, quale diretta espressione della biomassa fitoplanctonica, distinguendo acque ultra-oligotrofiche, oligotrofiche (acque di buona qualità, ben ossigenate e con basso carico trofico, composizione algale quantitativamente e qualitativamente idonea alla vita di pesci sensibili quali i salmonidi), acque con qualità intermedia definite come mesotrofiche, acque eutrofiche (in cui la comunità ittica è dominata dai ciprinidi, capaci di utilizzare le diverse alghe che si insediano e di sopportare acque profonde sottosature di ossigeno) ed ipereutrofiche.

In generale si osserva per tutti i bacini considerati, in proporzione alle attività che insistono nel bacino imbrifero, una tendenza all'eutrofizzazione, che in alcuni casi raggiunge l'ipereutrofia. Il quadro risultante dalla qualità delle acque superficiali della provincia di Sassari presenta quindi una condizione di notevole scadimento fino a pervenire, talvolta, alla completa compromissione.

Si deve subito premettere che per quanto riguarda i campi ambientali delle acque la situazione appare strettamente connessa agli effetti dell'eccessivo apporto di nutrienti (concimi) derivanti dagli insediamenti produttivi e da errate tecniche di gestione e utilizzazione del territorio (concimazioni, arature, dissodature, pascoli). Le potenzialità ed i problemi infatti risultano imprescindibilmente legati ai tipi d'uso che insistono sul territorio.

In sostanza la maggior parte dei corpi idrici: laghi, stagni e laguna, con la sola eccezione del Lago Sos Canales (mesotrofico), risultano eutrofici o ipereutrofici ciò comporta:

- un quadro negativo per quanto riguarda gli aspetti naturalistici, ecologici ed economici;

- uno scadimento della qualità delle acque e proliferazione di alghe potenzialmente tossiche;
- problemi di abbeveraggio del bestiame con possibili malattie e morie;
- pesante danneggiamento della qualità dell'acqua che difficilmente, soprattutto nel caso di un utilizzo potabile, può essere riparato;
- elevati costi di potabilizzazione con qualità mai confrontabili con quelle della sorgente.

I numerosi problemi legati alla qualità comportano di conseguenza delle notevoli ricadute legate alla gestione delle risorse idriche, in relazione sia al loro sfruttamento, sia alla loro conservazione.

2. Con riferimento alla prevenzione e difesa dall'inquinamento atmosferico

La Regione ha approvato, con d.g.r. n. 55/6 del 2005, il Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente in Sardegna, di cui all'allora vigente d. lgs. n. 351/1999.

Il piano contiene due allegati:

- a) "Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione";
- b) "Individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al d.lgs. n. 351/1999";

È da tener presente, inoltre, che l'art. 53 della l. r. n. 9 del 2006 ha attribuito numerose ed importanti funzioni alle Province in materia di inquinamento atmosferico, alcune delle quali, anche di carattere pianificatorio e programmatico, nonché di monitoraggio. Di particolare rilevanza appare la previsione di cui all'art. 53, co. 1, lett. b) secondo la quale la Provincia dovrà predisporre "dei piani stralcio secondo gli obiettivi e i criteri generali fissati dal Piano regionale di tutela e risanamento della qualità dell'aria, finalizzati alla riduzione dell'inquinamento atmosferico" e la successiva lett. c) che le attribuisce il compito di elaborare "sentiti i comuni interessati, dei piani di intervento operativo nei casi di emergenza, qualora si manifestino episodi acuti di inquinamento atmosferico, prevedendo tutti gli interventi strutturali e le eventuali misure urgenti che si rendano necessari per il ripristino delle condizioni ambientali".

Tali funzioni, tuttavia, richiedono a tal fine l'impiego di particolari competenze tecniche e la piena operatività anche dell'ARPAS, soggetto competente a gestire la rete di monitoraggio della qualità dell'aria. A tal proposito il Piano urbanistico provinciale non pare lo strumento più adatto a contenere anche la pianificazione di competenza provinciale in materia di inquinamento atmosferico. Tanto più che, essendo necessario un coordinamento con le autorità comunali, l'elaborazione di tali strumenti programmatici settoriali potrà essere più proficuamente condotta attraverso l'attivazione di appositi tavoli concertativi, per cui, l'attuazione del presente Piano può costituire una valida occasione.

A tal fine, la Provincia di Sassari ha condotto una ricognizione delle disposizioni del Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria relative al proprio territorio e ne ha tenuto conto nell'analisi dei propri dispositivi spaziali e, in particolare, dei Sistemi di organizzazione dello spazio.

Il Piano regionale stabilisce per la salute umana e per gli ecosistemi valori critici relativi al biossido di zolfo e ai PM10 (e qualche volta all'ozono, sul quale però è più difficile intervenire)³².

La rete regionale di monitoraggio è costituita da 44 centraline automatiche di misura, di cui 4 non attive, dislocate nel territorio regionale e ubicate in diversi territori comunali. Nel territorio di competenza della Provincia di Sassari sono presenti 12 centraline, così ripartite: 4 a Porto Torres, 6 nella città di Sassari, 1 a Stintino e 1 a Codrongianus. La rete delle centraline si completa con il Centro operativo regionale (Cor) per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati, attualmente situato presso il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente e suddiviso in 4 centri operativi di acquisizione ed elaborazione dati, ubicati a Cagliari, Sassari, Nuoro, Oristano. Il centro operativo permette di gestire le stazioni, di acquisire i dati rilevati e di elaborarli secondo le esigenze specifiche di ogni singolo ente gestore, in particolar modo per verificare se nei punti monitorati la qualità dell'aria è entro i limiti stabiliti dalle normative vigenti.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è purtroppo possibile solo per pochi inquinanti; per la maggior parte di essi, come ad esempio piombo, fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, è possibile solo la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato. Per questo motivo le misure effettuate dalle stazioni, non solo in Sardegna, sono generalmente limitate alla concentrazione di alcuni inquinanti:

- benzene, toluene, xileni (BTX)
- monossido di carbonio (CO)
- composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV)
- idrogeno solforato (H₂S)
- ossidi di azoto (NO_x)
- ozono (O₃)
- particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM10)
- biossido di zolfo (SO₂)
- particolato totale sospeso (TSP).

Per quanto riguarda gli ecosistemi, è stata individuata una situazione di rischio moderato ma sufficientemente diffuso per l'ozono e situazioni di elevate concentrazioni di SO₂ nelle aree di Porto Torres e Sassari, quest'ultima anche per l'influenza delle emissioni dell'area industriale di Porto Torres.

In tal modo la zonizzazione per la protezione degli ecosistemi e della salute umana vengono a coincidere.

I Comuni ricadenti nella zona di risanamento sono Sassari e Porto Torres, mentre le zone da sottoporre cautelativamente a controllo, per la Provincia di Sassari, sono quelle di Stintino, per la vicinanza all'area industriale di Porto Torres e della centrale elettrica di Fiumesanto, e Alghero per l'entità della popolazione, la presenza dell'aeroporto e l'elevata valenza turistica del territorio.

³² I limiti di legge per il biossido di zolfo sono pari a 350 µg/m³ per un'ora, a 125 µg/m³ per 24 ore per la protezione della salute umana, e di 20 µg/m³ per anno civile e inverno (dal 1 ottobre al 31 marzo) per la protezione degli ecosistemi; i valori limite per il PM10 sono di 50 µg/m³ per le 24 ore, di 20 µg/m³ come valore limite annuale per la salute umana (entro 1° gennaio del 2010). Questi valori limite indicativi sono da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria.

3. Con riferimento alla prevenzione dell'inquinamento acustico

In materia di inquinamento acustico, la Regione ha emanato, con la d.g.r. n. 30/9 del 2005, "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico, come previsto dall'art. 4 della l. n. 447 del 26 ottobre 1995. Tali criteri e linee guida, sono destinati a ricevere attuazione da parte dei Comuni nell'ambito della pianificazione urbanistica di loro competenza. Gli adempimenti in capo alla Regione Sardegna ai sensi del d.lgs. n. 194 del 19 agosto 2005, fanno presente in particolare la necessità che la Regione individui nell'ambito del proprio territorio gli "agglomerati" aventi popolazione complessiva superiore a 100.000 abitanti, nonché le "Autorità" preposte all'elaborazione delle "mappe acustiche strategiche" di tali agglomerati e alla redazione dei "piani d'azione" mirati al contenimento dell'inquinamento acustico. Riferisce altresì che la norma definisce gli agglomerati come il complesso dei centri abitati contigui tra loro, distinti tra quelli con popolazione complessiva superiore a 100.000 abitanti (ab.) e quelli con popolazione complessiva superiore a 250.000 abitanti.

