

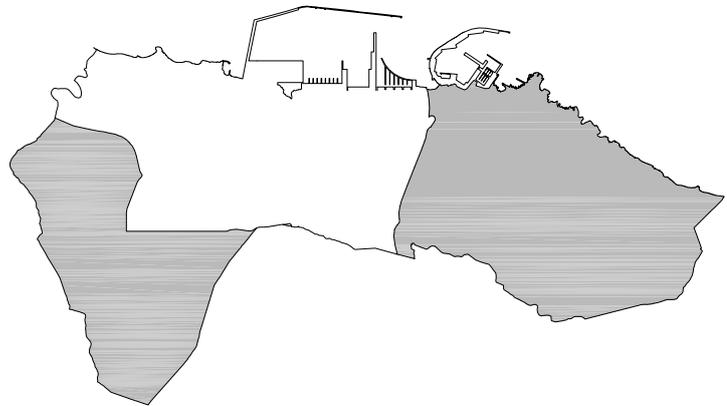


COMUNE DI PORTO TORRES

PROVINCIA DI SASSARI



Piano Urbanistico Comunale



Sistema Ambientale

Modello geopedologico

Relazione Descrittiva del modello geopedologico

tavola

Rel. Amb.B

scala

data

15.11.2014

Progettista

Prof. Ing. Arch. Giovanni Maciocco

Collaboratori

Arch. Giovanna Casula
Ing. Alberto Luciano

Assetto Ambientale

- Dipartimento di Scienze Botaniche, Ecologiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Sassari

Assetto Storico - Culturale

- Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Sassari e Nuoro
Soprintendenza per i Beni Architettonici, il Paesaggio, il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropografico di Sassari e Nuoro

Dirigente

Ing. Claudio Vinci

IL SINDACO

Dott. Beniamino Scarpa

1. Il suolo

Il suolo è attualmente definito come una *entità naturale che è in grado o che sarebbe in grado di ospitare la vita delle piante*. Questa entità naturale è il risultato della interazione per intervalli di *tempo* estremamente lunghi tra *clima, morfologia, copertura vegetale, substrato e organismi viventi*. Le sue caratteristiche fisico-chimiche rappresentano il raggiunto equilibrio tra queste componenti ambientali o ne permettono di individuare le variazioni in atto.

Prima di descrivere i suoli presenti nel territorio di Portotorres, si ritiene necessario fornire un breve quadro delle sue caratteristiche geologiche, morfologiche e climatiche, rinviando ogni approfondimento su questi temi alle relazioni di settore.

2. Il territorio di Portotorres

2.1 Caratteristiche geologiche

Per la descrizione delle caratteristiche geologiche dell'area in studio si sintetizza quanto riportato nella Carta Geologica d'Italia, fogli 169 Isola Asinara e 179 Porto Torres.

a- Olocene

i- alluvioni recenti ed attuali del rio Mannu e del rio d'Astimini – Fiumesanto e dei rii minori e degli stagni costieri dell'Asinara.

b- Pleistocene

i- sabbioni a granuli silicei, spesso ben cementati e a stratificazione incrociata. Diffusi in passato lungo la costa, tra il porto e Nuraghe Minciareda e nell'Asinara in località Campu Perdu.

ii- panchina sabbioso ciottolosa con fauna tirreniana, presente su aree di modesta estensione lungo la costa, tra la spiaggia di Balai e la Cappella di Balai.

iii- alluvioni ciottolose, ad elementi grossolani prevalentemente quarzosi, diffuse tra Monte Elva, Nuraghe Minciareda e la foce del rio d'Astimini – Fiumesanto e nell'isola dell'Asinara in località Campu Perdu

iv- conglomerati ed arenarie quarzose ben cementate, a cemento calcareo e passanti a calcari arenacei fossiliferi, diffuse all'Asinara in località Stagno Lungo (Campu Perdu-Lazzaretto).

