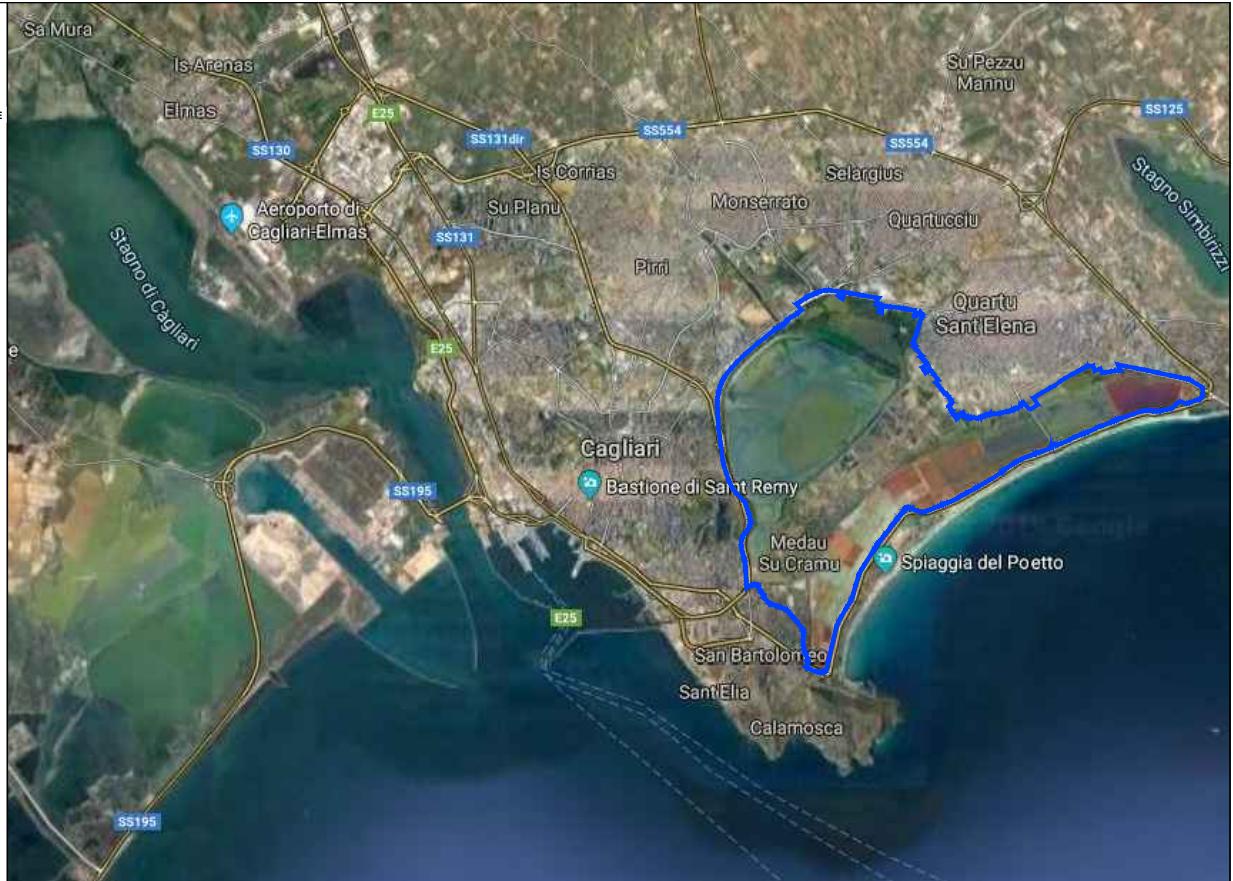




**PARCO NATURALE REGIONALE
MOLENTARGIUS - SALINE**

(L.R. 26 febbraio 1999, n°5)



PIANO DEL PARCO

(art. 14 l.r. 5/99)

RUP: Dott.ssa Biologa Luisanna Massa

DIREZIONE: Dottore Agronomo Claudio M. Papoff

COORDINAMENTO :

Prof. Arch. Franco Karrer - esperto di pianificazione urbanistica e di materie ambientali

Ing. Franco Piga - esperto di pianificazione urbanistica e infrastrutture

CONSULENTE :

Dott. Fausto Pani - geologo

oggetto:

RELAZIONE PEDOLOGICA

RELAZ. GEN.

ALLEGATO E

- Ottobre 2022 -



REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



PIANO DEL PARCO NATURALE REGIONALE DEL MOLENTARGIUS SALINE

(ART. 14, L.R. SARDEGNA N. 5/1999)

RELAZIONE SUL DISSESTO IDROGEOLOGICO

Indice

1	CRITERI E METODOLOGIE GENERALI DI LAVORO PROPOSTE	3
2	CARTA DELLE UNITÀ DI TERRE	5
2.1	METODOLOGIA DI LAVORO.....	5
2.2	ANALISI E CATALOGAZIONE DELLE CARATTERISTICHE SALIENTI DEI SUOLI INDIVIDUATI.....	6
2.2.1	Entisuoli.....	6
2.2.2	Alfisuoli	7
2.2.3	Aridisol.....	9
2.2.4	Vertisuoli.....	9
2.3	UNITÀ DI PAESAGGIO	11
2.3.1	Paesaggi sui calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene (F1)	11
2.3.2	Paesaggi sulle marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e sui relativi depositi colluviali (G1 - G4)	12
2.3.3	Paesaggi su depositi alluvionali del Pliocene e del Pleistocene e arenarie eoliche cementate del Pleistocene (I2 – I3)	13
2.3.4	Paesaggi su Sedimenti alluvionali recenti e attuali (L1).....	13
2.3.5	Paesaggi sulle sabbie eoliche dell'Olocene (M1)	14
2.3.6	Paesaggi sui Sedimenti delle aree palustri e lagune costiere dell'Olocene (N1).....	14
2.3.7	Paesaggi urbanizzati (O)	15
2.3.8	Paesaggi residuali delle aree denudate per attività estrattiva o simili (P1)	15
2.4	ASPETTI FITOClimATICI E BIOCLIMATICI	16
3	LAND EVALUATION.....	19
3.1	CONSIDERAZIONI E ANALISI AI FINI DELLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO ...	19
3.2	METODOLOGIA DELLA LAND EVALUTATION	20
3.3	LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DI CAPACITÀ D'USO - LAND CAPABILITY CLASSIFICATION	22
3.4	LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO – LANDSUITABILITY EVALUATION.....	26
3.5	CONSIDERAZIONI E ANALISI SUI RISULTATI DELLA L. CAPABILITY E DELLA L. SUITABILITY	34
4	LA PERMEABILITÀ DEI SUOLI	35
4.1	METODOLOGIA DI LAVORO.....	35
5	IL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE	36
5.1	METODOLOGIA DI LAVORO SEGUITA	36
5.2	BIBLIOGRAFIA.....	39

1 CRITERI E METODOLOGIE GENERALI DI LAVORO PROPOSTE

Una programmazione attenta e oculata delle utilizzazioni del suolo del Parco deve prendere in considerazione i costi e i benefici ambientali dello sviluppo urbano, e quelli dalla sottrazione di aree agricole, nonché i costi "ambientali" in senso lato.

Per questo motivo nasce la necessità di mettere a punto delle indagini e dei criteri metodologici in grado di valutare i consumi reali e potenziali, che suggeriscano appropriati e tempestivi interventi, la cui attuazione andrebbe a minimizzare tali consumi, e allo stesso tempo permetterebbe di raffrontare le diverse alternative possibili di organizzazione urbanistico - territoriale.

Questi aspetti portano alla valutazione dei seguenti punti:

- A. Su quale tipologia di suoli, bisogna impedire la trasformazione (zonizzazione e localizzazione degli interventi);
- B. La quantità di suolo "consumabile" per rispondere ai fabbisogni a supporto degli usi legittimi interni all'area del Parco (corretto dimensionamento delle aree per infrastrutture e servizi);
- C. Quale organizzazione urbanistico - tipologica si renderà più opportuna (qualità dello spazio trasformato e compatibilità ambientale).

La metodologia che allo stato attuale viene reputata più idonea è quella cartografica - quantitativa, che solitamente si articola in quattro categorie di indagini di tipo conoscitivo - previsionale, [Beltrame, Chilò, Maggioli, 1991] le quali richiedono un approccio multidisciplinare:

- ✓ Analisi del consumo reale del suolo e sue dinamiche: attraverso il confronto tra situazioni pregresse e attuali e la misurazione delle superfici agricole che hanno cambiato destinazione d'uso in un determinato periodo di tempo;
- ✓ Analisi degli usi attuali e potenziali del suolo: mediante la realizzazione di carte dell'uso del suolo, di carte geopedologiche e di carte di valutazione per usi specifici (Land Evaluation System);
- ✓ Analisi della struttura fondiaria: attraverso indagini dettagliate sulle aziende agricole (efficienza, livelli di produttività, strutture e impianti);
- ✓ Analisi della strumentazione urbanistica comunale: mediante la rappresentazione territoriale delle aree interessate da consumi futuri e attraverso l'individuazione delle aree destinate alle espansioni e alle infrastrutturazioni su cartografie fornite dal comune e analizzate dal gruppo di lavoro.

Da quanto detto emerge che lo studio delle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche assume, quindi, un ruolo fondamentale nelle indagini preliminari per la pianificazione urbanistica comunale.

Il metodo, proposto come strumento di riferimento nella redazione del Piano del Parco, è articolato nelle seguenti fasi:

1. Rilevamento geomorfologico e pedologico con conseguente adeguamento della precedente Carta Geomorfologica del Parco in scala 1:10.000;
2. Rilevamento pedologico ed elaborazione della Carta delle Unità di Terre del Parco, e relativa classificazione del territorio in base alle relative unità cartografiche, descrivendo dettagliatamente per ciascuna di esse le caratteristiche ambientali, dei suoli, e le capacità d'uso per fini agro-silvo-pastorali (Land Capability);
3. Rilevamento e analisi dei dati climatici e fitoclimatici del territorio in esame.
4. Rilevamento delle principali serie vegetazionali presenti.
5. Applicazione del Metodo della Land Evaluation, e nello specifico della Land Capability Classification e della Land Suitability Evaluation al fine di valutare le classi di capacità d'uso il grado di attitudine dei suoli ai diversi usi proponibili (agricolo, pascolativo-zootecnico, viticolo, orticolo, insediativo residenziale, industriale e commerciale, ricreativo).
6. Rilevamento e adeguamento dello stato d'uso del territorio con la redazione della Carta dell'Uso del Suolo del Parco in scala 1:10.000.
7. Elaborazione della Mappa della Permeabilità dei suoli del Parco.
8. Valutazione del territorio in riferimento al fenomeno della desertificazione.

La pianificazione a livello comunale riveste un ruolo insostituibile nell'organizzazione sul territorio dei bisogni locali, espressi soprattutto dai due sistemi (agricolo, urbanistico e turistico). E' importante sottolineare però che da questo livello pianificatorio non si possono affrontare in modo autonomo ed esauriente tutte le problematiche concernenti l'utilizzazione dei suoli.

E' necessaria, infatti, una coordinazione e organizzare di tutti i livelli di pianificazione territoriale (provinciale, regionale e nazionale) in modo tale che essi possano, e debbano, assolvere il compito d'indirizzo strategico e di area vasta.

2 CARTA DELLE UNITÀ DI TERRE

2.1 METODOLOGIA DI LAVORO

L'analisi della struttura geomorfologica e pedologica del territorio del Parco o delle aree adiacenti rappresenta un importante elemento per definire e individuare il corretto uso delle diverse componenti territoriali che ne fanno parte. Per fare questo si sono acquisiti dati e materiali già esistenti, precedenti indagini e considerazioni, elaborando e integrando le nuove informazioni che derivano dall'attuale indagine del territorio, riferibili alla geologia e alla pedologia dello stesso. Questo ha permesso di procedere da prima con un'analisi e catalogazione specifica dei suoli individuati, e successivamente all'individuazione e descrizione delle unità di paesaggio identificando, definendo, e aggiornando, con precise metodiche, quanto nel territorio comunale era stato individuato e analizzato in precedenza, ma allo stesso tempo apportando nuovi contenuti e adeguamenti.

Si è proceduto pertanto con la realizzazione della Legenda della Carta delle Unità delle Terre e della relativa cartografia a essa allegata, con lo scopo di definire un quadro preciso e completo, dei suoli del territorio del Parco o delle aree adiacenti e delle aree limitrofe, riguardo all'ambiente in cui questi si sono sviluppati. In essa vengono sinteticamente espresse, attraverso le definizioni convenzionali di descrizione e classificazione, le caratteristiche, la genesi e il comportamento di ciascun suolo come risultato di determinate condizioni ambientali che si sono realizzate nel corso del tempo. Lo schema di legenda che si propone, infatti, rappresenta la parte esplicativa della Carta delle Unità di Terre.

Tale schema, è stato realizzato mediante l'analisi contemporanea dei fattori litologici, morfologici, climatici, di uso del suolo e la suddivisione del territorio in ambienti sufficientemente omogenei relativamente ai processi che hanno originato il territorio e i suoli dello stesso che ne fanno parte. Esso è ripartito in diverse porzioni che vanno a descrivere ciascuna tipologia di suolo e il loro ambiente di formazione, comprese le principali proprietà e limitazioni in funzione ai diversi usi.