A tal proposito, fa osservare che, per quanto riguarda la Regione Sardegna, rientrano nelle suddette definizioni i soli agglomerati di Cagliari (>250.000 ab.) e di Sassari (> 100.000 ab.). In merito all'individuazione dell'Autorità competente, atteso che tale scelta potrebbe ricadere sia nella provincia, sia nel principale comune dell'agglomerato, l'assessore fa osservare che, per quanto riguarda l'agglomerato di Sassari, costituito dal solo centro abitato di Sassari, l'individuazione del Comune quale autorità appare senz'altro la più idonea. Le Province, nel caso di Comuni inadempienti, esercitano il potere sostitutivo attraverso la nomina di un Commissario *ad acta*. Tutte le spese sono a carico dell'Amministrazione comunale inadempiente. Il d. lgs. n. 194/2005 prevede inoltre ulteriori adempimenti in capo ai gestori di infrastrutture di particolare rilevanza (aeroporti, strade e ferrovie) ed in particolare l'elaborazione delle "mappature acustiche" riferite alla singola infrastruttura, e la trasmissione delle stesse alla Regione secondo un calendario fissato dal citato decreto.

Inoltre le "mappe acustiche strategiche" sopra citate, elaborate dall'Autorità competente, dovranno essere trasmesse alla Regione che, a sua volta, ne dovrà dare comunicazione al Ministero dell'Ambiente, nell'ambito del previsto scambio di informazioni tra Comunità Europea e Stati membri.

La Provincia in base ai suoi poteri, potrà, in fase di attuazione del Pup e nell'ambito di appositi procedimenti di campo, dettagliare le linee guida regionali promuovendone, attraverso il proprio ruolo di coordinamento, l'attuazione da parte dei Comuni.

La Provincia, oltre a ciò, in materia di inquinamento acustico, è titolare di poteri di controllo e vigilanza attribuitile dall'art. 57 della l. r. n. 9 del 2006, tra i quali spicca, per l'appunto, la funzione di "formulazione di osservazioni nonché l'espressione di apposito parere sui progetti di classificazione acustica dei territori comunali" (lett. b) e quella di "vigilanza sull'attuazione, da parte dei comuni, della classificazione del territorio comunale in zone acustiche" (lett. c), nonché quella di "valutazione dei piani comunali di risanamento acustico con la formulazione di proposte operative alla Regione al fine della predisposizione e definizione da parte di quest'ultima del Piano regionale triennale di intervento", oltre alle successive di cui alle lett. e), f) e g) del medesimo articolo e, soprattutto, "i poteri sostitutivi in caso di inerzia dei comuni ovvero di conflitto fra gli stessi" (lett. h).

Tali funzioni, prevedono, però, un ruolo della Provincia successivo all'esercizio da parte dei Comuni della propria funzione pianificatoria e, solo eventualmente sostitutivo, nel caso di inerzia di questi ultimi. I Piani Comunali risultano in fase di elaborazione, pertanto la Provincia non è ancora in grado di svolgere le proprie funzioni di valutazione e di proposta alla Regione.

Tuttavia, le linee d'intervento del Pup sono state mutate dalla ricognizione degli strumenti normativi vigenti in materia e sono, comunque, sempre suscettibili di integrazione ed aggiornamento, in linea con lo spirito di Piano procedurale ed aperto, ovvero, a formazione progressiva e continua, attraverso il dialogo con i diversi livelli della rete territoriale.

ELEMENTI DI METODO PER L'INDIVIDUAZIONE DI UNA RETE ECOLOGICA NELLA PROVINCIA DI SASSARI

1. Aspetti normativi e progettuali

1.1. Il quadro di riferimento per il Piano

In Italia il tema delle reti di connessione ecologica e ambientale si è sviluppato in modo significativo solo di recente attraverso studi e prime sperimentazioni.

In linea con gli orientamenti tracciati negli ultimi anni in ambito comunitario, nel nostro paese un importante contributo alla costruzione della rete ecologica nazionale è stato dato con l'approvazione della del. CIPE del 22/12/1998 relativa alla "Programmazione dei fondi strutturali 2000–2006". La delibera promuove l'attuazione della progettazione della rete ecologica nazionale, concepita come "rete di parchi nazionali e regionali ed altre aree protette" e definita quale progetto strategico di riferimento per la valorizzazione delle risorse naturali, ambientali e culturali nel Programma di Sviluppo del Mezzogiorno (PSM) e nei Programmi Operativi Regionali dell'Obiettivo I (POR).

Di particolare rilievo risultano inoltre gli studi e le proposte in corso di reti di connessione ambientale per il sistema appenninico nazionale³³.

La Provincia di Sassari nel corso dell'attività di adeguamento del proprio Pup-Ptc ai contenuti ed alle prestazioni richieste dal Ppr, ha affrontato il tema della rete ecologica secondo un percorso di progressive varianti tematiche, oltre che con l'aggiunta di sezioni specialistiche non già comprese nel Piano vigente.

Per quanto riguarda la Sardegna occorre segnalare che l'approvazione del Ppr propone con rinnovato interesse il tema della rete ecologica, infatti all'art. 34 co. 2 delle NTA, il Ppr incentiva il processo di inserimento in rete delle singole aree attraverso la previsione dei Corridoi Ecologici, inoltre all'art. 35 co. 3 lett. b favorisce la massima integrazione delle Aree Protette nazionali nel contesto ambientale regionale, allo scopo di trasferirne i benefici derivanti dalla loro valorizzazione, e di potenziarne l'azione di tutela.

In questa prospettiva il Pup-Ptc della Provincia di Sassari, nell'adeguamento del suo contenuto al Ppr, ha affrontato il tema riprendendo le norme dell'art. 106 co. 7 che prevede e disciplina l'individuazione dei corridoi ecologici al fine di costruire una rete di connessione tra le aree protette, i biotopi e le aree naturali, i fiumi e le risorgive.

Il tema come diremo è piuttosto complesso e non può essere esaurito nell'ambito dell'adeguamento al Ppr ma andrebbe affrontato secondo un progetto specifico. Nell'ambito del Pup-Ptc si forniscono degli indirizzi e una proposta metodologica che sarà illustrata nel seguente documento preliminare.

Questo documento preliminare costituisce, quindi, parte di tale percorso, specificamente dedicata alla ricognizione delle qualità ambientali del territorio provinciale, alla individuazione delle sue potenzialità, dei suoi punti di forza e delle sue fragilità, nell'ottica della costruzione di un sistema di aree ad elevata capacità di tutela e valorizzazione dell'attuale biodiversità.

³³ (Progetto APE – Appennino Parco d'Europa – coordinatori: Boitani, reti ecologiche; Gambino, aspetti territoriali; Calafati, aspetti socio-economici) e per il sistema delle isole minori (ITACA)

La Relazione Generale del Ppr prevede che la programmazione della rete ecologica richieda la predisposizione degli strumenti di gestione del sistema delle aree protette (Parchi Nazionali e Regionali, Sic e Zps) della provincia - i piani di gestione - sulla cui base potranno essere realizzati gli interventi di tutela, valorizzazione e salvaguardia ambientale. Tra gli indirizzi e le linee strategiche della stessa Relazione Generale viene citato il seguente obiettivo: "... connettere per ripristinare un paesaggio frammentato e ricostituire le relazioni fra elementi della rete ecologica, tra elementi dei sistemi naturali, agricoli e insediativi ... connettere attraverso le trame del tessuto infrastrutturale ...".

Per le aree facenti parte della rete "Natura 2000" di cui alla direttiva "Habitat", attuata dallo Stato italiano con il d.p.r. n. 357 del 1997, l'art. 34 del Ppr si limita ad affermare che il Ppr favorisce l'integrazione, nell'ambito dei piani di gestione di tali aree e dei siti Ramsar, "di criteri di valorizzazione paesaggistica e ambientale" ed incentiva il processo d'inserimento in rete delle singole aree attraverso la previsione dei "corridoi ecologici".