c- Miocene

i- calcari grossolani di detrito organico e calcari sabbiosi fossiliferi, diffusi dal confine con Sassari alla costa, da Torre di Abbacurrente a località Nuraghe Minciareda.

d- Oligocene

i- vulcaniti del ciclo eruttivo pre-Elveziano: trachandesiti e trachidaciti vitrofiriche, diffuse in prossimità di Nuraghe Nieddu e di Nuraghe Ferrali. Ricadono in gran parte all'interno della area industriale.

e- Giura-Lias

i- calcari anche dolomitici grigi con vene calcistiche, calcari cavernosi, calcari oolitici e pseudoolitici, calcari a foraminiferi, nel territorio di Portotorres sono limitati alle quote più alte di Monte Alvaro.

ii- calcari oolitici compatti grigi, azzurrognoli, giallastri e rossastri passanti localmente a brecce organogene, interessano il complesso dei rilievi sedimentari di Monte Alvaro, Monte Elva, Monte Elvedu.

iii- calcari dolomitici massicci grigio giallastri, calcari grigi selciferi, calcari grigio-azzurrognoli e grigio scuri talvolta fossiliferi, diffusi nell'area in studio tra le quote più basse di Monte Elva e il rio d'Astimini – Fiumesanto.

f- Triass

i- calcari dolomitici, calcari grigi, calcari dolomitici cariati in fitta alternanza tra loro, calcari marnosi e marne grigie, giallastre e verdastre, argille varicolori gessifere e lenti di gessi grigio-rossastri, nell'area in studio sono diffusi tra Monte Elveddu e Monte Elva, tra questi e i rilievi giurassici di Monte Alvaro

g- Carbonifero

i- graniti grigi e rosei a due miche, interessati da filoni diffusi di quarzo, lamprofirici e pegmatitici, diffusi nell'Asinara lungo la costa, a nord da Punta dello Scorno a Cala Arena, tra Punta del Porco e Cala del Turco, da località Cala delle barche napoletane a località Lazzaretto ed infine in una vasta area tra Punta Marcutzu a nord e da Fornelli a Punta Barbarossa a sud.

h- Cambiano ? - Siluriano

i- micascisti grigio verdastrì e giallastri e gneiss feldspatici, interessati dalla presenza di filoni diffusi di quarzo, lamprofirici e pegmatitici, rappresentano la formazione più diffusa nell'isola dell'Asinara

2.2 Caratteristiche morfologiche

L'isola dell'Asinara è caratterizzata dalla presenza di modesti rilievi metamorfici che hanno nei 408 m s.l.m. di Punta della Scomunica la quota più elevata. Sul questo passaggio metamorfico e su quello granitico le forme appaiono aspre ed accidentate sia per la presenza di filoni particolarmente resistenti alla alterazione che danno origine ad ampi tratti a roccia affiorante, sia perché i rilievi sembrano emergere direttamente dal mare. Situazione questa che contribuisce ad evidenziarne la accidentalità.

Nell'isola forme più dolci, da pianeggianti a debolmente terrazzate sono osservabili in località Campu Perdu, in località Lazzaretto e a Fornelli tra il porto e località Pedra Bianca.

Nel territorio metropolitano il paesaggio è dominato dai calcari cenozoici e dalle alluvioni plio-pleistoceniche. Entrambi hanno dato origine a morfologie da debolmente ondulate a pianeggianti, fortemente incise dal reticolo idrografico attuale. I calcari cenozoici fanno parte del tavolato sedimentario della Fluminargia¹ che, senza soluzione di continuità si spinge dalla incisione di scala di Giocca (Sassari) a sud fino al mare dove, tra la spiaggia di Balai e la torre di Abbacurrente, danno origine a falesie che localmente possono raggiungere altezze sul mare dell'ordine di alcune decine di metri.