Il lavoro che si è andato a realizzare è stato portato avanti secondo le seguenti operazioni:

- a. Ricerca e valutazione dei dati esistenti;
- b. Analisi foto interpretativa;
- c. Analisi e valutazione della componente geologica e della componente pedologica, del precedente materiale bibliografico a disposizione, compresa la rivalutazione in tal senso della congruità degli utilizzi attuali;
- d. Sopralluoghi territoriali e verifiche di campagna atte controllare i limiti delle Unità di Terre ed effettuate alcune osservazioni pedologiche generiche finalizzate a un controllo di attendibilità e rispondenza delle informazioni disponibili, individuando le differenti componenti pedo - paesaggistiche dell'area in esame, e gli aspetti salienti che ne caratterizzano la differenziazione;

- e. Classificazione dei suoli che vanno a costituire il territorio comunale;
- f. Realizzazione delle legenda e della cartografia a essa annessa.

2.2 ANALISI E CATALOGAZIONE DELLE CARATTERISTICHE SALIENTI DEI SUOLI INDIVIDUATI

Dallo studio territoriale svolto nel territorio del Parco o delle aree adiacenti, si sono potuti individuare e catalogare le principali tipologie di suoli presenti. Questo aspetto rappresenta a livello locale, e con riferimento alla fase di analisi territoriale, una componente basilare nell'evidenziare le principali peculiarità che concorrono a definire la variabilità del territorio, per tanto si riporta qui di seguito la descrizione dei principali suoli identificati grazie ai sopralluoghi effettuati, e al materiale bibliografico a disposizione sia recente sia attuale.

2.2.1 Entisuoli

A quest'ordine appartengono i suoli che si trovano ai primi stadi di sviluppo quindi, comprendenti quei suoli meno evoluti in cui la differenziazione degli orizzonti pedogenetici è molto debole o assente, e di conseguenza molti Entisuoli non hanno orizzonti diagnostici, ad eccezione di un epipedon ochrico e di occasionali orizzonti antropico, albico e agrico. Ciò può essere dovuto al fatto che le caratteristiche fisico-chimiche di questi suoli risultano molto influenzate dal substrato da cui si sono originati (caso degli *Xerorthent litici*), o dal tempo di alterazione troppo breve, come nel caso di suoli che si sviluppano su sedimenti alluvionali di recente deposizione (*Xerofluvent tipici*). Gli Entisuoli raggruppano, suoli molto giovani, in cui i processi pedogenetici non hanno ancora avuto tempo sufficiente per produrre una differenziazione in orizzonti. La caratteristica di quest'ordine è quella di raggruppare tutti i suoli a scarsissima evoluzione pedogenetica. Si suddividono in diversi sottordini caratterizzati dai gruppi qui di seguito menzionati e riferibili al territorio in esame:

Lithic Xerorthents: Questa tipologia di suoli ha un contatto litico entro i 50 cm della superficie minerale, presentano un profilo A-C, A-R a seconda delle associazioni. Sono suoli da poco profondi a mediamente profondi, che nel territorio del Parco o delle aree adiacenti caratterizzano le morfologie di aree rocciose con forme aspre e pendenze elevate, aree con forme da dolci a ondulate e più o meno incise, superfici sommitali sub-pianeggianti, dorsali arrotondate, superfici sommitali sub-pianeggianti o debolmente inclinate (cuestas) e versanti con pendenze da moderate a elevate.

Si tratta di suoli presenti in varie porzioni del territorio del Parco o delle aree adiacenti e delle aree direttamente contermini, come la zona di *Su Stangioni*; *Stagno di Simbirizzi* (parte alta interna) rappresentata dalle zone di *Baulanu*, *P.te. Baulanu*, fino a *Sa Guardia Lada*; *Stagno di Quartu* con esposizione verso *Sa Cora*, *Perda Bona*, e *Perda Longa*; *Stagno di Molentargius*.

Altre zone interessate si riscontrano nella porzione di territorio che ingloba lo *Stagno di Simbirizzi* con un'estensione che va dalla parte occidentale dello stagno (*Baulanus, Su Paris, Pitz'e Serra*) fino alla zona costiera a est dello Stagno di Quartu, o del Poetto, continuando per una piccola porzione fino alla zona di *Su Stangioni*, per poi risalire ed essere delimitata lateralmente verso la parte centro orientale dalle zone di *Sireddus, Is Pardinas, Su Priogheddu, Sa'Serra Perdosa, Is Ammostus*, e poco al di sotto della zona di *Sedda Tana Margialis*, e sempre nella parte centro orientale interessando la zona di *Cuccuru Nanni Arru*.

Tipic Xeropsamments: sono suoli che hanno meno del 35% (in volume) di frammenti di roccia, e una consistenza di sabbia argillosa fine o grossolana facendo riferimento alla sezione granulometrica. Presentano un regime di umidità Xerico da cui il nome, hanno una bassa capacità di ritenzione idrica; se asciutti e privi di vegetazione a protezione sono facilmente vittime dell'erosione idrica o eolica. Vanno a definire le morfologie rappresentate dalle dune sabbiose con orizzonti organici bene espressi, stabilizzate dalla vegetazione psammofila e termoxerofila. Questa tipologia di suoli, al pari dei *Tipic Xerorthents* con i quali si trovano in associazione, dal punto di vista geografico vanno a caratterizzare, quasi tutto il settore costiero del territorio del Parco o delle aree adiacenti partendo da quello sud-occidentale a quello sud-orientale con un'estensione che va dalla *Spiaggia del Poetto*, fino a *Geremeas e Torre delle Stelle*.

2.2.2 Alfisuoli

Sono diffusi soprattutto nelle aree alluvionali quaternarie e talvolta pre-quaternarie, sono caratterizzati dalla presenza di strati arricchiti in argilla (bt) di trasporto o di neoformazione. L'intensità di questo processo (illuviazione) è correlato al tempo come fattore di pedogenesi.

I suoli appartenenti a quest'ordine presentano un epipedon ochrico o umbrico. Gli Alfisuoli sono il risultato di processi pedogenetici che hanno portato alla traslocazione verso il basso (lisciviazione) di argille, ma senza eccessiva perdita in basi di scambio; la presenza contemporanea di queste due caratteristiche implica che i suoli di questo tipo devono essere:

- Sufficientemente "anziani" da aver consentito il fenomeno della illuviazione di argilla (in migliaia di anni).
- Non così evoluti, d'altro canto, da essere stati interessati da lisciviazione così intensa da aver portato il tasso di saturazione in basi al di sotto del 35%; va però sottolineato che questo criterio ha significato se la temperatura media annua è maggiore di 8 °C.

Palexeralfs: gli *Xeralfs* a pedogenesi molto lunga. Per la maggior parte questi suoli appaiono decarbonatati in seguito a eluviazione; sono discretamente estesi nel mondo e, allo stato naturale, supportano prevalentemente vegetazioni erbacee e cespugliose.

Calcic e Petrocalcic Palexeralfs: sonorappresentati da un orizzonte calcico e petrocalcico. La presenza dell'orizzonte calcico assume importanza in un clima caldo e arido come quello del

territorio del Parco o delle aree adiacenti (periodo estivo), dove la scarsa acqua circolante nel profilo non riesce a lisciare i carbonati, questi si accumulano in filamenti, seguendo i canali scavati dalle radici delle piante ed espandendosi con il tempo vanno a "saturare" il profilo. L'orizzonte petrocalcico è un orizzonte calcico in cui il calcare si è accumulato ad un livello tale da provocarne l'indurimento irreversibile. Questo processo di accumulo di carbonati richiede lungo tempo; generalmente quindi la presenza di un endopedon petrocalcico segnala pedogenesi di lunga durata.

Sono suoli a profilo A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm, profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi in superficie, da argilloso sabbiosi ad argillosi in profondità, caratterizzano le morfologie delle aree da debolmente ondulate a pianeggianti. Geograficamente si possono localizzare nel settore occidentale e centro occidentale del territorio del Parco o delle aree adiacenti, e più precisamente in quella fascia di territorio che rappresenta le zone di *Su Paris*, *Pitzu Serra*, e *S. Anastasia*, prolungandosi fino alla costa. Un'altra localizzazione di questa tipologia è rappresentata da quella breve interruzione longitudinale nella zona di territorio rappresentato dal settore centro occidentale di cui si è accennato parlando dei *Fluventic Xerochrepts* (inceptisuoli), essa è caratterizzata da quelle porzioni territoriali note sotto il nome di *Separassiu*, *S'Ecca S'Amidili*, *Sa Serra Perdosa*, *Su Priogheddu*, *Fortezza Vecchia*. Piccole porzioni di questi suoli si rinvengono anche nel settore nord centro orientale (*Cuccuru Manni Arru*) e nel settore sud orientale (*Flumini Cuba*, e *Terra Mala*).

Tipic Haploixeralfs: sono gli Xeralf "tipici": in cui si osserva un orizzonte argillico o kandico di discreto spessore, con limiti generalmente netti, e alto tasso di saturazione in basi. Non manifestano arrossamenti nel profilo, né arricchimenti in sodio, Hanno un profilo A-Bt-C, A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm, da poco profondi a profondi, da permeabili a poco permeabili.

Rappresentano le morfologie dei tratti terminali sub-pianeggianti dei versanti, delle forme concave di accumulo e delle aree pianeggianti o sub-pianeggianti. Geograficamente sono inquadrabili in parte in una piccola porzione discontinua della fascia territoriale del comune quartese che rappresenta la delimitazione con il settore orientale dello stesso, coinvolgendo le località di *Campu Tuvura*, e la parte superiore di *Punta Morturiu* spostandosi dalla costa verso l'interno. Questi si rinvengono anche in parte della porzione di territorio occupata dai precedentemente descritti *Calcic e Petrocalcic Paleixeralfs*, ossia in quella breve interruzione longitudinale nella zona di territorio rappresentato dal settore centro occidentale caratterizzata da quelle porzioni territoriali note sotto il nome di *Separassiu*, *S'Ecca S'Amidili*, *Sa Serra Perdosa*, *Su Priogheddu*, *Fortezza Vecchia*.

Calcic e Petrocalcic Haploixeralfs: sono suoli rappresentati anch'essi da un orizzonte calcico e petrocalcico così come i *Calcic e Petrocalcic Paleixeralfs*, presentano profili simili ai precedenti, profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi in superficie, da franco sabbioso argillosi ad argilloso sabbioso in profondità, da permeabili a poco permeabili, da neutri a sub-alcalini, saturi.

Caratterizzano le morfologie così come i precedenti, delle aree pianeggianti o sub-pianeggianti, e geograficamente sono inquadrabili al pari dei *Tipic Haploxeralfsin* quella breve interruzione longitudinale nella zona di territorio rappresentato dal settore centro occidentale caratterizzata da quelle porzioni territoriali note sotto il nome di *Separassiu*, *S'Ecca S'Amidili*, *Sa Serra Perdosa*, *Su Priogheddu*, *Fortezza Vecchia*.

2.2.3 Aridisoli

Le caratteristiche tipiche dei suoli che ricadono in quest'unità tassonomica sono la mancanza di acqua disponibile per le piante per una lunga parte dell'anno durante la stagione di crescita, unitamente a una differenziazione in orizzonti che testimonia il fatto che sono suoli con una certa evoluzione. Il regime di umidità è tale che non c'è acqua disponibile per le normali piante mesofitiche per più di 90 giorni consecutivi l'anno. Sono generalmente suoli dai colori chiari, segnale di scarsa presenza di sostanza organica che manifestano accumuli di sali solubili. Sono caratteristici di regioni a clima arido, con una vegetazione prevalente costituita da specie alofile, cespugli xerofili, euforbie. Si tratta di suoli diffusi ove esiste una falda superficiale salata. Con adeguata irrigazione (prestando molta attenzione a evitare la loro salinizzazione) possono dare discreti risultati agronomici; senza apporti addizionali di acqua, invece, gli aridosuoli sostentano solo un'attività pastorale transumante.

Tipic Salorthids: erano conosciuti nelle vecchie classificazioni sotto il nome di *Solonchak*. Sono i suoli salini nei quali l'azione combinata dell'evaporazione e della risalita capillare causa accumulo di sali a ridosso della superficie. Si possono addirittura manifestare delle alternanze fra zone ossidate e ridotte, derivanti da periodica saturazione del profilo. Le acque sono molto saline, ragione per cui non possono essere sfruttate a dovere dalle piante. Hanno Profili A-C, profondi, argillosi o argilloso limosi, poco permeabili, da sub-alcalini ad alcalini, saturi. Rappresentano le morfologie delle aree pianeggianti depresse.

2.2.4 Vertisuoli

Sono le vecchie «Terre nere mediterranee». Si tratta di suoli diffusi in vari continenti tra il 450 di latitudine nord e il 450 latitudine sud. La loro principale caratteristica o proprietà è l'elevato contenuto in argilla (oltre il 30%) e la predominanza di minerali argilosì a reticolo espandibile. Questi, attraverso i cicli stagionali di disseccamento e di inumidimento, provocano la formazione di fessurazioni anche profonde e una struttura granulare in superficie durante la stagione asciutta. Nelle fratture aperte cade il materiale superficiale e quando il suolo si rigonfia con le prime piogge, tale materiale viene inglobato nella massa. Si ha cioè un vero e proprio mescolamento naturale che rappresenta la proprietà genetica più tipica di questi suoli.

Essi hanno, dunque, un'elevata capacità di contrazione e rigonfiamento in risposta al contenuto idrico, di conseguenza, assume grossa importanza il regime di umidità del suolo, che determina il periodo in cui esso è fessurato.