A tale proposito, nel 2002, il Ministero dell'Ambiente ha emanato delle linee guida per la gestione dei siti di "Rete Natura 2000" e con d. m. del 5/07/2007 ha approvato l'elenco dei Siti di importanza comunitaria (Sic) per l'area mediterranea. Tuttavia, la definizione di tali siti è tuttora in fase di completamento, in quanto, nelle more della comunicazione da parte degli Stati membri, la Commissione europea ha approvato un elenco provvisorio (con la decisione 2006/613/CE) che dovrà essere modificato attraverso l'accordo tra la Comunità e i singoli Stati membri. Nel frattempo, occorrerà fare riferimento ad entrambi gli elenchi, restando in attesa della prossima decisione della Commissione.

Sul piano normativo, è con l'approvazione delle direttive "Uccelli" (2/04/1979) e "Habitat" (21/05/1992), che rappresentano il risultato dell'attività di concertazione svolta in ambito europeo ai fini di stabilire criteri condivisi di conservazione del patrimonio di interesse comunitario, che si giunge alla definizione di indirizzi normativi concreti per la costituzione di una rete europea, denominata "Natura 2000", composta da siti di particolare valore biologico e paesaggistico.

1.2. La progettazione ecologica

Il concetto di rete ecologica viene inteso, secondo un approccio ecosistemico, a supporto di uno sviluppo sostenibile del territorio. Le reti ecologiche rientrano fra le strategie di pianificazione comprendenti un articolato insieme di azioni territoriali atte a mitigare gli effetti della frammentazione ambientale di origine antropica a tutti i livelli di organizzazione ecologica.

Per affrontare la progettazione di una rete ecologica è fondamentale avere un quadro conoscitivo relativo a discipline ecologiche e paesistiche di base inerenti questa problematica: modelli di struttura e dinamica di popolazione, ecologia delle comunità biotiche, ecologia del paesaggio, biologia della conservazione,

L'attività di progettazione coinvolge di un gruppo di lavoro con diverse figure professionali (ecologo, naturalista, geologo, ingegnere...) che potranno intervenire in sede di progettazione dei singoli interventi della rete ecologica a seconda delle esigenze specifiche.

Nel corso dell'elaborazione di una rete ecologica vengono riconosciute diverse fasi. In primo luogo devono essere valutati i presupposti dell'analisi che sono le condizioni cognitive e professionali del contesto territoriale, e quelle politico-amministrative. In particolare si rende necessario tarare metodi e scelte in base a: contesto di studio,

strumenti di pianificazione/conservazione e specie-specificità, scale di indagine (spaziali e temporali) e livelli di organizzazione ecologica coinvolti.

Nella progettazione di un corridoio ecologico possono essere presi in considerazione più livelli:

1. specie (vegetale e/o animale)

Può essere opportuno focalizzare l'attenzione su poche specie, animali e vegetali, che possano essere indicatrici dello stato di frammentazione e vulnerabilità di un'area. Infatti, uno degli strumenti attraverso cui la pianificazione territoriale può agire, si basa sull'individuazione di specie (es. *focal-species*, *target species*) quale mezzo per attuare strategie mirate alla gestione e tutela di ecosistemi e paesaggi, comprese quindi le comunità biotiche e le relative specie in esse presenti. Nell'ambito di una pianificazione che preveda criteri ecologici e di conservazione, la scelta di specie di riferimento, o *specie-target*, può essere determinante per sviluppare il proseguo del lavoro in modo concettualmente ordinato ed oggettivo. Tali specie fungeranno pertanto da indicatore speditivo dei valori di diversità biologica dell'area sotto osservazione.

Presenza/assenza di specie guida: ovvero specie *target* (obiettivo) con funzioni di indirizzo per il progetto nelle parcelle dell'ecomosaico; a tale riguardo potranno essere utilizzati, là ove disponibili, indici di idoneità per le specie guida individuate.

Utili indicazioni per quantificare gli effetti della frammentazione, attraverso indicatori sintetici, provengono dalle componenti di specie specialiste (stenoecie) o, al contrario, generaliste (euriecie) delle comunità: il loro numero totale, le frequenze, i rapporti reciproci forniscono utili informazioni sul valore ambientale di biocenosi ed ecosistemi e sul grado dell'impatto antropico.

Un problema è costituito dal fatto che le specie di interesse potenziale possono essere molto numerose, e richiedere teoricamente l'intervento di numerosi specialisti e l'effettuazione di lunghi studi di base, raramente compatibili con i tempi dei programmi di governo. Di volta in volta sarà cura del tecnico valutare già nelle fasi preliminari del lavoro alcune specie-guida che possano indirizzare il lavoro stesso, e quali indici ritenere più utili alla quali-quantificazione delle popolazioni e comunità oggetto di analisi.

La loro scelta permetterà al tecnico di superare due problemi:

- la difficoltà nella valutazione della biodiversità locale;
- la difficoltà nel valutare le risposte specifiche alla frammentazione delle popolazioni di ogni specie presenti nell'area.

Queste specie costituiscono una forte semplificazione operativa che consente però al tecnico di adottare strategie di conservazione in tempi più rapidi, superando il problema derivante dalla estrema complessità delle relazioni ecologiche e dei valori di biodiversità che si vogliono sottoporre a tutela. Il ruolo di "ombrello" di queste specie, caratterizzate da particolari esigenze ecologiche, permette, al tempo stesso, la conservazione delle preesistenze biologiche ricomprese negli ambiti pianificati.

La scelta operativa di tali specie *target* può essere condotta sulla base di:

- indicazioni bibliografiche sulle preesistenze biologiche locali, con la creazione di una *check-list* derivante da dati di campo, letteratura scientifica, atlanti, etc.;
- valutazione in chiave conservazionistica di tali preesistenze, tramite Liste rosse nazionali, regionali o locali;
- valore biogeografico (la specie è presente nell'area con popolazioni disgiunte, relitte o presenta altre peculiarità biogeografiche);

- stima ecologica (la specie, pur non essendo elencata in liste rosse presenta, localmente o in linea generale, una propria vulnerabilità intrinseca alla frammentazione ed all'isolamento);
- valutazione gestionale (la specie riveste un interesse economico o legato al management dell'area: le dinamiche di dispersione di tali specie vanno quindi gestite, ed eventualmente controllate; v. ad es.: le specie invasive, aliene, antropofile, di interesse venatorio).

La scelta della scala e la funzione connettiva o di barriera degli elementi territoriali sono legati alle differenti caratteristiche ecologiche delle specie target di volta in volta individuate. Nell'impossibilità di conoscere l'ecologia di ciascuna specie (soprattutto per ciò che concerne la risposta alla frammentazione) è opportuno scegliere allora quelle che possano servire da modello per un largo seguito di specie affini ecologicamente, in grado di dirigere le scelte del tecnico: si tratta, ovviamente, di una estrema semplificazione operativa.

Connettere due o più aree tenendo come riferimento una specie vegetale e/o animale richiede un livello di conoscenza approfondito dell'ecologia delle specie e di conseguenza misure di conservazione adeguate.

2. habitat (all'interno del quale vive la specie)

Oltre che a livello di popolazioni/specie possono essere previsti approcci in cui i target siano livelli superiori di organizzazione ecologica (ad es. biocenosi). Tale approccio è più facilmente affrontabile per la componente vegetale, per la quale esiste una tradizione ed una ricca letteratura fitosociologica.

L'habitat, all'interno del quale una o più specie vivono, allo stesso modo, è legato al mantenimento di determinati equilibri che, laddove intervengono fattori di disturbo, possono venire alterati, con conseguenze spesso negative per le specie che vi insistono. Questa problematica è ancora più di rilievo nel caso delle specie e degli habitat considerati "prioritari".

Nell'ottica di una politica di conservazione e di ripristino della connettività tra aree a diverso grado di protezione, si rende necessario salvaguardare non esclusivamente le specie e gli habitat indicati come prioritari, ma anche quelli aventi una valenza comunitaria, che garantiscono allo stesso modo il mantenimento ed il ripristino della funzionalità ecologica, dalla conservazione del suolo, dell'assetto del territorio sino alla mitigazione dell'effetto serra.

3 paesaggio (inteso come "contenitore" di habitat e specie)

Le informazioni necessarie, ottenibili da questo livello di indagine, riguardano caratteristiche sintetiche rispetto a quelle riferibili alle singole specie.