Le alluvioni antiche, caratterizzato da successioni ben accordate di terrazzi sono diffuse nell'agro di Portotorres nell'area compresa tra la destra del rio d'Astimini – Fiumesanto (a nord di Monte Elva) e località Nuraghe Minciareda. Altri lembi, soprattutto di depositi di sabbie eoliche di analoga età erano presenti lungo la costa in prossimità dello stagno di Genano.

Questo paesaggio stato in gran parte dalle strutture del polo industriale, la cui realizzazione ha comportato, oltre alle profonde modifiche di questo paesaggio la scomparsa dello stagno di Genano e dei suoi affluenti.

2.3 Caratteristiche climatiche e pedoclimatiche

Per la definizione delle caratteristiche climatiche e pedoclimatiche si è fatto ricorso alla ampia bibliografia di settore.

¹ Regione storico geografica della Sardegna nord-occidentale. È delimitata a sud e a ovest dal rio Mannu di Portotorres e dal suo affluente in destra rio Bunnari. Ad est il suo confine è il rio Silis (Osilo e Sorso).

Sono disponibili i dati storici, purtroppo non continui nel tempo, di due stazioni termopluviometriche prossime all'area in studio, Stintino e Sassari-Ottava.

Prima di illustrare questi dati si vogliono citare le classificazioni climatiche che derivano da quelle proposte dall'Arrigoni per la Sardegna.

Secondo questo Autore, il territorio di Portotorres ricadrebbe nell'*orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere* del Pavari. Lo stesso autore attribuisce l'area in studio al regime *mesotermico secco-subumido* (B'2) oceanico insulare del Thornthwaite.

Dai dati delle tabelle 1 e 2, valori di T e P, emerge chiaramente come il territorio di Portotorres sia caratterizzato da un clima di tipo mediterraneo con precipitazioni massime concentrate nei mesi invernali e quelle minime durante i mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui.

I minimi e i massimi termici annui sono fortemente mitigati dalla vicinanza del mare.

I valori delle temperature e delle precipitazioni medie mensili sono stati utilizzati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thornthwaite.

Questa elaborazione permette di classificare sia il tipo di clima secondo lo schema proposto da questo Autore, sia di determinare due caratteristiche pedoclimatiche, il regime di umidità e di temperatura del suolo proposti dalla Soil Taxonomy USDA ai fini di una corretta classificazione del suolo.

La determinazione del bilancio idrico permette inoltre di determinare, per le diverse colture agrarie, i reali fabbisogni idrici durante la stagione irrigua contribuendo ad una sensibile riduzione degli sprechi nel consumo di acque irrigue.

Per la determinazione del bilancio idrico si è utilizzato il programma *Thornt4* in Basic di Rossetti che, nonostante sia ormai datato, permette di determinare bilanci idrici rispondenti alle caratteristiche del territorio nazionale.

Il regime di umidità dei suoli e quindi delle variazioni del contenuto in umidità negli stessi è stato determinato anche mediante il programma *Newhall Simulation Model (NSM)* di van Wambeke. L'utilizzo di questo modello di simulazione permette di evidenziare eventuali effetti sul contenuto in umidità del suolo delle precipitazioni estive.

In entrambi i modelli si è utilizzato un valore di *Acqua Utile Disponibile (Available Water Holding Capacity, AWC)* pari a 100 mm. Valore che oltre ad essere prossimo a quello medio dei suoli della Sardegna è lo stesso adottato dal Thornthwaite per la sua classificazione climatica.

Per evidenziare gli eventuali effetti delle precipitazioni estive sul bilancio idrico dei suoli, soprattutto in quelli a minimo spessore e con valori di AWC inferiori a 50 mm comuni nei paesaggi dei calcari cristallini, delle metamorfite e delle rocce intrusive il calcolo è stato effettuato anche per valori di AWC pari a 25, 50, 200, 300 mm, tabella 3.