Typic Haploixererts: Questi suoli non hanno quantità significative di sali di sodio; e non presentano un contatto litico entro i 100 cm dalla superficie del suolo minerale, sono i più comuni fra gli Xerent. Hanno profili A-C, profondi, da franco argillosi ad argillosi, poco permeabili, subalcalini, saturi. Rappresentano le morfologie delle aree pianeggianti o leggermente depresse dei fondovalle.

Si rinviengono nella porzione di territorio che ingloba lo *Stagno di Simbirizzi* con un'estensione che va dalla parte occidentale dello stagno (*Baulanus*, *Su Paris*, *P'tzu Serra*) fino alla zona costiera a est dello *Stagno di Quartu* continuando per una piccola porzione fino alla zona di *Su Stangioni*.

Typic Pelloxererts: a questo sottogruppo appartengono i suoli con la caratteristica di possedere un colore tendente dal grigio al nero, questo sarebbe plausibile entro il metro di profondità. Sono suoli simili ai precedenti per quanto concerne il profilo, le morfologie che vanno a caratterizzare, e l'inquadramento geografico.

2.3 UNITÀ DI PAESAGGIO

Le Unità di paesaggio riferite al del territorio del Parco o delle aree adiacenti, rappresentano ambiti territoriali con caratteristiche specifiche omogenee ben definite di formazione e di evoluzione. Esse permettono di individuare l'originalità del paesaggio del territorio in esame, precisandone gli elementi caratterizzanti e tipici, contribuendo alla costruzione di una prospettiva futura atta a migliorare la gestione della pianificazione territoriale. L'inquadramento e la definizione delle unità di paesaggio e dei suoli che ne fanno parte, permettono di formare un quadro territoriale da utilizzare come riferimento agli elementi individuati al fine di poter formulare un giudizio di valore che possa caratterizzare il territorio del Parco o delle aree adiacenti. Tale inquadramento tende a collegare in modo organico, tra loro le diverse tematiche del Piano (Unità cartografica, morfologia, litologia, descrizioni dei suoli, classi e limitazioni d'uso) e le disposizioni normative a esse riferite. In questo modo si tende a realizzare una pianificazione e una gestione tra differenti elementi, orientando le azioni verso un obiettivo unanime inteso alla conservazione o alla trasformazione – rispettando le varianti di tipo paesaggistico - ambientale, e le dinamiche specifiche di ogni elemento.

La definizione delle Unità di Paesaggio è coerente con quanto prodotto per l'Adeguamento, mai completato, del PUC di Quartu Sant'Elena e del PUC di Monserrato.

Il lavoro è stato svolto individuando e adeguando al P.P.R. le unità cartografiche già conosciute, che definivano la suddivisione territoriale dello stesso. Il lavoro si è svolto associando e inquadrando a ognuna di tali unità una puntuale descrizione dall'aspetto litologico e morfologico analizzando i suoli presenti, descrivendone caratteristiche, tassonomia e tipologia, per poi arrivare a un'analisi delle limitazioni a essi correlati, e dei possibili usi attitudinali per ciascun'unità di riferimento.

In relazione al territorio in esame si sono potute individuare le seguenti unità paesaggistiche sotto riportate e riportanti le sigle identificative corrispondenti alla Carta delle unità di terre.

2.3.1 Paesaggi sui calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene (F1)

Questa tipologia di unità di paesaggio si rinviene in due sole zone e comunque esterne al territorio del Parco: il colle di Monte Urpinu ed il colle di Sant'Elia.

Sulle superfici ondulate ed in particolare sulle sommità dei rilievi si riscontrano suoli con profili del tipo A-Cr o A-R, e subordinati A-Bw-Cr o A-Bk-Cr, di solito con profondità inferiore ai 50 cm, pietrosità e rocciosità elevate, talvolta prevalenti rispetto al suolo (associazione di Lithic Xerorthents, Rock Outcrop e subordinatamente Lithic Haploxerepts e Lithic Calcixerpts).

La tessitura va da franco-sabbiosa a franco-argillosa e la permeabilità è buona per frattura o per carsismo.

La reazione è subalcalina e si hanno accumuli di carbonati; la capacità di scambio cationico è media e la saturazione in basi è elevata. Questi suoli sono soggetti ad elevato rischio di erosione, che spesso ne impedisce la messa a coltura.

La destinazione ottimale è la ricostituzione di un manto vegetale compatibile con le caratteristiche del suolo e della disponibilità idrica.

2.3.2 Paesaggi sulle marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e sui relativi depositi colluviali (G1 - G4)

Queste litologie vanno a caratterizzare il settore centro-occidentale del territorio del Parco o delle aree adiacenti, da prima a tratti limitati nel settore centrale mentre spostandosi verso quello occidentale, divengono sempre più frequenti e consistenti. Definiscono gran parte del territorio che estendendosi al di fuori del centro urbano (*Su Paris, Baccu Serreli, Pitzu Serra*) verso il *Lago di Simbirizzi*, si spinge verso sud (*Stagno di Quartu*), tale estensione prosegue verso *Rio Foxi* e poco oltre. In questo paesaggio si rilevano delle morfologie dorsali del settore centrale, caratterizzate da piccole "cuestas" ad andamento N-S e NO-SE. La loro strutturazione sarebbe riconducibile ai movimenti di sollevamento plio-quaternari, accompagnati da lievi basculamenti verso est [CHERCHI, MARINI, MURRU, 1978]. Le "cuestas" formano valli asimmetriche col versante esposto a ovest ripido e fortemente eroso, segnato da una rottura di pendio netta, con il dorso, sub-pianeggiante o debolmente ondulato, sul quale sono impostati dei fenomeni di ruscellamento areale. Dalle *Cuestas* si passa a morfologie con forme dolci o sub-pianeggianti dei fondovalle, con deboli pendenze, fino a giungere alle forme dolci o sub-pianeggianti, e quindi, alle aree pianeggianti o leggermente deppresse dei fondovalle stessi.

I suoli sono tassonomicamente ascrivibili all'ordine degli Entisuoli (*LITHIC* e *TYPIC XERORTENTS*), a quello degli Inceptisuoli (*TYPIC CACICECALCIXEROLLIC XEROCHREPTS*, *VERTIC XEROCHREPTS*), e a quello dei vertisuoli (*TYPIC HAPLOXERERTSE* e *TYPIC PEULLOXERERTS*). Questa unità di paesaggio sono rappresentate da suoli che prevedono classi di capacità d'uso comprese tra I e VII.

Le morfologie rappresentate dalle *Cuestas*, infatti, sono caratterizzate da suoli con rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, forti pendenze e forte pericolo di erosione, dove sono possibili alcuni usi forestali o il pascolo, da effettuare con cautela e in seguito a pratiche di conservazione (G1). Le forme più dolci dei fondovalle con pendenze ridotte sono caratterizzate da suoli con drenaggio talvolta lento, con a tratti eccesso di carbonati. Il livello di lavorabilità è abbastanza soddisfacente per la scelta delle colture anche se permane un pericolo di erosione medio basso. Tra gli interventi possibili si suggeriscono pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura del suolo. Sovente, possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione delle sue potenzialità(G3). Le aree pianeggianti che definiscono queste unità paesaggistiche sono costituite da suoli con pietrosità elevata ed eccesso di scheletro, talvolta drenaggio lento, con

pericolo di erosione da molto basso a moderato, da livellati a pendenze lievi, con occasionale erosione. Sono suoli lavorabili. Richiedono pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura, ma offrono un'ampia scelta di colture. Ad ogni modo potrebbero essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle sue potenzialità (G4).

2.3.3 Paesaggi su depositi alluvionali del Pliocene e del Pleistocene e arenarie eoliche cementate del Pleistocene (I2 – I3)

Questi paesaggi sono rappresentati da litologie presenti in diversi settori del territorio comunale, ma la loro estensione maggiore si evidenzia nella parte centro occidentale. Esse, infatti, si rinvengono in parte sul lato est di *Simbirizzi*, mentre verso ovest spostandosi dal settore occidentale verso quello centro occidentale esse risultano distanti da *Simbirizzi* a causa dei territori occupati dalle litologie delle marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e dei relativi depositi.. Altre sporadiche comparse delle litologie rappresentate dai depositi alluvionali del Pliocene e del Pleistocene, si evidenziano saltuariamente nel settore orientale (zona *Meris*, *N.ghe Meris*); nel tratto di territorio tra *C. Salaris* e *Terra Malae* infine in prossimità di *Br.cu de Su Monte Morue* di *Sa Cula'zziga* nella zona sud orientale. Dal punto di vista tassonomico i suoli rientrano nell'ordine degli Alfisuoli (*Typic Calcic Petrocalcic Chaploxeralf* e *Typic Calcic Petrocalcic Palexeralfs*).

Le morfologie che caratterizzano queste litologie variano da aree da debolmente ondulate a pianeggianti, a quelle pianeggianti o sub-pianeggianti. I suoli che ne fanno parte prevedono classi di capacità d'uso comprese tra II e III. Si va, infatti, da un pericolo di erosione moderatamente alto, pietrosità elevata, eccesso di scheletro, drenaggio lento, e pendenze da lievi a moderate a tratti forti; in cui si necessita di pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione con una scelta colturale moderata (I2), fino ad arrivare alle aree più pianeggianti dove si rinvengono quei suoli con modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze lievi, pericolo inondazione con occasionale erosione o sedimentazione. Hanno una facile lavorabilità e consentono un'ampia scelta delle colture, anche se limitata rispetto alla I Classe (I3).

2.3.4 Paesaggi su Sedimenti alluvionali recenti e attuali (L1)

Questi paesaggi sono rappresentati da litologie che vanno a occupare quasi tutto il settore centro occidentale del territorio del Parco o delle aree adiacenti, estendendosi dalla zona delle saline di Quartu e dello *Stagno di Molentargius*, fino ad arrivare al settore orientale quasi a ridosso delle litologie che definiscono i paesaggi su rocce intrusive, e in parte a queste ultime si uniscono penetrando ad altitudini più elevate rispetto alla gran parte del territorio, sulle quali si rinvengono a latitudini decisamente più basse. Di fatto proprio anche nell'intervallo altitudinale compreso tra 0 e 50 m e nella parte orientale più estrema del territorio, lungo la fascia territoriale che si estende da *Scala Micheli* passando per *Costa S. Micheli* fino a *Geremeas* è possibile individuare questa unita

paesaggistica. Dal punto di vista tassonomico, i suoli di quest'unità di paesaggio, possono essere inquadrati come appartenenti all'ordine degli Entisuoli (*XEROFLUVENTS*, *VERTIC XEROFLUVENTS*), e all'ordine degli Inceptisuoli (*FLUVENTIC XEROCHREPTS*). Le morfologie sono rappresentate da aree pianeggianti, o leggermente depresse.

I suoli che ne fanno parte prevedono classi di capacità d'uso comprese tra I e II. Si tratta di un'unità di paesaggio rappresentata da suoli con pietrosità elevata ed eccesso di scheletro (alluvioni recenti), talvolta con drenaggio lento verso la pianura. Hanno un pericolo di erosione da molto basso a moderato, da livellati a pendenze lievi, con occasionale erosione. Sono suoli lavorabili che necessitano di pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura, con ampia scelta delle colture e molto ampia. Potrebbero essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità.

2.3.5 Paesaggi sulle sabbie eoliche dell'Olocene (M1)

Questi paesaggi sono caratterizzati da litologie che si rinvengono lungo tutto la costa sud del territorio del Parco o delle aree adiacenti estendendosi dalla *Spiaggia del Poetto* fino alla costa sud orientale oltre *Marina delle Nereidi*. Le morfologie che meglio rappresentano quest'unità di paesaggio sono definite da suoli su dune sabbiose, litorali dell'Olocene con possibilità di rinvenire orizzonti organici bene espressi, sepolti dalla vegetazione psammofila e termoxerofila. Tali suoli appartengono all'ordine degli Entisuoli (*TYPIC XEROPSAMMENTS*).

I suoli che identificano quest'unità prevedono classi di capacità d'uso comprese tra VII e VIII. Presentano problemi di drenaggio interno, molto rapido, con pericolo d'inondazione e hanno una salinità elevata. Tra gli interventi possibili sono previsti alcuni usi forestali. Conservazione dell'ambiente naturale e usi prettamente didattico - ricreativi, con interventi atti a difendere il suolo e la vegetazione spontanea.

2.3.6 Paesaggi sui Sedimenti delle aree palustri e lagune costiere dell'Olocene (N1)

I paesaggi sviluppatisi su queste litologie si riscontrano a livello territoriale in modo importante nel settore degli specchi acquei del Parco ed in zone facenti parte degli specchi acquei salmastri ora scomparsi (p.e. Pauli di Monserrato) si tratta di aree con una morfologia pianeggiante o depressa, caratterizzata da suoli appartenenti all'ordine degli aridi suoli (*TYPIC SALORTHIDS*).

I suoli che identificano quest'unità di paesaggio prevedono una classe di capacità d'uso del territorio pari a VII-VIII. Hanno un drenaggio molto lento ed impedito, con salinità elevata, idromorfia e pericolo di inondazione. È importante adottare misure di conservazione naturali di questi ambienti.

2.3.7 Paesaggi urbanizzati (O)

Si tratta delle aree urbanizzate del Parco e delle aree adiacenti con le relative infrastrutture. La massima concentrazione urbana si rileva nel settore urbano di Quartu e Cagliari e più limitatamente Selargius e Quartucciu. Alcune aree interne al Parco sono urbanizzate “informalmente”.