Il paesaggio, inteso come il contenitore di specie ed habitat, risulta quindi essere il livello più idoneo per ottemperare al raggiungimento della massima funzionalità nella connessione di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate.

2. La situazione attuale nella Provincia di Sassari

La realizzazione di una rete ecologica, comporta l'attivazione di un processo complesso e a lungo termine che deve connettere più livelli gerarchici di scala territoriale e di competenze amministrative.

Il concetto di rete ecologica, applicato alla scala locale, mette in grande rilievo la possibilità di intervenire nelle azioni di collegamento delle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (nodi della rete) attraverso fasce di connessione (corridoi), che consentano lo scambio di individui tra le aree precedenti,

in modo da ridurre la perdita della biodiversità, l'estinzione locale e l'erosione genetica.

2.1. La rete ecologica provinciale

Il sistema dei Parchi, delle Riserve marine, delle Aree Natura 2000 e delle altre Aree naturalistiche istituite costituisce la Rete Ecologica Provinciale (REP).

Nel territorio provinciale sono presenti 24 aree meritevoli di tutela per la loro rilevanza ambientale, in recepimento delle convenzioni internazionali e normative nazionali e regionali.

I parchi sono in totale 5, di cui tre istituiti (Parco Nazionale dell'Asinara, Parco Regionale di Porto Conte e Parco Geominerario), ed occupano una superficie pari a 49162 ha.

Le aree marine protette sono 2 (Isola dell'Asinara e Capo Caccia-Isola Piana), entrambe istituite, ed occupano una superficie pari a 13363 ha.

I Siti di importanza comunitaria (Sic), individuati in base agli Allegati I e II della Direttiva 92/43/CEE (Habitat), sono in totale 11 ed occupano una superficie pari a 50019 ha.

I Piani di Gestione di 7 di questi (Isola dell'Asinara, Isola Piana, Coste e isolette a Nord Ovest della Sardegna, Stagno di Pilo e Casaraccio, Stagno e ginepreto di Platamona, Capo Caccia -con le isole Foradada e Piana- e Punta del Giglio, Catena del Marghine-Goceano) sono stati approvati.

Le Zone a protezione speciale (Zps) presenti nel territorio provinciale sono in totale 6, 5 di recente istituzione (d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007) e una già esistente, ed occupano una superficie pari a 35059 ha.

I Sic comprendono o si sovrappongono alle Zps.

Nelle tabelle 01, 02 e 03 viene riportato l'elenco dei Sic e delle Zps presenti nella provincia di Sassari e le loro caratteristiche principali (codice sito, denominazione sito, decreto istitutivo, superficie in ettari, numero di habitat segnalati – totali e prioritari *).

denominazione	istituzione	superficie totale (ha)	superficie totale (ha) nel territorio provinciale
Parco Nazionale dell'Asinara	l. 344, 08/10/1997; d.m. 28/11/1997; d.p.r. 03/10/2002	5170	5170
Parco Regionale di Porto Conte	l. r. n. 4 del 26/02/1999	5119	5119
Parco Regionale del Marghine-Goceano	l. r. n. 31 del 07/06/1989	36782	22773
Parco Geominerario: Area 5 Argentario-Nurra	d. m. 16/10/2001	6100	6100
Parco Paleobotanico	PIA SS-09	10000	10000
Area Marina Protetta Capo Caccia-Isola Piana	d.m. 20/09/2002	2631	2631
Area Marina Protetta Isola dell'Asinara	d.m. 13/08/2002	10732	10732

Tabella - 01 - Quadro sintetico relativo alle Zps presenti nella Provincia di Sassari

codice	denominazione	istituzione	stato	superficie (ha)	superficie a terra (ha)	nr. di habitat presenti
ITB010001	ISOLA DELL'ASINARA	d.m. 03/04/2000	approvato	9.669	5.170	25 (6*)
ITB010082	ISOLA PIANA	d.m. 03/04/2000	approvato	510	118	13 (5*)
ITB010002	STAGNO DI PILO E DI CASARACCIO	d.m. 03/04/2000	approvato	1.879	2.115	7 (2*)
ITB010003	STAGNO E GINEPRETO DI PLATAMONA	d.m. 03/04/2000	approvato	3.731	1.186	8 (3*)
ITB010043	COSTE E ISOLETTE A NORD OVEST DELLA SARDEGNA	d.m. 03/04/2000	approvato	3.731	856	7 (1*)
ITB010004	FOCI DEL COGHINAS	d.m. 03/04/2000	proposto	2.267	227	7 (3*)
ITB011155	LAGO DI BARATZ – PORTO FERRO	d.m. 03/04/2000	proposto	1.306	3.792	11 (2*)
ITB010042	CAPO CACCIA (CON LE ISOLE FORADADA E PIANA) E PUNTA DEL GIGLIO	d.m. 03/04/2000	approvato	7.395	1.002	22 (4*)
ITB020041	ENTROTERRA E ZONA COSTIERA TRA BOSA, CAPO MARARGIU E PORTO TANGONE	d.m. 03/04/2000	proposto	29.634	15.716	12 (1*)
ITB011113	CAMPO DI OZIERI E PIANURE COMPRESSE TRA TULA E OSCHIRI	d.m. 03/04/2000	proposto	20.437	11.019	13 (2*)
ITB011102	CATENA DEL MARGHINE E DEL GOCEANO	d.m. 03/04/2000	approvato	14.984	8.818	12 (2*)

Tabella - 02 - Quadro sintetico relativo ai Sic presenti nella Provincia di Sassari

codice	denominazione	istituzione	superficie (ha)	superficie a terra (ha)	SIC interessati (codice)
ITB010001	ISOLA DELL'ASINARA	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	9.669	5.170	ITB010001
ITB013011	ISOLA PIANA - GOLFO DELL'ASINARA	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	400	118	ITB010082
ITB013012	STAGNO DI PILO E DI CASARACCIO	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	1.290	932	ITB010002
ITB013044	CAPO CACCIA	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	4.178	2.314	ITB010042
ITB013048	PIANA DI OZIERI, MORES, ARDARA, TULA E OSCHIRI	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	21.077	18.090	ITB011113
ITB023050	ALTOPIANO DI CAMPEDA	d.g.r. n. 9/17 del 07/03/2007	19.587	8.477	ITB011102

Tabella - 03 - Quadro sintetico relativo alle Zps presenti nella Provincia di Sassari

2.2. Gli Habitat prioritari e comunitari secondo la Direttiva 92/43/CEE (Habitat)

Lo scopo della dir. 92/43/CEE "Habitat" è quello di contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato. Le misure adottate a norma della direttiva sono intese ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di fauna e flora selvatiche di interesse comunitario; tengono conto inoltre delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali.

In base alle disposizioni recepite dalla direttiva viene costituita una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata Natura 2000. Questa rete, costituita dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'Allegato I e le specie di cui all'Allegato II, deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di

habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale.

Nel territorio provinciale di Sassari, sulla base delle conoscenze ricavate dai Piani di Gestione dei Sic approvati e dai formulari Natura 2000 dei Sic proposti, sono presenti:

- 29 habitat comunitari, ossia "...gli habitat che ricadono nel territorio e che, rientrando nell'art. 2 della suddetta Direttiva, rispondono alle seguenti caratteristiche: rischiano di scomparire nella loro area di ripartizione naturale; hanno un'area di ripartizione naturale ridotta a seguito della loro regressione o per il fatto che la loro area è intrinsecamente ristretta; costituiscono esempi notevoli di caratteristiche tipiche di una o più delle sette regioni biogeografiche (alpina, atlantica, boreale, continentale, macaronese, mediterranea e panonica e steppica)..."
- 9 prioritari, ossia "...habitat naturali che rischiano di scomparire nel territorio (sempre per l'art. 2 della Direttiva), e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale compresa nel territorio. Tali tipi di habitat naturali prioritari sono contrassegnati da un asterisco (*) nell'allegato I...". La tabella - 04 riporta l'elenco degli habitat rilevati nel territorio provinciale e la presenza di ciascuno di essi nei Sic della provincia.