I dati esposti quantificano il deficit idrico estivo in 276, 2 mm per la stazione di Sassari-Ottava e in 283,2 mm in quello di Stintino. I massimi deficit medi mensili tra le precipitazioni P e l'Evapotraspirazione potenziale EP si registra in entrambe le stazioni nel mese di luglio con -115,5 mm a Sassari-Ottava e 130, 4 mm a Stintino.

località: **SASSARI - OTTAVA** (19 m.s.l.m.)

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

valori calcolati per il periodo 1958 - 87

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

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

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : D w B' 2 d'

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

Tabella 1 – stazione termopluviometrica di Sassari – Ottava , bilancio idrico di un suolo con AWC 100 m

località: **STINTINO** (9 m s.l.m.)

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

valori calcolati per il periodo 1977-80

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

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

equivalente in acqua della neve: 0,0 mm

tipo climatico : D d B' 2 d'

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

Tabella 2 – stazione termopluviometrica di Stintino , bilancio idrico di un suolo con AWC 100 mm

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

| stazione | AWC | D | M/D | M | D | M/D | M | | | | | | |
|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|--------|---------|
| Ottava | 25 | 132 | 17 | 211 | 132 | 17 | 211 | 204 | 204 | 45 | 120 | xerico | termico |
| | 50 | 118 | 18 | 224 | 118 | 18 | 224 | 228 | 228 | 45 | 120 | xerico | termico |
| | 100 | 101 | 58 | 201 | 101 | 58 | 201 | 250 | 250 | 75 | 120 | xerico | termico |
| | 200 | 79 | 75 | 206 | 79 | 75 | 206 | 281 | 281 | 79 | 120 | xerico | termico |
| | 300 | 104 | 54 | 202 | 104 | 54 | 202 | 256 | 256 | 89 | 120 | xerico | termico |
| Stintino | 25 | 134 | 19 | 207 | 134 | 19 | 207 | 204 | 204 | 45 | 120 | xerico | termico |
| | 50 | 122 | 17 | 221 | 122 | 17 | 221 | 225 | 225 | 75 | 120 | xerico | termico |
| | 100 | 102 | 60 | 198 | 102 | 60 | 198 | 247 | 247 | 75 | 120 | xerico | termico |
| | 200 | 80 | 86 | 194 | 80 | 86 | 194 | 280 | 280 | 80 | 120 | xerico | termico |
| | 300 | 109 | 50 | 201 | 109 | 50 | 201 | 251 | 251 | 94 | 120 | xerico | termico |

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

Tabella 3 - riepilogo del bilancio idrico dei suoli con AWC 100 mm secondo il programma NSM