2.3.8 Paesaggi residuali delle aree denudate per attività estrattiva o simili (P1)

Le aree interessate dall’attività estrattiva o per attività di cantiere, sono quasi sempre afflitte dalla ablazione degli orizzonti pedologici e conseguentemente mostrano il substrato, che nel caso in oggetto è costituito dalle formazioni del PVM2a e PVM1.

2.4 ASPETTI FITOClimATICI E BIOCLIMATICI

Una prima analisi dell'insieme delle condizioni climatiche che interessano l'aspetto vegetazionale (*fitoclima*) del territorio del Parco o delle aree adiacenti, può essere fatta basandosi sulla Classificazione Fitoclimatica del Pavari (1916), che colloca il territorio del Parco o delle aree adiacenti nella zona climatica del *Lauretum*, dove con tale termine si definisce la zona fitoclimatica più calda nello schema da lui adattato al contesto italiano rispetto a quello proposto da [Heinrich Mayr \(1906\)](#). Tale zona prende, di fatto, il nome dal *Laurus nobilis* (alloro) che rappresenta la specie più rappresentativa da associarvi. Nel territorio in esame il suo areale si estende dagli areali costieri fino agli ambienti collinari con un'altitudine massima pari a 780 s.l.m. che diminuisce all'aumentare della latitudine.

Questa zona è suddivisa in tre tipi, corrispondenti a differenti regimi pluviometrici:

- 1º tipo con piogge uniformemente distribuite nel corso dell'anno;
- 2º tipo con siccità estiva;
- 3º tipo senza siccità estiva.

Una seconda suddivisione, combinata con la prima, individua tre sottozona, in base al regime termico:

Parametri climatici		Sottozone		
		Calda	Media	Fredda
Temperatura media	dell'anno	15-23 °C	14-18 °C	12-17 °C
	del mese più freddo	> 7 °C	> 5 °C	> 5 °C
	dei minimi	> -4 °C	> -7 °C	> -9 °C

Il territorio del Parco o delle aree adiacenti per la sua conformazione pedomorfologica è inquadrabile stando a questa classificazione, nella sottozona del Lauretum calda e nella sottozona del Lauretum fredda.

La sottozona del Lauretum calda: interessa il territorio in esame dalle zone costiere e pianeggianti passando per i bassi rilievi fino ad altitudini di 400-500 s.l.m. Caratteristica di questa porzione territoriale è la siccità estiva, pertanto rientra nel Lauretum del 2º tipo.

In questa sottozona vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'*Oleo-ceratonion* e della Macchia mediterranea e, in misura minore, della Foresta Mediterranea sempreverde.

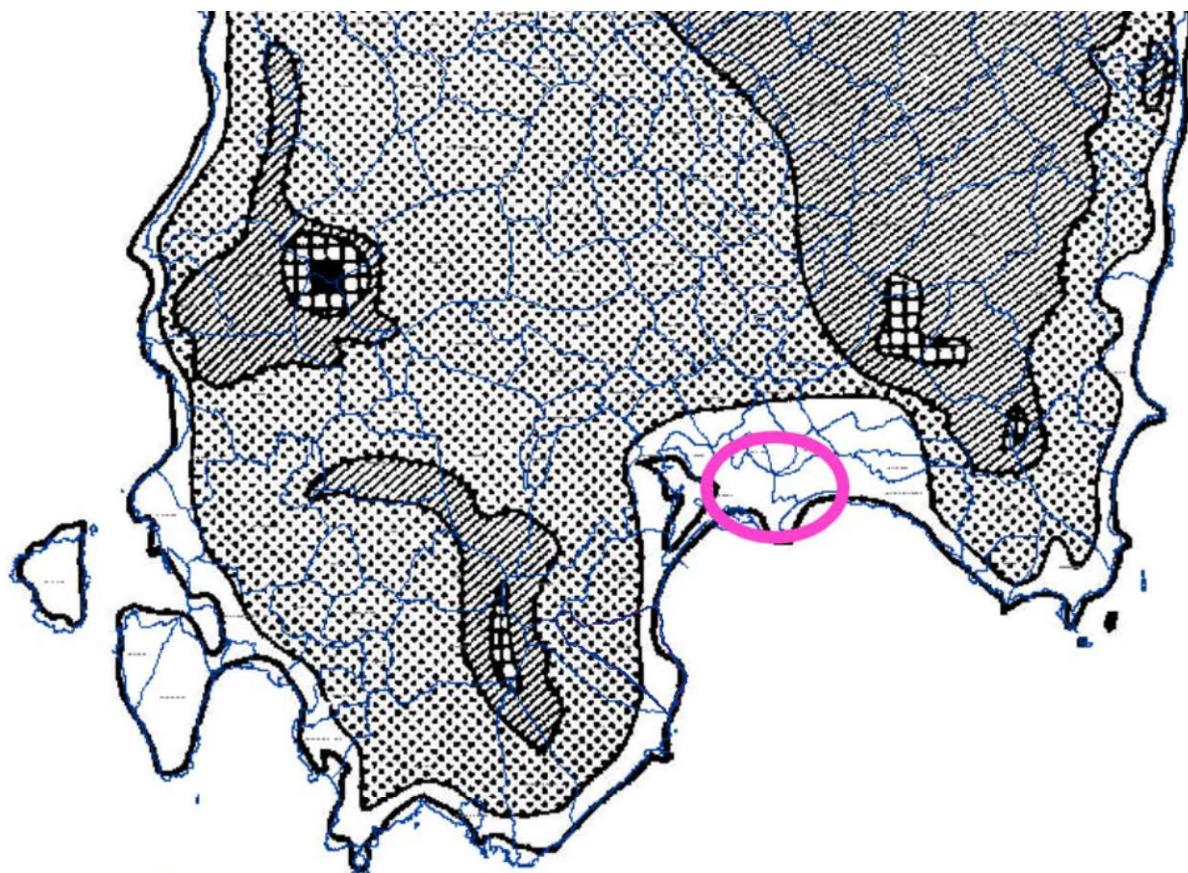
Lauretum delle aree collinari: Interessa quella porzione del territorio del Parco o delle aree adiacenti che ricade nel *Lauretum* della sottozona calda e fredda del secondo tipo con altitudini comprese in un limite inferiore di 400-500 s.l.m. e un limite superiore fino agli 800 s.l.m.

Sotto l'aspetto climatico questa porzione di territorio è caratterizzata da temperature mediamente più basse rispetto alla sottozona calda, con una maggiore frequenza degli abbassamenti termici nei mesi più freddi. In sostanza le essenze rappresentative non differiscono da quelle del Lauretum

caldo, tuttavia le temperature più basse sfavoriscono le specie più termofile e consentono l'infiltrazione di specie termomesofile. La vegetazione tipica è quella della Macchia Mediterranea e della Foresta Mediterranea Sempreverde, con infiltrazioni dell'Oleo-ceratonion nelle aree più secche e della foresta mediterranea decidua in quelle più fredde e umide.

Anche Arrigoni in (Fitoclimatologia della Sardegna 1968) fa una classificazione fitoclimatica della formazione forestale inquadrandolo il territorio in esame nel Climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere, prevedendo due orizzonti fitoclimatici:

- 1) l'orizzonte delle boscaglie, e delle macchie litoranee,
- 2) l'orizzonte delle foreste miste sempreverdi termoxerofile.



Mappa - Stralcio dalla Carta Fitoclimatica della Sardegna (da Fitoclimatologia della Sardegna – Arrigoni 1968) con la suddivisione per territori, l'areale d'interesse è evidenziato in arancione e rappresenta il territorio comunale, dove nel tratto non punteggiato si evidenzia secondo Arrigoni l'orizzonte delle boscaglie, e delle macchie litoranee, mentre in punteggiato nero si evidenzia l'orizzonte delle foreste miste sempreverdi termoxerofile

Dopo l'analisi fitoclimatica (Arrigoni 1968) non si sono più realizzate ricerche sistematiche di carattere bioclimatico per i territori sardi e l'unico contributo parziale è quello di Bacchetta(2006) per i territori del Sulcis-Iglesiente fino ad arrivare al più recente contributo in tal senso offerto dall'indagine bioclimatica che è stata realizzata secondo la metodologia proposta da Rivas-Martínez et al. (1999 - 2002) e Rivas-Martínez (2007 - 2008).

Lo studio è stato condotto utilizzando i dati di ventisei stazioni termo pluviometriche presenti in Sardegna.

N° staz	STAZIONE	Indice di termicità (Termotipo) It	Termotipo	Indice di cont. comp. (Itc)	Indice di continentalità (Ic)	Continentalità	Indice ombrotermico annuo (Io)	Bioclima mediterraneo	CINTURA LATITUDINALE	Ombro tipi	Indice ombotermico del bimestre estivo (Ios2)	Indice ombotermico del quadrimestre estivo (Ios3)	Indice ombotermico tre estivo (Ios4)	Indice di ombroevapotraspirazione annuale (Ioe)
125	Aia dei sardi	304,6	Mmei	≡ It	16,3	Euoceanico attenuato	5,6	Mepo	Eutemperata	sus	0,8	1	1,6	1,3
126	Ales	310,6	Mmei	≡ It	17,2	Semicontinentale attenuato	4,1	Mepo	Eutemperata	sui	0,4	0,6	0,9	0,9
127	Alghero	373,2	Tmes	≡ It	14,6	Euoceanico accentuato	3,5	Mepo	Eutemperata	ses	0,3	0,5	0,8	0,8
128	Armungia	327,6	Mmei	≡ It	17,7	Semicontinentale attenuato	3,6	Mepo	Eutemperata	sui	0,4	0,5	0,9	0,8
129	Arzana	306,9	Mmei	≡ It	16,1	Euoceanico attenuato	5,8	Mepo	Eutemperata	sus	0,5	0,6	1,1	1,3
130	Busachi	340,1	Mmei	≡ It	15,7	Euoceanico attenuato	3,4	Mepo	Eutemperata	ses	0,4	0,6	1	0,8
131	Cagliari s.i.	394,6	Tmes	≡ It	14,8	Euoceanico accentuato	2,1	Mepo	Eutemperata	sei	0,2	0,3	0,6	0,5
132	Colonia penale Sarcidano	248,5	Mmes	≡ It	16,4	Euoceanico attenuato	4,9	Mepo	Eutemperata	sus	0,7	1	1,6	1,1
133	Cuglieri	318,9	Mmei	≡ It	15,5	Euoceanico attenuato	4,3	Mepo	Eutemperata	sui	0,3	0,5	1	1
134	Desulo	234,2	Mmes	≡ It	17,3	Semicontinentale attenuato	7,2	Mepo	Eutemperata	hui	0,9	1,2	2	1,6
135	Genna Silana	204,4	Smei	≡ It	16,8	Euoceanico attenuato	8	Mepo	Eutemperata	hui	0,8	1	1,8	1,7
136	Iglesias	380,4	Tmes	≡ It	15,4	Euoceanico attenuato	3,9	Mepo	Eutemperata	sui	0,4	0,5	0,8	0,9
137	Luogosanto	318,2	Mmei	≡ It	15,9	Euoceanico attenuato	4,6	Mepo	Eutemperata	sui	0,8	0,9	1,4	1,1
138	Macomer	299,8	Mmei	≡ It	17	Semicontinentale attenuato	5	Mepo	Eutemperata	sus	0,5	0,7	1,2	1,2
139	Mandas F.C.	303,5	Mmei	≡ It	16,3	Euoceanico attenuato	3,9	Mepo	Eutemperata	sui	0,6	0,8	1,2	0,9
140	Nuoro	292,1	Mmei	≡ It	17,2	Semicontinentale attenuato	4,1	Mepo	Eutemperata	sui	0,5	0,7	1,1	0,9
141	Olbia	354,7	Tmes	≡ It	15,2	Euoceanico attenuato	2,8	Mepo	Eutemperata	ses	0,4	0,6	0,9	0,7
142	Orosei	389	Tmes	≡ It	14,2	Euoceanico accentuato	2,8	Mepo	Eutemperata	ses	0,4	0,5	0,8	0,7
143	Ozieri	301,3	Mmei	≡ It	16,7	Euoceanico attenuato	3,8	Mepo	Eutemperata	sui	0,8	1	1,4	0,9
144	S.Giovanni Coghinas	337,7	Mmei	≡ It	14,7	Euoceanico accentuato	4,2	Mepo	Eutemperata	sui	0,6	0,8	1,3	1
145	Sanluri O.N.C.	337,8	Mmei	≡ It	16	Euoceanico attenuato	2,7	Mepo	Eutemperata	sei	0,4	0,5	0,7	0,6
146	S.Giusta	369,7	Tmes	≡ It	14,9	Euoceanico accentuato	2,8	Mepo	Eutemperata	ses	0,3	0,4	0,6	0,7
147	Sassari serra secca	336,5	Mmei	≡ It	15,4	Euoceanico attenuato	3	Mepo	Eutemperata	ses	0,4	0,6	0,8	0,7
148	Tempio Pausania	269,4	Mmes	≡ It	16,6	Euoceanico attenuato	4,8	Mepo	Eutemperata	sus	0,8	1	1,5	1,1
149	Villacidro F.C.	373	Tmes	≡ It	16,1	Euoceanico attenuato	3,3	Mepo	Eutemperata	ses	0,3	0,5	0,8	0,8
150	Villanova Monteleone	275,2	Mmei	≡ It	16,4	Euoceanico attenuato	5,3	Mepo	Eutemperata	sus	0,4	0,7	1,2	1,2

Tabella – Caratterizzazione Bioclimatica delle Stazioni analizzate da Bagella et alii. 2009

Facendo riferimento all'indice di continentalità, all'analisi delle temperature, e all'analisi delle precipitazioni, si è potuto inquadrare in riferimento alla stazione idro meteo della RAS, un'appartenenza bioclimatica che colloca il territorio in una continentalità di tipo Euoceanico accentuato, con termopotipo termomediterraneo con orizzonte superiore, e con ombrotipo secco caratterizzato dall'orizzonte inferiore.