Codice HABITAT	Denominazione HABITAT	ITB010001	ITB010082	ITB010002	ITB010003	ITB010043	ITB010004	ITB011155	ITB010042	ITB020041	ITB011113	ITB011102
1120*	Praterie di posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)	+	+	+		+	+	+	+	+		
1150*	Lagune costiere	+	+		+							
1160	Grandi cale e baie poco profonde	+							+			
1170	Scogliere	+							+		+	
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	+	+	+	+		+	+	+	+		
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici	+	+			+			+		+	
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	+	+	+								
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	+	+	+								
1510*	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietales</i>)	+	+						+			
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>			+	+		+	+	+			
2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	+	+	+	+		+	+	+			
2240	Dune con prati dei <i>Brachypodietalia</i> e vegetazione annua	+			+		+	+	+			
2250*	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp	+		+	+		+		+			
2270*	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>				+		+	+	+			
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o degli <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>										+	+
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>							+				
3170*	Stagni temporanei mediterranei	+	+								+	+
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con il <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con i filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>										+	
4090	Lande oro-mediterranee endemiche a ginestre spinose											+
5210	Matorral arborescenti di <i>Juniperus</i> spp.	+	+		+	+		+	+	+		
5230*	Matorral arborescenti di <i>Laurus nobilis</i>											+
5320	Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere	+	+			+			+			
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	+	+			+		+	+	+	+	+
5410	Phrygane del Mediterraneo occidentale sulla sommità di scogliere (<i>Astragalo-Plantaginetum subulatae</i>)	+				+			+			
5430	Phrygane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i>	+				+		+	+	+	+	+
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	+	+						+		+	
6310	Dehesas con <i>Quercus</i> spp. sempreverde	+								+	+	+
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i>										+	
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica								+			
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico								+			
8330	Grotte marine sommerse o semisommerse								+			
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	+									+	

92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)	+	+	+	+	+
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>	+		+	+	
9330	Foreste di <i>Quercus suber</i>	+			+	+
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	+		+	+	+
9380	Foreste di <i>Ilex aquifolium</i>					+
9580*	Boschi mediterranei di <i>Taxus baccata</i>					+

Tabella - 04 - Quadro sintetico degli habitat presenti nei SIC della Provincia di Sassari

2.3. L'acquisizione delle conoscenze

I materiali conoscitivi di base sono stati reperiti utilizzando le fonti informative presenti sul territorio. In particolare sono stati acquisiti:

- i Piani di Gestione delle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (Parchi, Aree marine protette, Siti di importanza comunitaria e Zone di protezione speciale) e i Piani di settore (Piano Forestale Ambientale Regionale) presso la Regione Autonoma della Sardegna (Assessorato della Difesa dell'Ambiente - Direzione Generale dell'Ambiente - Servizio Tutela della Natura);
- le banche dati disponibili presso la sede provinciale di Sassari.

Come considerazione generale va detto che oggi, grazie alla diffusione dei temi connessi alla conservazione degli ecosistemi e della biodiversità, legati alla maggior consapevolezza del problema da parte degli amministratori pubblici e alla maggior sensibilità in proposito da parte dell'opinione pubblica, sono state rilevate diverse attività in corso, differenti studi ed interventi, svariate realizzazioni direttamente inerenti o, comunque, funzionali all'oggetto del presente lavoro.

Per l'individuazione del patrimonio paesaggistico-ambientale tuttora esistente nella provincia di Sassari e per una sua valutazione (al fine di inserirlo nel G.I.S. sotto forma di differenti strati informativi) sono stati raccolti e consultati documenti, studi, cartografie e lavori specifici emersi dalla ricerca condotta dall'Ufficio del Piano della Provincia di Sassari.

Occorre, peraltro, considerare che, per quanto ogni ulteriore documento utilizzabile costituisca un elemento di miglioramento del presente lavoro, l'intento complessivo non è costituito dalla catalogazione di tutto il materiale disponibile, bensì dall'individuazione di una traccia (la più approfondita possibile) su cui poggiare le scelte di conservazione, gestione e progettazione connesse con l'individuazione di una rete ecologica territoriale, nel caso in questione, quindi, a scala provinciale.

La natura stessa del sistema G.I.S. che costituisce uno degli strumenti di gestione del Pup-ptc permetterà, comunque, un agevole aggiornamento in continuo delle informazioni.

2.4. La proposta metodologica

L'obiettivo di fondo, insito nell'idea di individuazione progettuale e realizzazione concreta di una rete ecologica nella provincia di Sassari, si basa, in prima istanza, sul concetto di sviluppo sostenibile.

Un territorio come quello in questione, scarsamente popolato, con un elevato numero di centri urbani a bassa densità, caratterizzato da una forma di agricoltura e di allevamento di tipo intensivo, e secondariamente di tipo industriale, necessita oggi, verosimilmente di politiche di conservazione e allo stesso tempo di una gestione

attiva del territorio, da conciliare con la matrice antropizzata fatta di attività produttive, insediamenti e vie di comunicazione diffuse.

Le risposte sarebbero da ricercarsi nella già sperimentata politica dell'individuazione e della gestione di un sistema di aree protette, già oggi difficoltosa (per quanto imprescindibile e doverosa), seppure abbia attualmente trovato applicazione principalmente in ambiti dove, chiaramente, i "conflitti" tra conservazione e attività economiche risultano meno accesi e numerosi rispetto a quelli che si verificherebbero laddove la matrice antropizzata risulta essere più capillare sul territorio.

Il sistema che si propone vuole costituire un elemento propulsivo per la pianificazione territoriale, in sintonia con essa e con uno sviluppo economico compatibile.

L'individuazione di ambiti ottimali di intervento e di conservazione (progetto pilota) funge, innanzitutto, da indicazione di priorità da perseguire nelle politiche di gestione del territorio, a scala locale, così come a scala provinciale.

Ciò consente, tra l'altro, di ottimizzare gli interventi e le scelte di protezione e miglioramento ambientale e di attivare fruttuose sinergie e circoli virtuosi legati alla disponibilità di incentivi finanziari e alla crescita di attività economiche di settore.

Inoltre un dispositivo come quello che ci si prefigge di individuare ed attivare consente di instaurare delle interfacce trasversali tra il Pup-Ptc e tutta una serie di strumenti già esistenti o in corso di definizione (Ppr, Piani strategici comunali singoli o in forma associata, Piani d'area, Piani di settore,...) in grado di svolgere funzioni tematiche, di riferimento e, talvolta, di coordinamento.

Non ultimo rimane l'intero settore della fruizione del territorio che, affiancandosi e collegandosi strettamente con la qualità dello stesso, può trovare un naturale connubio con l'individuazione di una rete ecologica, che permei l'intero territorio, e di strategie per la riqualificazione paesaggistico-ambientale. Ovviamente un tema come questo deve essere affrontato con la massima attenzione data la sua delicatezza ed il rischio di determinare sovrapposizioni di intenti che vanificano lo scopo principale della realizzazione della rete ecologica, che rimane quello della tutela e dell'incremento della biodiversità.

La revisione del Pup-Ptc per l'inserimento della REP sarà anche occasione per la rivisitazione di quelle parti della componente paesistica che concorrono alla realizzazione della REP, in particolare per gli aspetti di ulteriore specificazione normativa e di precisazione cartografica a ciò necessari.

La funzione del corridoio ecologico è quella di connettere aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate presenti nel territorio provinciale (nodi della rete) con zone intermedie di collegamento, che abbiano caratteristiche simili (specie, habitat, paesaggio) ai nodi della rete individuati. La rete mira dunque a interconnettere habitat e popolazioni di specie, servendo da ausilio alla pianificazione che, a questa scala, assume un ruolo fondamentale nel preservare ed utilizzare in modo sostenibile la biodiversità.

Come proposta metodologica sono state scelte due direttrici di intervento, individuando dei corridoi costieri, al fine di migliorare le connessioni dei nodi della rete attraverso il ripristino degli elementi del paesaggio.

Per raggiungere questo obiettivo è stato seguito il seguente percorso metodologico:

- sono stati individuati i siti interessati da habitat naturali e da specie faunistiche e floristiche di interesse comunitario (art. 106, co. 2, Ppr);

- è stata svolta un'indagine conoscitiva preliminare dell'area vasta attraverso basi testuali e cartografiche disponibili (Pfar, Carta delle Serie di vegetazione e bibliografia scientifica);
- sono state prese in considerazione le componenti dell'assetto insediativo così come individuate dal Ppr.