Il territorio del Parco o delle aree adiacenti collocandosi su altimetrie omogenee tra 0 e 7 m s.l.m.m. mantiene sempre tale orientamento bioclimatico.

3 LAND EVALUATION

3.1 CONSIDERAZIONI E ANALISI AI FINI DELLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Per Pianificazione Territoriale s'intende il governo dell'uso del suolo in qualsiasi ambito ci si trovi. La visione unitaria delle strutture urbane nel contesto delle reti stradali, dei sistemi produttivi e/o abitativi, nonché dei valori ambientali distribuiti anche al loro esterno determina l'approccio analitico tipico della pianificazione del territorio. Mentre in altri paesi esisteva una tradizione verso il land use planning, qui da noi lo studio della città e del territorio è sempre stato collegato prioritariamente all'urbanistica. Solo dagli anni settanta, con la messa in atto del decentramento regionale, s'inizia a porre la necessaria attenzione alle dinamiche della trasformazione territoriale extra-urbana, specificando un autonomo approccio disciplinare verso la pianificazione del territorio. Per la corretta gestione dello spazio, entro cui vive e opera la popolazione con le sue specifiche dinamiche e il tessuto produttivo, è necessario disporre di una serie di strumenti programmatici di natura concettuale, normativa e tecnica.

La conoscenza delle caratteristiche dei sistemi territoriali è il punto di partenza per un corretto uso delle sue componenti, che hanno trovato una sintesi secondo i principi dello sviluppo sostenibile, proposto dal Rapporto della Brundtland finanziato e pubblicato dall'ONU nel 1987 e sostenuto da oltre centocinquanta paesi aderenti. La moderna dottrina sulla pianificazione territoriale, si avvale delle conquiste concettuali maturate negli ultimi decenni, sia su scala nazionale, sia a seguito delle direttive dell'Unione europea.

In riferimento pianificazione territoriale a livello isolano, possiamo evidenziare come l'espansione dei grandi centri urbani, abbia causato, negli ultimi decenni un'irreversibile perdita di estese superfici coltivabili che nell'isola rappresentano una modesta percentuale, proprio per tale motivo il loro consumo e degrado andrebbe in tal senso limitato. Si pone quindi l'esigenza di definire una strategia principale per mitigare i fenomeni di degrado derivati dall'urbanizzazione atta a un'attività di programmazione attenta e sensibile alle realtà locali e alle risorse ambientali, tenendo conto non soltanto nel settore costruito e edificabile, ma di tutti gli aspetti produttivi. Tale pianificazione deve perciò, essere finalizzata sia alla creazione di un'economia sostenibile, atta ad assicurare la conservazione delle risorse.

Negli ultimi anni sono stati elaborati dei metodi d'indagine che valutano le risorse naturali nell'ambito del processo di pianificazione territoriale, per territori dell'estensione regionale, provinciale e comunale, con interventi indirizzati al recupero delle aree compromesse e all'individuazione delle aree più idonee all'espansione urbana, secondo le diverse tipologie pedologiche presenti.

Nel caso specifico del territorio del Parco o delle aree adiacenti si sta applicando una metodologia di analisi del territorio periurbano e agricolo che ha lo scopo di condurre a una

progettazione ragionata dell'utilizzazione e degli interventi nell'ambito della pianificazione urbanistica. Infatti, proprio il territorio in esame presenta caratteri fisici estremamente variabili, ricchi di valenze ambientali e con vaste aree a elevata attitudine agricola, in parte compromesse dall'urbanizzazione spontanea non pianificata.

In tale senso appare chiaro come un'ottimale gestione del territorio possa dipendere dalla definizione e applicazione di scelte programmatiche oculate e mirate. È necessario che un'adeguata pianificazione del territorio preceduta e basata su esaustivi studi multidisciplinari ambientali "Land Evaluation" fornisca delle normative valide affinché le attività umane abbiano una validità economica nel rispetto del patrimonio ambientale.

3.2 METODOLOGIA DELLA LAND EVALUTION

Il processo attraverso il quale viene valutata la prestazione di un tratto di terra quando questo è utilizzato per fini specifici (FAO, 1985), viene definito con il termine di "land evaluation", tale processo, è stato adottato per la pianificazione urbanistica comunale, eseguendo un'analisi mirata all'esecuzione e all'interpretazione dei rilevamenti e degli studi sulle forme, sui suoli, sulla vegetazione, sul clima e sugli altri aspetti del territorio utili a identificare e comparare i tipi di utilizzazione più promettenti per gli obiettivi della valutazione specifica in esame.

La Land Evaluation rappresenta uno strumento chiave in termini di pianificazione territoriale, poiché ha permesso di definire attraverso uno studio accurato, indicazioni di massima sull'intero spettro di utilizzazioni effettuabili, dall'uso agricolo più o meno intenso, all'utilizzazione al pascolo. È stato possibile stabilire attraverso questo processo valutativo, le potenzialità dalle specifiche aree territoriali d'interesse nei confronti di un loro ben definito utilizzo.

Tale processo valutativo è servito, al fine di consentire un confronto tra le diverse componenti del territorio e le principali caratteristiche delle forme di utilizzazione, portando in tal senso, a definire una selezione delle attività più proficue e ottimali.

La metodologia operativa seguita nella realizzazione di tale processo valutativo riferibile al del territorio del Parco o delle aree adiacenti, ha previsto:

- per prima cosa l'individuazione di definite porzioni di territorio (Unità di Paesaggio) nelle quali è stato possibile evidenziare un sufficiente livello di omogeneità dei fattori fisico-ambientali (climatici, geologici, morfologici, vegetazionali, pedologici, e idrologici).
- Successivamente ad ognuna di queste unità territoriali è stata classificata secondo una precisa e puntuale serie di valori, in funzione del metodo utilizzato.
- Per ognuno degli usi potenziali che si sono individuati, si sono definiti i rispettivi requisiti, e necessità d'uso, ossia le esigenze e le necessità che si devono soddisfare per quell'uso specifico individuato, andando a conoscere le qualità e le caratteristiche peculiari e salienti del territorio e tali da incidere su queste stesse necessità.

- Successivamente si è realizzata la misurazione e la stima attraverso analisi di campo, analisi di dati precedentemente rilevati con riferimento al territorio comunale, delle caratteristiche chimico, fisiche, pedologiche, che comprendono e definiscono i caratteri del suolo tali da permettere una definizione utile della suscettività d'uso delle unità territoriali presenti individuate.
- In fase successiva si è realizzata quella che nel processo valutativo territoriale viene definito come un confronto tra le caratteristiche qualitative e i requisiti inerenti alle varie forme di utilizzazione che si sono definite, questo, al fine di selezionare quelle caratteristiche e quindi quei valori ottimali per ciascun'area individuata. Tale confronto è stato realizzato attraverso l'utilizzazione di dati e tabelle(schemi per la classificazione dell'attitudine) note come matching table, in cui da un lato sono state elencate le caratteristiche misurate e rilevate, e dall'altro i requisiti dell'uso fissati e individuati da precisi intervalli di valori.

La Land Evaluation, rappresenta in sostanza un metodo di analisi che porta a definire l'utilizzazione più idonea del territorio ponendo come concetto base l'uso sostenibile, ossia l'uso in grado di essere praticato per un tempo indefinito senza provocare un degrado e un deterioramento profondo quanto duraturo della qualità del territorio. Appare quindi evidente anche come il concetto stesso di limitazione, sia sufficiente riferito a una o più caratteristiche del suolo a non consentire tale uso sostenibile per una precisa attività.

Alla base del concetto base di Land Evaluation, si trovano numerosi altri concetti utilizzati spesso come sinonimi o con accezioni affatto differenti. Con "capacità d'uso", ad esempio, traduzione del termine anglosassone "capability", s'intende un'attitudine di un tratto di terra non per specifiche colture o pratiche agricole, ma per ampi sistemi agro-silvo-pastorali, in relazione al loro uso sostenibile, mentre con il termine "attitudine all'uso" s'intende invece una specifica idoneità, o adeguatezza, di un tratto di terra per un uso specifico.

Nel lavoro di valutazione e pianificazione territoriale si sono realizzate ed elaborate sia un'analisi della capacità d'uso del suolo con (Land Capabilty) della quale i risultati sono stati inseriti nella carta della capacità d'uso dei suoli allegata alla presente relazione, e un'analisi della suscettività d'uso dei suoli per mezzo della realizzazione di tabelle per la valutazione dell'attitudine dei suoli a usi diversi. Anche per quest'analisi si riportano le tabelle in allegato alla presente relazione.

3.3 LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DI CAPACITÀ D'USO - LAND CAPABILITY CLASSIFICATION

Questo metodo utilizzato in fase di valutazione del territorio comunale in esame è stato elaborato dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (Klingebiel e Montgomery, 1961) e, sebbene sviluppato per sostenere progetti specifici di conservazione del suolo negli Stati Uniti centrali, è stato ampiamente utilizzato in tutto il mondo con numerosi adattamenti. Il sistema vede nella semplicità e genericità della sua applicazione sia la sua forza, sia i suoi svantaggi. Si tratta di un sistema di tipo categorico, basato su criteri di stima qualitativi, il cui principale scopo è quello di rendere prontamente leggibili e comprensibili i dati di rilevamento sulle risorse naturali, e specificatamente i dati pedologici.

La classificazione della capacità d'uso (Land Capability Classification, LCC) è un metodo che viene usato per classificare le terre non in base a specifiche colture o pratiche agricole, ma per un ventaglio più o meno ampio di sistemi agro-silvo-pastorali. Il sistema di classificazione prevede otto classi definite dalla combinazione fra la possibilità di scelta di uso e l'intensità delle limitazioni presenti. Tali limitazioni derivano principalmente dalle qualità intrinseche del suolo, ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico e abiotico in cui questo è inserito. In altre parole, la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) va messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, ecc.), che fa assumere alla stessa limitazione un grado d'intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, stadio evolutivo della vegetazione, ecc.).

La LCC si fonda su una serie di principi ispiratori.

- Vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici.
- Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità culturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali (figura n. e).
- Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.).
- Nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.
- La valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

Figura n. e -Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio. (Fonte: metodi di valutazione dei suoli e delle terre – CRA Istituto Sperimentale Per lo Studio e la Difesa Del Suolo, Firenze –2006)

Classi di capacità d'uso	Aumento dell'intensità d'uso del territorio								
	Pascolo			Coltivazione					
	Ambiente naturale	Foresteria	Limitato	Moderato	Intensivo	Limitata	Moderata	Intensiva	Molto intensiva
–									
=									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Le aree campite mostrano gli usi adatti a ciascuna classe

Aumento delle limitazioni e dei rischi
↓
Diminuzione dell'adattamento e della libertà di scelta negli usi

La classificazione prevede tre livelli di definizione:

- 1) la classe;
- 2) la sottoclasse;
- 3) l'unità.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani da I a VIII in base al numero e alla severità delle limitazioni e sono definite come segue nella sottostante tabella n.

Il lavoro di valutazione del territorio comunale per mezzo dell'analisi della capacità d'uso delle terre è stato realizzato procedendo con una classificazione di primo livello di definizione della stessa, rappresentato appunto, dalle classi sopra riportate nell'esemplificazione generale di terre a diversa classe di capacità d'uso ed evidenziabili nella fig. sotto riportata,e procedendo in seguito con l'integrazione dei dati forniti dalle limitazioni espresse dal secondo livello di definizione evidenziato dalle sottoclassi di capacità d'uso sotto riportate:

CLASSI		DESCRIZIONE
Arabili		
I	Suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture.	
II	Suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture.	
III	Suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture.	
IV	Suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo.	
Non Arabli		
V	Non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito.	
VI	Non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione.	
VII	Limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela	
VIII	Limitazioni molto severe per il pascolo e il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.	