La carta della serie esprime la potenzialità della presenza degli habitat che insistono sul territorio considerato; la lettura dei piani di gestione invece conferma l'esistenza degli stessi habitat nei nodi della rete. La carta dell'insediamento visualizza nell'area considerata l'attuale condizione di urbanizzazione del territorio. Bisogna dunque verificare la reale presenza dell'habitat nelle aree ipotizzate come corridoio e il loro grado di conservazione e/o di alterazione. Solo dopo aver acquisito queste informazioni è possibile indicare con certezza la reale connettività, intervenire fisicamente sul territorio, ripristinare e/o migliorare le funzioni e gli equilibri dell'ecosistema.

La prima direzione di intervento individuata ha come nodi della rete i Sic:

- Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna,
- Lago di Baratz,
- Capo Caccia e Punta del Giglio (questi ultimi rientranti nel Parco regionale di Porto Conte e nell'Area Marina Protetta Capo Caccia-Isola Piana)
- Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone.

I nodi individuati condividono alcuni habitat: 1120*, 5210, 5330 e 5430 (Tab. 2.2.1). Tra questi habitat, il 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici" è quello che presenta nei Sic sopra menzionati il valore di copertura maggiore (espresso in %).

Osservando la carta delle serie è evidente (su vasta scala) la continuità della serie di vegetazione presente dall'Isola dell'Asinara sino alla penisola di Capo Caccia: si tratta delle serie SA4 "Serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (*Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae*)" e SA6 "Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato (*Euphorbio characiae-Juniperetum turbinatae*)". Gli habitat comuni ai nodi della rete individuata (Sic) sono presenti in entrambe le serie.

Lungo questa direttrice la continuità dell'habitat viene a tratti frammentata da alcuni elementi che si possono ricondurre per lo più a insediamenti turistici (bed and breakfast, case vacanza, albergo diffuso) classificati e non (caravan, roulotte) e a proprietà private all'interno delle quali l'habitat viene in parte alterato, ad esempio con l'introduzione di specie esotiche (*Carpobrotus* spp., *Pinus* spp. ecc.).

La seconda direzione di intervento ha come nodi della rete i Sic:

- Stagni di Pilo e Casaraccio,
- Stagno e ginepreto di Platamona,
- Foci del Coghinas.

I nodi individuati condividono alcuni habitat: 1210, 2210, 2230, 2250* (Tab. 2.2.1).

Tra questi habitat, il 2250* "Dune costiere con *Juniperus* spp." e il 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*" sono quelli che presentano nei Sic sopra menzionati il valore di copertura maggiore (espresso in %).

Osservando la carta delle serie è evidente (su vasta scala) la continuità della serie di vegetazione presente dagli stagni di Pilo e Casaccio sino alla foce del Coghinas: si tratta della serie SA1 "Geosigmeto psammofilo sardo dei sistemi dunali litoranei (*Cakiletea*, *Ammophiletea*, *Crucianellion maritimae*, *Malcolmietalia*, *Juniperion turbinatae*)" e comprende gli habitat comuni ai nodi della rete individuata (Sic).

Lungo questa direttrice la continuità dell'habitat viene a tratti frammentata da alcuni elementi che si possono ricondurre per lo più a insediamenti industriali (centrale termoelettrica di Fiume Santo e petrolchimica di Porto Torres), urbani e turistici all'interno delle quali l'habitat viene in parte o totalmente alterato.

2.5. Conclusioni

Il territorio quindi non può essere inteso come una "carta" su cui "stendere", alla luce delle più autorevoli analisi, interventi di miglioramento ambientale, ma deve diventare un elemento con cui interagire e dialogare, al fine di individuare problematiche e costruire soluzioni condivise. La rete ecologica oltre ad essere un insieme di risorse ambientali, culturali e di infrastrutture territoriali è anche un sistema di animazione e fruizione del territorio, una rete di servizi orientati e caratterizzati da un articolato sistema di comunicazione e di informazione a disposizione oltre che della popolazione locale anche di turisti e visitatori dell'area. Occorre dunque costruire, parallelamente alla rete di connessione ambientale, anche una vera e propria rete di connessione infrastrutturale, che rappresenti una vetrina delle risorse territoriali, che offra i servizi di accoglienza ed orientamento dei visitatori, nonché di animazione territoriale finalizzata allo sviluppo dell'area ed alla promozione e valorizzazione delle risorse ambientali e storico-culturali della Provincia e più specificamente della rete ecologica.

Oltre a delle strutture aperte al pubblico ed ai percorsi informativi in essi allestiti, sarà necessario disporre di un portale consultabile su internet in grado di aggiornare gli utenti sulle diverse proposte del territorio: uno sportello informativo per mettere in contatto le risorse locali (turismo, artigianato, cultura, ambiente,) con i visitatori attraverso sistemi di comunicazione telematici garantendo l'aggiornamento tempestivo delle notizie e degli eventi.

La realizzazione di una rete ecologica è un processo complesso e a lungo termine che ha l'intento di connettere più livelli gerarchici di scala territoriale e di competenze amministrative. Il progetto e la realizzazione costituisce un traguardo ambizioso, che deve avvalersi di una ricerca approfondita di dati di base, che potrà essere compiuta attraverso degli appositi studi e Piani di Settore che la Provincia potrà avviare a partire dal quadro conoscitivo e dalla proposta metodologica presentata sul Pup-Ptc. Prima di intraprendere così ogni iniziativa si dovrebbe perciò approfondire il database di partenza e così condurre uno studio di maggior dettaglio.

ELEMENTI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

La mappatura degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti a rischio rilevante, permette di controllare sia la distribuzione territoriale, che l'entità dei fattori di rischio connessi alle attività industriali presenti sul territorio. Tale analisi mira alla prevenzione e al controllo di tali rischi, anche in relazione all'informazione del pubblico sui livelli di sicurezza esistenti.

La Sardegna risulta avere circa il 4%³⁴ degli stabilimenti obbligati ad effettuare la notifica (ex art. 6/7 e art.8 del D.lgs. 334/99) sul totale del territorio nazionale; questi sono localizzati in particolare nelle aree di Porto Torres e di Sarroch.

1. Inquadramento normativo

In seguito al verificarsi di alcuni incidenti industriali, come l'esplosione a Flixborough (UK) nel 1974, e quella a Beek (Olanda) del 1975, e gli incidenti di Seveso e di Manfredonia del 1976, la Comunità Europea ha ritenuto necessario emanare una direttiva che prevedesse misure più efficaci di prevenzione e mitigazione dei rischi legati ad attività industriali particolarmente pericolose.

La regolamentazione del rischio industriale è stata avviata a livello comunitario con la direttiva 82/501/CEE, nota come direttiva Seveso (dall'incidente verificatosi all'ICMESA di Seveso nel 1976). Tale direttiva non concerne più solamente la salvaguardia dell'ambiente intesa come inquinamento dell'aria e dell'acqua, in riferimento alle condizioni normali di esercizio degli impianti industriali, ma amplia le misure di protezione sia all'ambiente nella sua globalità sia alla popolazione, ponendo particolare attenzione al caso in cui esista la possibilità del verificarsi di incidenti rilevanti.

In Italia la direttiva Seveso è stata recepita con il d.p.r. n. 175 del 17/05/1988 nel quale gli stabilimenti da sottoporre agli obblighi della direttiva venivano individuati in base ad un elenco di processi o lavorazioni "pericolose", e/o alla presenza di sostanze pericolose in quantità superiore a determinate soglie, individuate dalla direttiva stessa³⁵. Secondo la normativa il gestore dell'impianto era tenuto a predisporre per le autorità competenti un'analisi dei rischi, e una stima delle possibili conseguenze in caso di incidente (Rapporto di sicurezza). Il d.p.r. 175/88 è stato successivamente modificato e integrato fino all'entrata in vigore della l. n. 137 del 19/05/1997 "Sanatoria dei decreti-legge recanti modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988 n. 175, relativo ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali", con la quale si specificava l'obbligo, per i fabbricanti, di compilare delle schede di informazione per il pubblico sulle misure di sicurezza da adottare, e sulle norme di comportamento in caso di incidente da inviare ai sindaci, i quali, a loro volta, avevano il dovere di renderle note alla popolazione.

Nel 1982, al fine di integrare e innovare la normativa sul rischio industriale è stata emanata la direttiva comunitaria 96/82/CE, nota come Seveso II. La direttiva Seveso

³⁴ http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Industria,_tecnologie,_infrastrutture/Rischio_industriale/Mappatura_del_rischio_industriale_in_Italia/

³⁵ Cozzani V., Ragno E., Russo G., Salzano E., Zanelli S., (1999), Applicazione della direttiva Seveso II. Le attività di ricerca del GNRDCIE, in Ambiente e Sicurezza.

Il è stata recepita in Italia con il d.lgs. n. 334 del 17/02/1999, che ha notevolmente modificato la precedente normativa.

Le innovazioni introdotte dal d.lgs. 334/99 riguardano l'individuazione del pericolo relativo a incidenti rilevanti, non più identificato in relazione allo svolgimento di determinate attività industriali, ma alla presenza di specifiche sostanze pericolose, individuate per categoria e quantità nell'allegato I. Risultano dunque sottoposti agli obblighi di legge non solo i produttori degli stabilimenti di tali sostanze, ma anche coloro che ne fanno uso e i depositi.

Particolarmente importante risulta l'introduzione del concetto di "effetto domino" per il quale si considera come "la probabilità o la possibilità o le conseguenze di un incidente rilevante possano essere maggiori a causa del luogo, della vicinanza di più stabilimenti stessi e dell'inventario delle sostanze pericolose presenti in essi" (art. 12).

La normativa ha inoltre dato risalto al controllo dell'urbanizzazione, al fine di contenere la vulnerabilità del territorio circostante ad un'attività a rischio di incidente rilevante, in riferimento alla destinazione e utilizzazione dei suoli, sottolineando l'importanza di mantenere opportune distanze tra gli stabilimenti e le zone residenziali (art. 14).

Il dovere dell'informazione, già specificato dalla l. 175/88, è confermato ed enfatizzato dal d.lgs. 334/99, che prevede l'obbligo da parte dei gestori di informare tempestivamente e in modo chiaro la popolazione interessata dai rischi causabili da incidenti rilevanti; è previsto inoltre che il coinvolgimento della popolazione sia maggiore nel caso della costruzione di nuovi stabilimenti.

In seguito ai gravi incidenti degli stabilimenti di Aznalcollar (Spagna) del febbraio 1998, di Enschede (Paesi Bassi) del maggio 2000 e di Tolosa (Francia) del settembre 2001, si è resa necessaria un aggiornamento della normativa, che dettasse misure di prevenzione più efficaci e un maggiore controllo degli incidenti a rischio di incidente rilevante.

In seguito alle considerazioni emerse da tali incidenti, il Parlamento europeo e il Consiglio dell'UE hanno adottato la direttiva 2003/105/CE (Seveso ter), che modifica la precedente Seveso II.

Il testo di recepimento nazionale è il d.lgs. n. 238 del 21/06/05 "attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica la direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose", che modifica ed integra il d.lgs. 334/99.

In seguito all'entrata in vigore del d.lgs. 334/99 sono stati emanati alcuni decreti attuativi finalizzati a all'indicazione dei criteri e delle modalità di gestione e controllo in base a quanto previsto dal d.lgs. 334/99.

1.1. D.m. del 09/05/2001

Tra i decreti attuativi risulta di particolare rilievo il d.m. del 09/05/2001 relativo al controllo dell'urbanizzazione, specificatamente previsto dal d.lgs. 334/99.

Il d.m. del 09/05/2001, stabilisce quelli che sono i requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale, con riferimento alla destinazione e all'utilizzazione dei suoli, evidenzia la necessità di mantenere opportune distanze di sicurezza tra gli stabilimenti e le zone residenziali per gli insediamenti di nuovi stabilimenti, che per determinate modifiche a stabilimenti esistenti, ma anche per i nuovi insediamenti e le infrastrutture attorno agli stabilimenti esistenti.

L'applicazione di tale decreto, così come stabilito dall'art. 1, è prevista nei seguenti casi:

- insediamenti di stabilimenti nuovi;
- modifiche degli stabilimenti di cui all'art. 10, co. 1, del d.lgs. 334/99;
- nuovi insediamenti o infrastrutture attorno agli stabilimenti esistenti, quali ad esempio, vie di comunicazione, luoghi frequentati dal pubblico, zone residenziali, qualora l'ubicazione o l'insediamento o l'infrastruttura possano aggravare il rischio o le conseguenze di un incidente rilevante;
- variazione degli strumenti urbanistici vigenti conseguenti all'approvazione di progetti di opere di interesse statale di cui al decreto del Presidente della Repubblica 18 aprile 1994, n. 383 e all'approvazione di opere, interventi o programmi di intervento di cui all'articolo 34 del d.lgs. n. 267 del 18/02/2000.

2. Relazioni con la pianificazione di area vasta

Il d.lgs. 334/99, così come modificato dal d.lgs. 238/05, all'art. 14 "assetto del territorio e controllo dell'urbanizzazione" co. 1, esprime la necessità dell'emanazione di un decreto che specifichi i criteri e i requisiti minimi in materia di pianificazione territoriale. Al co. 3, si prevedono, ove necessario, le varianti ai Piani territoriali di coordinamento provinciale e agli strumenti urbanistici in relazione a quanto disposto dal d.m. del 09/05/2001.

È tale decreto ministeriale (d.m. 09/05/2001), che all'art. 3 disciplina la pianificazione territoriale, assegnando alle province l'individuazione delle aree sulle quali ricadono gli effetti prodotti dagli stabilimenti vincolati dalla l. 334/99 (co. 1). Al comma successivo dello stesso articolo si sottolinea che nell'ambito degli assetti generali del territorio, il piano territoriale di coordinamento deve disciplinare, tra l'altro, la relazione degli stabilimenti con gli elementi territoriali e ambientali vulnerabili, con le reti e i nodi infrastrutturali, di trasporto, tecnologici ed energetici, esistenti e previsti.

Gli elementi territoriali e ambientali vulnerabili, definiti nell'allegato del decreto, sono quegli elementi del territorio che, per la presenza di popolazione e infrastrutture oppure in termini di tutela dell'ambiente, vengono individuati come specificatamente vulnerabili in condizioni di rischio di incidente rilevante.

La valutazione della vulnerabilità del territorio circostante uno stabilimento viene attuata mediante una categorizzazione delle aree circostanti in base al valore dell'indice di edificazione e all'individuazione degli specifici elementi vulnerabili di natura puntuale in esse presenti ed elencati in una apposita tabella, dove vengono individuate sei differenti categorie di aree, da quelle maggiormente vulnerabili, come le aree a destinazione residenziale a quelle meno, identificate con le aree interne ai confini degli stabilimenti stessi.

Gli elementi ambientali vulnerabili sono identificati in base a una suddivisione tematica delle diverse matrici ambientali quali: i beni paesaggistici e ambientali, le aree naturali protette, le risorse idriche superficiali e profonde, l'uso del suolo. Tali elementi, nel caso di rilascio incidentale di sostanze pericolose, potrebbero venire compromessi.

Risulta dunque necessario, ai fini della tutela umana e ambientale, che tali elementi vengano presi in considerazione in sede di pianificazione territoriale ed urbanistica.

L'obiettivo della pianificazione territoriale risulta dunque quello di verifica e ricerca della compatibilità tra l'urbanizzazione e la presenza degli insediamenti stessi, le possibili interazioni tra stabilimenti, le destinazioni del territorio e la localizzazione di massima delle infrastrutture e delle principali linee di comunicazione. In particolare,

la pianificazione territoriale, essendo una pianificazione di area vasta occorre che definisca i rapporti tra la localizzazione degli stabilimenti e i limiti amministrativi comunali per quelle situazioni in cui gli stabilimenti sono collocati in aree dove potrebbero comportare un allargamento dei fattori di rischio per i comuni limitrofi.

Sempre nell'Allegato al d.m. 09/05/2001, si trovano i criteri utili all'individuazione delle aree di danno, definite come le aree generate dalle possibili tipologie incidentali tipiche dello stabilimento e individuate sulla base di valori soglia oltre i quali si manifestano letalità, lesioni o danni.

La determinazione delle aree di danno, deve essere eseguita dal gestore dello stabilimento, e concerne il danno, a persone o strutture, correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale. Lo scenario incidentale è determinato su valori soglia definiti per ogni tipologia di effetto fisico verificabile negli stabilimenti. Le aree di danno individuate variano dunque per ogni stabilimento in relazione alla tipologia di effetto fisico secondo quanto indicato dalla seguente tabella.