Tabella - Classi di capacità d'uso in base al numero e alla severità delle limitazioni(Definizione I livello)

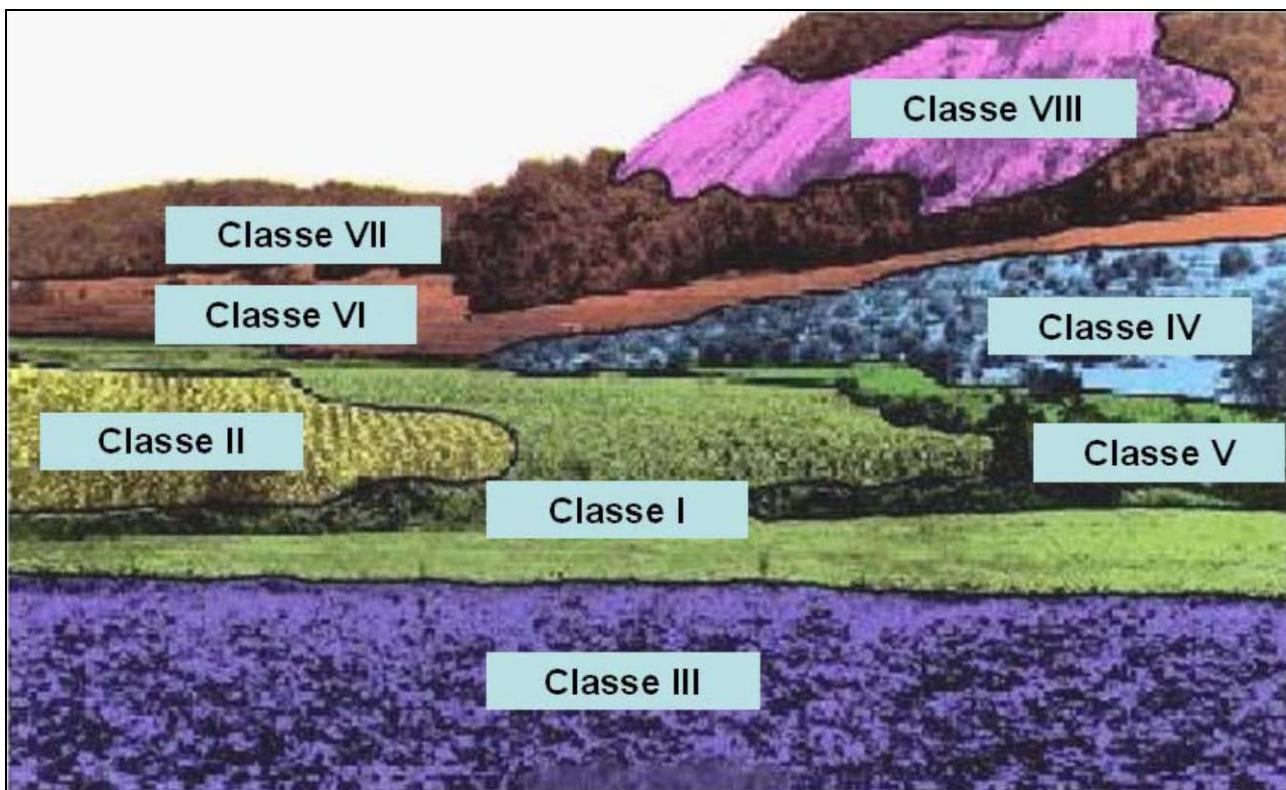


Figura - Esemplificazione di terre a diversa classe di capacità d'uso.

Appartengono alla classe I i suoli dei primi terrazzi alluvionali, pianeggianti, profondi, senza limitazioni. I terrazzi più elevati, a causa di limitazioni legate alla natura del suolo, sono di classe II e III. Su versanti a pendenza moderata, ma con rischio di erosione elevato, sono presenti suoli di classe IV, mentre quelli di classe V non hanno problemi di erosione, bensì di alluvionamento molto frequente, in quanto prospicienti il corso d'acqua. In classe VI vi sono i suoli dei versanti con suoli sottili, lasciati a pascolo, mentre le terre a maggiore pendenza e rischio di erosione (suoli di classe VII) sono interessate da una selvicoltura conservativa. In classe VIII si trovano le aree improduttive sia ai fini agricoli sia forestali. Relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio. (Fonte: metodi di valutazione dei suoli e delle terre – CRA Istituto Sperimentale Per lo Studio e la Difesa del Suolo, Firenze – Ed. Cantagalli set. 2006)

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che indica la classe, si segnala immediatamente all'utilizzatore se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe d'appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (**s**), a eccesso idrico (**w**), al rischio di erosione (**e**) o ad aspetti climatici (**c**). (Vedere tabella n sotto riportata).

Le proprietà dei suoli e delle terre adottate per valutarne la LCC vengono così raggruppate:

s limitazioni dovute al suolo

*tessitura
pietrosità superficiale
rocciosità
salinità
drenaggio interno eccessivo*

w limitazioni dovute all'eccesso idrico

*drenaggio interno
rischio d'inondazione*

E limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole

*pendenza
erosione idrica superficiale
erosione di massa*

c limitazioni dovute al clima

interferenza climatica

Tabella - Sottoclassi della capacità d'uso distinte per natura delle limitazioni all'uso agro-silvo-pastorale (Definizione II livello)

SOTTOCLASSE DI CAPACITA' D'USO	LIMITAZIONI ALL'USO AGRO-SILVO-PASTORALE	CARATTERISTICHE DESCRIPTTIVE
e	Erosione	Suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è la suscettività all'erosione. Sono suoli solitamente localizzati in versanti acclivi e scarsamente protetti dal manto vegetale.
w	Eccesso d'acqua	Suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è dovuto all'eccesso di acqua. Sono suoli con problemi di drenaggio, eccessivamente umidi, interessati da falde molto superficiali o da esondazioni.
s	Limitazioni nella zona di eradicamento	Suoli con limitazioni del tipo pietrosità, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fertilità scarsa e difficile da correggere, salinità e sodicità.
c	Limitazioni climatiche	Zone nelle quali il clima è il rischio o la limitazione maggiore. Sono zone soggette a temperature sfavorevoli, grandinate, nebbie persistenti, gelate tardive, etc.
t	Limitazioni topografiche	Individua zone nelle quali la maggiore limitazione è dovuta al fattore morfologico, come per esempio l'eccessiva pendenza, l'asperità delle forme etc.

3.4 LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO SECONDO LE CLASSI DELLA SUSCETTIVITÀ D'USO – LANDSUITABILITY EVALUATION

La Land Suitability Evaluation ossia la classificazione di suscettività d'uso, è una procedura di valutazione e classificazione territoriale che consiste nel determinare l'attitudine di un'area a un uso definito e specifico (L.U.T. = Land Utilization Type) o per un insieme di utilizzazioni. Nel caso specifico della valutazione territoriale del sedime del Parco e delle aree adiacenti, si è proceduto nel valutare e definire le seguenti valutazioni attitudinali del territorio:

- valutazione dell'attitudine dei suoli all'agricoltura
- valutazione dell'attitudine dei suoli al pascolo
- valutazione dell'attitudine dei suoli alla viticoltura da vino
- valutazione dell'attitudine dei suoli all'orticoltura
- valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso insediativo residenziale
- valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso insediativo industriale e commerciale
- valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso ricreativo (impianti sportivi)

le seguenti valutazioni saranno esaminate nel dettaglio più avanti con le relative tabelle di definizione specifica.

La procedura seguita nel processo valutativo e di classificazione della Land Suitability si basa sui seguenti principi:

- a) L'attitudine del territorio deve essere riferita a un uso specifico
- b) La valutazione richiede una comparazione tra gli investimenti (inputs) necessari per i vari tipi d'uso del territorio e i prodotti ottenibili (outputs)
- c) La valutazione deve confrontare vari usi alternativi;
- d) la valutazione deve considerare le condizioni fisiche, economiche e sociali;
- e) la valutazione richiede un approccio multidisciplinare.

Alla base del metodo valutativo è posto, dunque, il concetto di "uso sostenibile", cioè di un uso in grado di essere praticato per un periodo di tempo indefinito, senza provocare un deterioramento severo e/o permanente delle qualità del territorio.

Nel presente lavoro riferito al territorio del Parco o delle aree adiacenti di Molentargius si è seguito il procedimento basato sul confronto tra le specifiche necessità (requisiti) per l'uso definito e le caratteristiche ambientali qualitative e quantitative. Tale metodologia, com'è noto, è stata messa a punto per la valutazione del territorio a fini agro-silvo-pastorali, ma non mancano nel caso specifico di questo lavoro, esempi di applicazione ad altri campi delle attività antropiche differenti da quelle agricole, una di queste è ad esempio l'edificabilità.

Il processo di valutazione e gli schemi proposti per il territorio del Parco o delle aree adiacenti di Molentargius, non considerano il territorio in senso globale, ma solo nella componente suolo e

rappresentano, quindi, una parte dell'analisi multidisciplinare richiesta dalla metodologia della Land Suitability.

Tabella - Suddivisione del territorio in base all'Ordine d'idoneità a uso specifico, e in base alla Classe relativa al grado di attitudine dello stesso.

ORDINE - Indica l'idoneità a un uso specifico		
Ordine	Idoneità all'uso	Caratteristiche descrittive
S	Adatto (suitable)	Comprende i territori per i quali l'uso considerato produce dei benefici che giustificano gli investimenti necessari, senza inaccettabili rischi per la conservazione delle risorse naturali.
N	Non adatto (not suitable)	Comprende i territori con qualità che precludono il tipo d'uso ipotizzato. La preclusione può essere causata da un'impraticabilità tecnica dell'uso proposto o, più spesso, da fattori economici sfavorevoli.
CLASSE - Riflette il grado di attitudine di un territorio a un uso specifico		
Classe	Idoneità all'uso	Caratteristiche descrittive
S1	Fortemente adatto	Territori senza significative limitazioni per l'applicazione dell'uso proposto o con limitazioni di poca importanza che non riducono significativamente la produttività e i benefici, o non aumentino i costi previsti. I benefici acquisiti con un determinato uso devono giustificare gli investimenti, senza rischi per le risorse.
S2	Moderatamente adatto	Territori con limitazioni moderatamente severe per l'applicazione dell'uso proposto e tali comunque da ridurre la produttività e i benefici, e da incrementare i costi entro limiti accettabili. I territori avranno rese inferiori rispetto a quelle dei territori della classe precedente.
S3	Marginalmente adatto	Territori con severe limitazioni per l'uso intensivo prescelto. La produttività e i benefici saranno così ridotti e gli investimenti richiesti incrementati a tal punto che questi costi saranno solo parzialmente giustificati.
N1	Attualmente non adatto	Territori con limitazioni superabili nel tempo, ma che non possono essere corrette con le conoscenze attuali e con costi accettabili.
N2	Permanetemente non adatto	Territori con limitazioni così severe da precludere qualsiasi possibilità d'uso.

L'elaborazione della procedura ha seguito le seguenti fasi:

- ✓ Definizione di alcuni usi specifici del territorio: agricolo, pascolativo zootecnico, insediativo (edificabilità residenziale, industriale e commerciale), ricreativo (impianti sportivi). Tali usi sono stati scelti come esempio tra quelli possibili.
- ✓ Definizione dei caratteri e delle qualità del territorio (misurabili o stimabili) in grado di influenzare gli usi proposti.

Definizione dei requisiti d'uso per i differenti usi proposti. A tal fine sono state redatte le Tabelle con gli *Schemi di Valutazione dell'Attitudine per i diversi usi* (da Tabella n a Tabella n). Le tabelle riportano le caratteristiche ambientali che possono influenzare quel tipo di uso e i gradi crescenti di limitazione definiti dalle 5 classi (da S1 a N2). Le caratteristiche ovviamente variano in funzione dell'uso esaminato. Si è quindi proceduto attribuendo delle classi di attitudine ciascun'unità cartografica di paesaggio, attraverso la realizzazione della *Tabelle delle Classificazioni Attitudinali del Territorio* in funzione di un uso specifico (dalla Tabella n. 15). Per ciascun'unità cartografica è stato valutato il grado d'idoneità riguardante le caratteristiche ambientali. La caratteristica col grado d'idoneità più limitante definisce la classe di attitudine finale assegnata alle unità cartografiche.

L'analisi di questo schema permette di identificare per ciascun'unità cartografica quali siano gli usi compatibili, definiti dalle classi S1-S2-S3, e quali quelli da evitare, definiti dalle classi N1-N2.

Le singole unità cartografiche presentano, talvolta, dei caratteri quali pendenza, pietrosità, ecc. non perfettamente omogenei in ogni loro parte.

Per quanto concerne l'uso pascolativo, le caratteristiche ambientali considerate e gli schemi di valutazione adottati, sono quelle consigliati per la Sardegna e già utilizzati in altre occasioni [ARU, BALDACCINI, LOJ, 1980].

Per gli altri usi presi in considerazione (pascolativo zootecnico, insediativo residenziale e industriale/commerciale, ricreativo per impianti sportivi) rimangono, come documento utilizzabile e facilmente leggibile, le Tabelle delle Classificazioni Attitudinali del Territorio, precedentemente descritte e riportate qui di seguito.

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli all'agricoltura

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Sabbiosa; Sabbiosa-Franca; Franco-Sabbiosa-Argillosa</i>	<i>Argillosa-Sabbiosa; Sabbia fine</i>	<i>Argillosa; Sabbiosa</i>	-	-
Profondità del Suolo (cm)	> 100	100 - 50	50 - 30	30 - 20	< 20
Profondità della falda (cm)	> 200	200 - 100	100 - 50	50 - 20	< 20
Drenaggio del suolo	normale	lento	molto lento; rapido	impedito	impedito
Pendenza %	0 - 5	0 - 8	8 - 20	20 - 30	> 30
Roccosità %	Assente	0 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Pietrosità %	0 - 20	20 - 30 (rimovibile)	30 - 50 (rimovibile)	> 50 (parzialmente rimovibile)	> 80 (non rimovibile)
Presenza orizzonte calcico o petrocalcico	profondo o assente	mediamente profondo	superficiale	-	-
Rischio di inondazione	assente	raro	frequente	molto frequente	Costante

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli al pascolo nei paesaggi sulle marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Argillosa</i>	<i>Franco-Sabbiosa; Franco-Argillosa; Franco-Sabbioso-fine-Argillosa</i>	<i>Sabbioso-Franca; Sabbioso-Ciottolosa-Argillosa</i>	-	<i>Sabbiosa; Sabbiosa-Ciottolosa</i>
Profondità del Suolo (cm)	> 40	40 - 50	30 - 20	20 - 10	< 10
Drenaggio del suolo (cm)	normale	lento	molto lento	impedito; rapido	impedito; rapido
Pendenza %	0 - 30	30 - 50	50 - 70	70 - 80	> 80
Roccosità %	0 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 70	> 70
Pietrosità %	0 - 10	10 - 30 (rimovibile)	30 - 50 (rimovibile)	50 - 80 (parzialmente rimovibile)	> 80 (non rimovibile)

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli al pascolo nei paesaggi su sedimenti alluvionali recenti e attuali.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Argillosa; Franco-Sabbiosa</i>	<i>Franco-Sabbioso-fine; Franco-Sabbiosa; Franco-Argillosa</i>	<i>Franco-Sabbiosa-grossolana; Sabbioso-Franca; Sabbioso-Ciottolosa; Argillosa</i>	-	<i>Sabbiosa; Sabbiosa-Ciottolosa</i>
Profondità del Suolo (cm)	> 100	100 - 60	60 - 40	< 40	-
Drenaggio del suolo	normale	lento	molto lento	impedito; rapido	impedito; rapido
Pendenza %	0 - 2	2 - 5	> 5	-	-
Roccosità %	assente	0 - 2	2 - 20	> 20	-
Pietrosità %	0 - 10	10 - 20 (rimovibile)	20 - 50 (rimovibile)	50 - 80 (parzialmente rimovibile)	> 80 (non rimovibile)
Rischio di inondazione	assente	raro	frequente	molto frequente	costante

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli alla viticoltura da vino.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Sabbiosa; Sabbiosa-Franca; Franco-Sabbiosa-Argillosa</i>	<i>Argilloso-Sabbiosa; Sabbia fine</i>	<i>Argilloso; Sabbiosa</i>	-	-
Profondità del Suolo (cm)	100 - 130	95 - 55	60- 30	30 - 20	< 20
Profondità della falda (cm)	> 200	200 - 100	100 - 50	50 - 20	< 20
Drenaggio del suolo	normale	lento	molto lento; rapido	impedito	impedito
Salinità (dS/m)	trascurabile (0-2)	da trascurabile (0-2) a moderata (2-4)	moderata (2-4)	-	-
Calcare Attivo %	<i>poco calcareo</i>	<i>poco calcareo</i>	moderatamente calcareo (5-10)	-	-
Pendenza %	0 - 5	0 - 8	8 - 20	20 - 30	> 30
Rocciosità %	Assente	0 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Pietrosità %	0 - 20	20 - 30 (rimovibile)	30 - 50 (rimovibile)	> 50 (parzialmente rimovibile)	> 80 (non rimovibile)
Rischio di inondazione	assente	raro	medio - frequente	molto frequente	Costante
Presenza orizzonte calcico o petrocalcico	profondo o assente	mediamente profondo	superficiale	-	-
Reazione (pH in H ₂ O)	da neutra (6,8 - 7,2)	da neutra (6,8 - 7,2) a sub alcalini (7,3 - 8,1)	sub alcalinia (7,3 - 8,1)	da sub alcalini (7,3 - 8,1) a alcalini (8,2 - 8,8)	da acidi (5,4 - 5,9) a sub acidi (6 - 6,7)

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli all'orticoltura.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Sabbiosa; Sabbiosa-Franca; Franco-Sabbiosa-Argillosa</i>	<i>Argilloso-Sabbiosa; Sabbia fine</i>	<i>Argilloso; Sabbiosa</i>	-	-
Profondità del Suolo (cm)	90 - 70	70 - 50	50 - 30	30 - 20	< 20
Drenaggio del suolo	mediamente drenato	Dadrenato a mal drenato; piuttosto eccessivamente drenato	molto lento; rapido	impedito	impedito
Pendenza %	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	> 30
Rocciosità %	Assente	0 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Pietrosità %	0 - 5	5 - 15 (rimovibile)	15- 25 (rimovibile)	> 35 (parzialmente rimovibile)	> 80 (non rimovibile)
Rischio di inondazione	assente	raro	medio - frequente	molto frequente	costante

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso insediativo residenziale.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine
----------------------------	----------------------

	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Argillosa; Franco-Sabbiosa; Sabbioso-Franca</i>	<i>Sabbioso-fine; Argillosa; Ciottolosa; Argillo-sabbiosa</i>	<i>Sabbiosa</i>	-	-
Profondità della falda (cm)	> 300	300 - 200	200 - 100	< 100	< 50
Profondità del roccia dura (cm)*	> 300	300 - 200	200 - 100	< 100	-
Drenaggio del sito	rapido; normale	lento	molto lento	impedito	impedito
Rischio inondazione	assente	assente	raro	frequente	costante
Pendenza %	0 - 8	8 - 20	20 - 30	> 30	-
COLE**	scarso < 0,03	moderato 0,03 - 0,09 suoli argilosì	medio > 0,09 suoli organici e argilosì	elevato	elevato

* La profondità della roccia dura, influisce sui costi di costruzione

** COLE: Capacità d'uso del suolo di contrarsi e/o rigonfiarsi

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso insediativo industriale e commerciale.

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Franca; Franco-Argillosa; Franco-Sabbiosa; Sabbioso-Franca</i>	<i>Sabbioso-fine; Argillosa; Ciottolosa; Argillo-sabbiosa</i>	<i>Sabbiosa</i>	-	-
Profondità della falda (cm)	> 300	300 - 200	200 - 100	< 100	< 50
Drenaggio del sito	rapido; normale	lento	molto lento	impedito	impedito
Rischio inondazione	assente	assente	raro	frequente	costante
Pendenza %	0 - 5	5 - 15	15 - 20	20 - 30	> 30
COLE*	scarso < 0,03	moderato 0,03 - 0,09 suoli argilosì	medio > 0,09 suoli organici e argilosì	elevato	elevato

* COLE: Capacità d'uso del suolo di contrarsi e/o rigonfiarsi

Tabella - Schema per la valutazione dell'attitudine dei suoli all'uso ricreativo (impianti sportivi).

Caratteristiche Ambientali	Classi di attitudine				
	S1	S2	S3	N1	N2
Tessitura	<i>Sabbioso-Franca; Franco-Sabbiosa; Franco-Sabbio-Argillosa</i>	<i>Argillo-Sabbiosa; Sabbiosa; Franco-Argillosa</i>	<i>Argillosa; Ciottolosa</i>	-	-
Profondità della falda (cm)	> 200	200 - 100	100 - 50	< 50	< 20
Drenaggio del sito	normale	rapido; imperfetto	lento; molto lento	impedito	impedito
Rischio inondazione	assente	assente	raro	frequente	molto frequente; costante
Pendenza %	0 - 2	2 - 5	5 - 10	da ondulata ad accidentata	accidentata o depressa
Pietrosità %	< 5	5 - 15	15 - 35	> 35	-
Rocciosità %	< 2	2 - 10	10 - 20	20 - 50	> 50

Tabella - Classificazione attitudinale del territorio per ciascuna unità cartografica di paesaggio

SIGLA	UNITA' DI PAESAGGIO	CLASSI	Land Suitability							LIVELLI DI PERMEABILITA'	
			Agricoltura	Pascolo	Viticoltura	Orticoltura	Insediativo residenziale	Insediativo industriale commerciale	Ricreativo Impianti sportivi	Livelli di Permeabilità	Descrizione
F1	Paesaggi sui calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene	VII	N1 - N2	N1	N2	N1	S3	N1 - N2	N1	SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana.
G1	Paesaggi sulle marne, arenarie e calcaro marnosi del Miocene	VII	N1 - N2	N1	N2	N1	S3	N1 - N2	N1	SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana.
G4	Paesaggi sulle marne, arenarie e calcaro marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali	I - II - III	S2	S2 - S3	S2 - S3	S1 - S2	S2	S2	S1 - S3	SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana.
I2	Paesaggi su depositi alluvionali del Pliocene (anche la Formazione di Samassi) e del Pleistocene e arenarie eoliche cementate del Pleistocene	II-III	S2 - S3	S3 - N1	S2 - S3	S2	S1 - S2	S1 - S2	S3 - N1	SP03	Suolo con bassa capacità di infiltrazione. Solitamente presentano uno strato che impedisce il drenaggio verticale o possiedono una tessitura da moderatamente fine a fine.
L1	Paesaggi su sedimenti alluvionali recenti e attuali	I - II	S2 - S3	S2 - S3	S3	S2	S3 - N1	S3 - N1	S3 - N1	SP02 Subordinatamente: SP03	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana. Subordinatamente: Suolo con bassa capacità di infiltrazione. Solitamente presentano uno strato che impedisce il drenaggio verticale o possiedono una tessitura da moderatamente fine a fine.
M1	Paesaggi su sabbie eoliche dell'Olocene	VII - VIII	N2	N2	N2	N2	N2	N2	N1 - N2	SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da

											moderatamente fine a moderatamente grossolana.
N1	Paesaggi sui Sedimenti delle aree palustri e lagune costiere dell'Olocene	VII	N2	N2	N2	N2	N2	N2	SP03 Subordinatamente: SP04	Suolo con bassa capacità di infiltrazione. Solitamente presentano uno strato che impedisce il drenaggio verticale o possiedono una tessitura da moderatamente fine a fine. Subordinatamente: Suolo con bassissima capacità di infiltrazione. Principalmente argille con alto potenziale di rigonfiamento, suoli con livello di falda alto e permanente, suoli con strati argillosi in superficie, suoli poco profondi su strati impermeabili o semi-impermeabili.	
O	Paesaggi delle aree urbanizzate, principali infrastrutture e strutture delle saline etc.	-	N2	N2	N2	N2	S1 - S2	S1 - S2	SP03 Subordinatamente: SP04	Superfici artificiali con bassa capacità di infiltrazione	
P1	Paesaggi residuali delle aree denudate per attività estrattiva o simili	VII	N2	N2	N2	N2	S1 - S2	S1 - S2	SP03 Subordinatamente: SP04	Superfici artificiali con bassa capacità di infiltrazione	

3.5 CONSIDERAZIONI E ANALISI SUI RISULTATI DELLA L. CAPABILITY E DELLA L. SUITABILITY

I dati ottenuti attenuti attraverso le indagini e le procedure metodologiche di valutazione territoriale - paesaggistica eseguite in riferimento al territorio del Parco o delle aree adiacenti di Molentargius e zone limitrofe sulla Land Capability e sulla Land Suitability, evidenziano un'evidente variabilità e differenziazione dei suoli presenti.

Le litologie caratterizzate dai Calcari organogeni, calcareniti, arenarie e conglomerati del Miocene (F1) presentano un quadro severo per le utilizzazioni agricole, con un livello di severità e di limitazione superiore per quanto, in quest'ultima unità cartografica rispetto alla precedente (H1) con livelli di Land Capability e Land Suitability, di scarsa importanza.

Valori migliori di Land Capability e di Land Suitability con limitazioni e livelli di severità decisamente ridotti rispetto alla precedente morfologia F1 si riscontrano sempre sulla medesima litologia dei conglomerati miocenici precedenti, ma con delle morfologie caratterizzate da forme più dolci e ondulate identificabili con L'unità cartografica (F2). Qui, infatti, nonostante le limitazioni dovute alle forti pendenze, con pericoli di erosione medio alti, sussiste una medio – bassa possibilità di scelta delle colture, con evidenza di territori senza significative limitazioni per l'applicazione dell'uso proposto o con limitazioni di poca importanza che non riducano significativamente la produttività e i benefici, o non aumentino i costi previsti. I benefici acquisiti con un determinato uso devono giustificare gli investimenti, senza rischi per le risorse se non saltuariamente essere tali da incrementare leggermente i costi a scapito dei benefici.

Per quanto concerne i paesaggi evidenziati dalle unità cartografiche (G1) e (G3), ossia i Paesaggi sulle marne, arenarie e calcaro marnosi del Miocene, e i relativi depositi colluviali, si può evidenziare come i valori di scarsa e poca importanza riscontrabili per la Land Capability e la Land Suitability della prima morfologia citata, arrivino a essere decisamente migliori nella seconda (G3). Sia i depositi alluvionali del Pliocene (anche la Formazione di Samassi) e del Pleistocene e arenarie eoliche cementate del Pleistocene (I2) (I3) sia i depositi alluvionali recenti e attuali (L1) presentano un quadro del tutto similare tra loro, si tratta comunque di territori con limitazioni non eccessive e tali da permettere comunque una scelta colturale particolarmente ampia in (L1), in (I3). si riscontrano valori positivi per quanto riguarda la Land Capability e la Land Suitability, specie in riferimento all'uso orticolo del suolo.

Nelle litologie rappresentate dalle Sabbie eoliche dell'Olocene (M1), e nei Sedimenti litoranei sempre dell'Olocene (N1), i valori di Land Capability e Land Suitability, sono tali da compromettere qualunque tipologia attitudinale di utilizzazione dei suoli ai precedenti usi analizzati e valutati, sussistono, infatti, livelli di severità, e limitazioni così profonde da escludere di fatto ogni tipo di utilizzazione se non con profondi interventi di miglioramento.

4 LA PERMEABILITÀ DEI SUOLI

4.1 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro di redazione del Piano del Parco di Molentargius in ottemperanza alle linee guida che ne identificano e ne delimitano il modus operandi, in riferimento all'analisi della componente territoriale - paesaggistica è stato eseguito anche attraverso la realizzazione della carta inerente alla permeabilità dei suoli.