Scenario incidentale	Elevata Letalità 1	Inizio letalità 2	Lesioni irreversibili 3	Lesioni reversibili 4	Danni alle strutture /Effetti domino 5
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	Reggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m [*]
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	1/2 LFL			
VCE (sovrapressione di picco)	0,3 bar (0,6 spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico (dose assorbita)	LC50 (30 min, hmn)		IDLH		

[*] secondo la tipologia del serbatoio.

Tabella - 01 - Aree di danno

La pianificazione di livello territoriale, deve inoltre tenere conto delle aree ad elevata concentrazione di stabilimenti, suscettibili, nel caso di incidente, all'effetto domino.

Il decreto, nei termini previsti dal d.lgs. n. 267 del 18 agosto 2000 e in relazione alla presenza di stabilimenti a rischio d'incidente rilevante, ha come obiettivo la verifica e la ricerca della compatibilità tra l'urbanizzazione e la presenza degli stabilimenti

stessi, al fine di prevenire gli incidenti rilevanti e di limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente.

3. Stabilimenti

L'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti deve essere predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, avvalendosi dell'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA). L'ultimo aggiornamento disponibile per tali aree è relativo ad aprile 2008, dove per la Sardegna vengono individuati 21 siti ex articolo 6, e 25 ex articolo 8; di questi rientrano nella Provincia di Sassari 4 siti per l'articolo 6, e 8 per l'articolo 8.

In base a quanto stabilito dalla l. 334/99 e s.m.i., il gestore di ogni stabilimento, è tenuto a prendere tutte le misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente.

Inoltre il gestore degli stabilimenti industriali di cui all'Allegato A in cui sono presenti sostanze pericolose in quantità inferiori a quelle indicate nell'Allegato I, deve provvedere all'individuazione dei rischi di incidenti rilevanti, integrando il documento di valutazione dei rischi all'adozione delle appropriate misure di sicurezza e all'informazione, alla formazione, all'addestramento ed all'equipaggiamento di coloro che lavorano in situ (art. 5, co. 2).

Il gestore degli stabilimenti in cui sono presenti sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'Allegato I, deve in primis trasmettere una notifica al Ministero dell'Ambiente, alla Regione, alla Provincia, al Comune, al Prefetto ed all'Autorità Competente per l'istruttoria tecnica che contenga le seguenti informazioni: il nome o la ragione sociale del gestore e indirizzo completo dello stabilimento;

- la sede o domicilio del gestore, con l'indirizzo completo;
- il nome o la funzione della persona responsabile dello stabilimento, se diversi dal gestore;
- le notizie che consentono di individuare le sostanze pericolose o la categoria di sostanze pericolose, la loro quantità e la loro forma fisica;
- l'attività in corso o prevista dello stabilimento;
- l'ambiente immediatamente circostante lo stabilimento, e in particolare, gli elementi che potrebbero causare un incidente rilevante o aggravarne le conseguenze (art. 6).

Il gestore di tali stabilimenti deve inoltre redigere un documento dove definisce la propria politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, e allegare a questo il programma adottato per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza.; deve inoltre predisporre obbligatoriamente il rapporto di sicurezza, dove si evidenzia che:

- è stato adottato il sistema di gestione della sicurezza;
- i pericoli di incidente rilevante sono stati individuati e sono state adottate le misure necessarie per prevenirli e per limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente;
- la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la manutenzione di qualsiasi impianto, deposito e infrastruttura, connessi con il funzionamento dello stabilimento, che hanno un rapporto con i pericoli di incidente rilevante nello stesso, sono sufficientemente sicuri e affidabili; per gli stabilimenti di cui all'articolo 14, comma 6, anche le misure complementari ivi previste;
- sono stati predisposti i piani di emergenza interni e sono stati forniti all'autorità competente di cui all'articolo 20 gli elementi utili per l'elaborazione del piano di

emergenza esterno al fine di prendere le misure necessarie in caso di incidente rilevante.

3.1. Codrongianos, centrale termoelettrica – ENEL PRODUZIONE SpA

La centrale termoelettrica di Codrongianos, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica in base a quanto dettato dall'art. 6 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione

3.2. Porto Torres, deposito oli minerali – TORRES PETROLI Srl

Il deposito di oli minerali - TORRES PETROLI Srl, sito a Porto Torres, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica in base a quanto dettato dall'art. 6 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione.

3.3. Porto Torres, deposito oli minerali – ENI spa – divisione Refining & Marketing

Il deposito di oli minerali – ENI SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadiment o(occasioni / anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - Elevata letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Incendio tetto serbatoio	10 ⁻⁶	---	Entro i confini di stabilimento	32	Area industriale limitrofa stabilimento		

3.4. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – INEOS vinyls SpA

Lo stabilimento chimico/petrolchimico – INEOS vinyls SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadiment o(occasioni /anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - Elevata letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Dispersione tossica di Acido Cloridrico	10^{-4} - 10^{-6}	82	Entro i confini di stabilimento	2105	Zona industriale e porto industriale	< 2 ^a zon a	Zona industriale e porto industriale

3.5. Porto Torres, deposito gas liquefatti – FIAMMA 2000 SpA

Il deposito di gas liquefatti – FIAMMA 2000 SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadiment o(occasioni /anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - Elevata letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Flash-fire per rottura serbatoio in fase liquida	10-6	124	Area agricola limitrofa stabilimento	170	Area agricola limitrofa stabilimento		

3.6. Porto Torres, deposito gas liquefatti – LIQUIGAS SpA

Il deposito di gas liquefatti – LIQUIGAS SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadiment o(occasioni /anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - Elevata letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Flash-fire per rottura serbatoio in fase liquida	10^{-6}	76	Area industriale limitrofa stabilimento	130	Area industriale limitrofa stabilimento		

3.7. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – POLIMERI EUROPA SpA

Lo stabilimento chimico/petrolchimico – POLIMERI EUROPA SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadimenti (occasioni/anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Dispersione tossica di ammoniacca	10^{-4} - 10^{-6}	16,5	Entro i confini di stabilimento	465	Area limitrofa al confine di Stabilimento	519	Area limitrofa al confine di Stabilimento
Dispersione tossica di acrilonitrile	10^{-4} - 10^{-6}	69	Area demaniale interessata dalle operazioni condotte da Polimeri	535	Zona industriale e porto industriale, area demaniale (bacino delimitato dalla diga foranea)	1280	Abitato di P. Torres
Dispersione tossica di benzene	10^{-4} - 10^{-6}	305	Entro i confini di stabilimento	900	Zona Industriale	4434	Abitato di P. Torres

3.8. Porto Torres, deposito gas liquefatti – BUTANGAS SpA

Il deposito di gas liquefatti – BUTANGAS SpA, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Scenario incidentale	Frequenza di accadimenti (occasioni/anno)	Aree di danno					
		Zona di sicuro impatto - letalità 1		Zona di danno - Lesioni irreversibili 2		Zona di attenzione - Lesioni reversibili 3	
		(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili	(m)	Elementi sensibili
Flash-fire per rottura braccio di carico	10^{-3}	61	Area industriale limitrofa stabilimento	79	Area industriale limitrofa stabilimento		

3.9. Porto Torres, stabilimento chimico o petrolchimico – SASOL ITALY SpA

Lo stabilimento chimico/petrolchimico – SASOL ITALY spa, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto

e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione.

3.10. Sassari, deposito gas liquefatti – Medea SpA – Mediterranea Energia Ambiente

Il deposito di gas liquefatti – MEDEA SpA, sito a Porto Torres, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica in base a quanto dettato dall'art. 6 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione.

3.11. Sassari, centrale termoelettrica – E-ON ITALIA SpA

La centrale termoelettrica – E-ON ITALIA SpA, sito a Porto Torres, secondo quanto stabilito dall'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti, predisposto e aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica in base a quanto dettato dall'art. 6 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione.

3.12. Sassari, produzione/deposito esplosivi, PRAVISANI SpA

Sassari, produzione/deposito esplosivi, PRAVISANI SpA, aggiornato dal Ministero dell'Ambiente, con l'aiuto dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), rientra tra gli stabilimenti obbligati a dare notifica e redigere il Rapporto di sicurezza in base a quanto dettato dall'art. 8 del d.lgs. 334/99 e s.m.i.

Altri dati sono in fase di acquisizione.