Tabella

CODICE IDENTIFICATIVO	LIVELLO DI CAPACITA' DI INFILTRAZIONE	CARATTERISTICHE DESCRITTIVE DEI SUOLI
SP01	Suolo con alta capacità di infiltrazione.	Suolo con alta capacità di infiltrazione. Principalmente sabbia e ghiaia, con strati profondi e ben drenati.
SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione.	Suolo con moderata capacità di infiltrazione. Moderato drenaggio profondo o con pozzi. Tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana.
SP03	Suolo con bassa capacità di infiltrazione.	Suolo con bassa capacità di infiltrazione. Solitamente presentano uno strato che impedisce il drenaggio verticale o possiedono una tessitura da moderatamente fine a fine.
SP04	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione.	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione. Principalmente argille con alto potenziale di rigonfiamento, suoli con livello di falda alto e permanente, suoli con strati argilosì in superficie, suoli poco profondi su strati impermeabili o semi-impermeabili.

Ai fini della valutazione dello scorrimento, superficiale, conseguente a eventi estremi, si è potuto classificare i suoli dal punto di vista della capacità d'infiltrazione. In particolare si è realizzata la mappatura della distribuzione della permeabilità dei suoli raggruppata nelle quattro classi sopra riportate nella tabella.

Tabella – Permeabilità dei suoli

CODICE	DESCRIZIONE	SIMBOLO	VALORI RGB	PRIMITIVA
SP01	Suolo con alta capacità di infiltrazione.		205 230 255	A
SP02	Suolo con moderata capacità di infiltrazione.		226 255 197	A
SP03	Suolo con bassa capacità di infiltrazione.		255 255 179	A
SP04	Suolo con bassissima capacità di infiltrazione.		255 185 237	A

Dalle seguenti considerazioni e dalle analisi eseguite con il presente lavoro, si è proceduto alla definizione dei valori di permeabilità riferibili a ciascun'unità cartografica di paesaggio, e pertanto si rimanda alla legenda della carta della permeabilità fornita in allegato III alla presente relazione.

5 IL FENOMENO DELLA DESERTIFICAZIONE

La Sardegna è sicuramente una delle regioni a rischio per quanto concerne il fenomeno desertificazione, ossia quel processo che porta a una riduzione irreversibile della capacità del suolo di produrre risorse e servizi" (FAO-UNEP-UNESCO, 1979), ovvero di supportare la produzione di biomassa a causa di variazioni climatiche e di attività antropiche. Un elemento comune che inconfondibilmente associa le aree soggette a desertificazione è, infatti, costituito dalla progressiva riduzione dello strato superficiale del suolo e della sua capacità produttiva che porta a un progressivo impoverimento dei suoli e al degrado del territorio. Non è ovviamente esente da questo fenomeno il territorio del Parco o delle aree adiacenti, nel quale sono presenti alcune porzioni del territorio che come vedremo mostrano livelli di sensibilità molto alti a tale processo. Qui di seguito si riporta la metodologia seguita nell'individuazione delle aree sensibili alla desertificazione e una rappresentazione cartografica di tale aree riferibili al territorio in esame.

5.1 METODOLOGIA DI LAVORO SEGUITA

La metodologia nota come ESAs (Environmentally Sensitive Areas to desertification) è stata messa a punto da un panel di esperti nell'ambito delle ricerche del progetto Medalus e successivamente è stata migliorata e integrata (Kosmas et al., 1999). Essa viene utilizzata nell'individuazione delle aree più sensibili ai processi di desertificazione, e sono individuate attraverso l'elaborazione e il calcolo di indici concernenti le caratteristiche climatiche, geopedologiche, dell'uso e della copertura del suolo e della gestione del territorio. Ciascuno di questi indici viene ottenuto dalla somma (matematicamente, dalla media geometrica) di tanti indicatori.

I diversi tipi di ESAs alla desertificazione possono essere analizzati in relazione a vari parametri, relativi a quattro categorie di indici:

- 1) indice di qualità del suolo (SQI, Soli Quality Index):** si riferisce alle caratteristiche del terreno, come il substrato geologico, la tessitura, la pietrosità, lo strato di suolo utile per lo sviluppo delle piante, il drenaggio e la pendenza.
- 2) Indice di Qualità del Clima (CQI, Climate Quality Index):** tiene conto del cumulato medio climatico di precipitazione, l'aridità e l'esposizione dei versanti.

3) Indice di Qualità della Vegetazione (VQI, Vegetation Quality Index): Vengono presi in considerazione negli indicatori rappresentati dal rischio d'incendio, la protezione dall'erosione, la resistenza alla siccità e la copertura del terreno da parte della vegetazione.

4) Indice di Qualità di Gestione del Territorio (MQI, Management Quality Index.) Si prendono in considerazione l'intensità d'uso del suolo e le politiche di protezione dell'ambiente adottate.

Per l'individuazione degli indici ESAs è necessario il calcolo dei singoli indicatori che costituiscono ciascuna categoria. A ciascun indicatore si associa un valore. La media geometrica dei valori indice per ciascuna categoria fornisce i valori di SQI, CQI, VQI e MQI.

L'indice finale di sensibilità alla desertificazione ESAI (Environmentally Sensitive Area Index) si ottiene calcolando la media geometrica dei diversi indicatori, attraverso la seguente relazione:

$$\text{ESAI} = (\text{SQI} * \text{CQI} * \text{VQI} * \text{MQI})^{1/4}$$

L'indice finale ESAI individua le aree con crescente sensibilità alla desertificazione secondo lo schema sotto riportato che indica i differenti valori che tale indice può assumere nel territorio in esame.

Valori dell'ESAI	Classe	Sottoclasse	Caratteristiche
< 1,17	Non soggetta	N	Non soggette non sensibili
1.17 - 1.22	Potenziale	P	Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato.
1.23 - 1.26	Fragile	F1	Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio.
1.27 - 1.32	Fragile	F2	Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione
1.33 - 1.37	Fragile	F3	
1.38 - 1.41	Critica	C1	
1.42 - 1.53	Critica	C2	
> 1.53	Critica	C3	Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti

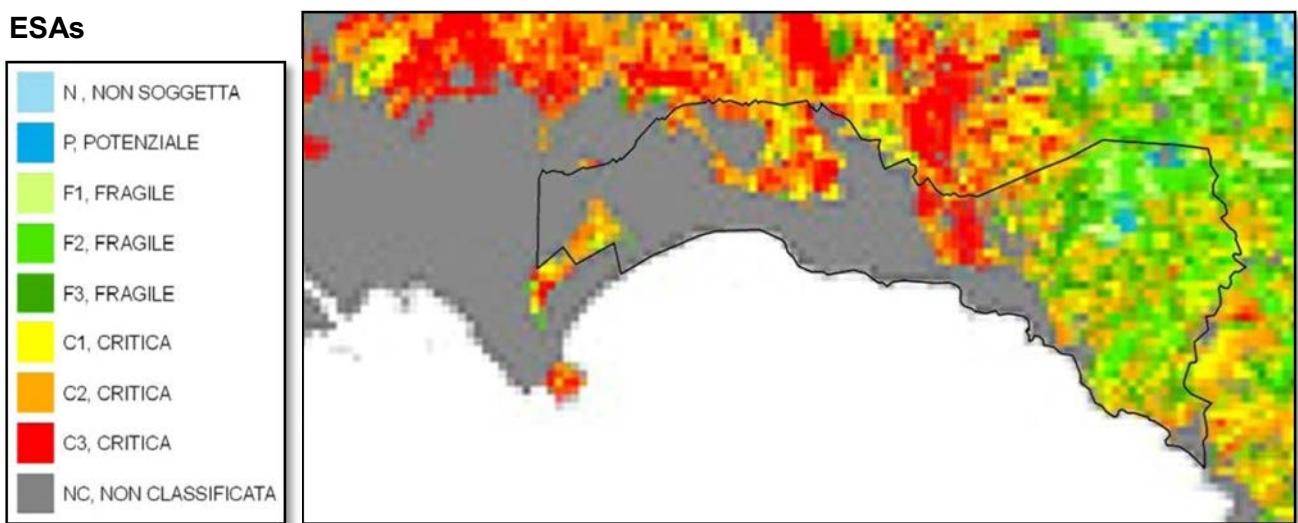
La metodologia (Kosmas et al., 1999) definisce come:

Aree (ESAs) potenziali: aree minacciate dalla desertificazione. Sono quelle aree soggette a un significativo cambiamento climatico; se una particolare utilizzazione del suolo è praticata con criteri gestionali non corretti si potranno creare seri problemi, per esempio lo scorrimento dei pesticidi lungo le pendici e deposito a valle dei principi attivi nocivi alla vegetazione. Si tratta per lo più di aree marginali abbandonate non gestite in modo appropriato. Questo tipo è meno severo del successivo, ma ciò nonostante è necessario attuare una pianificazione territoriale corretta.

Aree (ESAs) fragili: aree dove qualsiasi cambiamento del delicato equilibrio dei fattori naturali o delle attività umane molto probabilmente porterà alla desertificazione. Per esempio, l'impatto del previsto cambiamento climatico causato dall'effetto serra probabilmente determinerà una riduzione del potenziale biologico causata dalla siccità, provocando la perdita della copertura vegetale in molte aree, che saranno soggette a una maggiore erosione, e diventeranno aree critiche.

Aree (ESAs) critiche: aree già altamente degradate a causa del cattivo uso del terreno, che presenta una minaccia all'ambiente delle aree circostanti. Per esempio, aree molto erose soggette a un alto deflusso e perdita di sedimenti.

Figura - Carta delle aree sensibili alla desertificazione secondo la metodologia ESAs. – Come si può notare in riferimento al territorio del Parco o delle aree adiacenti, sia nel settore occidentale sia in quello centro occidentale, sono presenti le aree con criticità crescente alla desertificazione, fino ad arrivare, di fatto, a quelle più critiche, quelle altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti.



5.2 BIBLIOGRAFIA

- **Fitosociologia vol. 46 (1) suppl. 1: 3-82, 2009 - Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna**
- **“Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000) - G. Bacchetta, S. Bagella, E. Biondi, E. Farris, R. Filigheddu & L. Mossa.**
- **Keys to Soil Taxonomy - Ninth Edition, 2003**
- **USDA - NRCS. Soil Taxonomy, 2nd Edition. Agricultural Handbook n. 436, 1999.**
- **P. Casati, F. Pace, Scienze della Terra, volume 2 - L'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli, CittàStudi edizioni, Milano, 1996.**
- **Giordano, Pedologia, Edizioni UTET, Torino, 1999.**
- **D. Magaldi, G. A. Ferrari, Conoscere il suolo - Introduzione alla pedologia, ETAS libri edizioni, Milano, 1984.**
- **M. Cremašchi, G. Rodolfi, Il suolo - Pedologia nelle scienze della Terra e nella valutazione del territorio, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1991.**
- **Piano Urbanistico di Quartu Sant'Elena 2000 - I CARATTERI GEOPEDOLOGICI E GLI USI DEI TERRENI AGRICOLI - Prof. Angelo Aru Dott. Geol. Francesca Fantola - Dott. Geol. Maria Rita Lai**
- **CALZOLARI, C., COSTANTINI, E.A.C., VENUTI, L., 2006. La valutazione dei suoli e delle terre: storia, definizioni e concetti. In: Costantini, E.A.C. (Ed.), Metodi di valutazione dei suoli e delle terre, Cantagalli, Siena, pp. 922.**
- **Paesaggio Rurale – Conoscenza, pianificazione, conservazione, a cura di Proff. Angelo Aru – 2009**
- **Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari • Vol. 74, Fasc. 1-2 (2004)**
- **Atlante della Sardegna a cura di R. Pracchi e A. Terrosu Asole con la direzione cartografica di M. Riccardi. Fascicolo I – La Zattera Editrice Cagliari - 1971**
- **Piano Paesaggistico Regionale – Legge regionale 25 novembre 2004, n° 8- Norme tecniche di attuazione.**
- **Sardegna Geoportale – Carte Tematiche Regionali**
- **Aru Angelo; Baldaccini Paolo (1983) Aspetti pedologici della Nurra e metodologie di base per la valutazione del territorio. Bollettino della Società sarda di scienze naturali, Vol. 22 ((1983)(1982)), p. 1-10. ISSN 0392-6710.**
- **Fitoclimatologia della Sardegna – Pier Virgilio Arrigoni (1968)**
- **La Qualità del Suolo per un Ambiente Sostenibile: Il caso Sardegna – Angelo Aru; Paolo Baldaccini; Antonietta Dessena; Francesca Fantola; M. Rita Lai; Stefano Loddo; Salvatore Madrau; Rita Puddu; Gianluca Serra; Daniele Tommasi; Andrea Vacca; S. Vacca.**
- **Progetto pilota di lotta alla desertificazione nelle cinque regioni italiane maggiormente a rischio: Regione Sardegna – Agenzia regionale per La Protezione Dell'Ambiente della Sardegna – ARPAS – Relazione Conclusiva Luglio 2009.**
- **Piano Ambientale Forestale Regionale – All. 1 Schede Descrittive di Distretto – Distretto 23 – Sette Fratelli.**

- **G. Bacchetta¹ , S. Bagella² , E. Biondi³ , E. Farris² , R. Filigheddu² & L. Mossa¹ - Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000) - 2009**