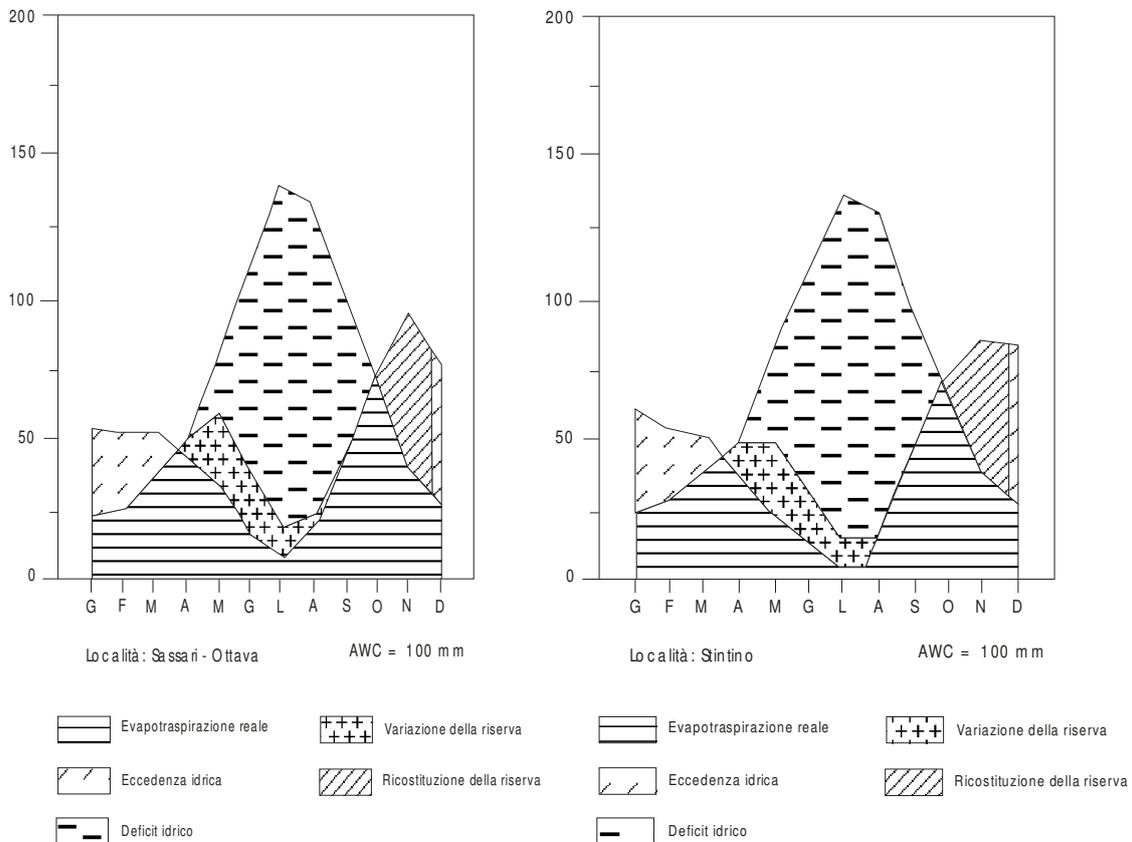


Figura 1 - stazioni termopluviometriche di Sassari – Ottava e Stintino: bilancio idrico dei suoli con AWC

Per valori di AWC pari a 100 mm la *sezione di controllo dell'umidità del suolo*² (*Moisture Control Section, MCS*) è asciutta in tutte le sue parti per 101 giorni a Sassari-Ottava e per 102 a Stintino.

Per tutti i valori di AWC considerati il regime di umidità dei suoli è di tipo *xerico*, ovvero caratterizzato da una MCS asciutta per più di 45 giorni consecutivi al solstizio estivo.

Il regime di temperatura è *termico*, condizione questa che indica una temperatura del suolo, alla profondità standard di 50 cm sempre superiore alla soglia fisiologica per la vegetazione di 5 °C.

² Corrisponde allo strato di suolo il cui limite superiore è dato dalla profondità media di infiltrazione di una lama d'acqua di 2,5 cm nell'arco di 24 ore, quello inferiore dalla profondità media di infiltrazione di una lama d'acqua di 7,5 cm di spessore.

3. I suoli

La variabilità a livello mondiale dei fattori pedogenetici (clima, morfologia, vegetazione, organismi animali, substrato, tempo) deve essere considerata infinita.

Ne deriva che i risultati delle loro interazioni sono a loro volta infiniti. La prima conseguenza è che la gradualità del passaggio tra un suolo ed un altro di questa serie infinita è tale che *la copertura pedologica è un unicum privo di soluzioni di continuità*.

È solo per facilitarne lo studio e la successiva organizzazione delle nostre conoscenze che si continua a considerare i diversi risultati della interazione come delle entità singole.

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

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

Il ricorso alle unità fisiografiche o di paesaggio ha il vantaggio di poter utilizzare i dati bibliografici (descrizione dei profili, analisi fisico-chimiche, ecc.), riducendo al minimo i rilevamenti di campo.

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

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

Nel territorio in studio sono state riconosciute 8 unità di paesaggio, di cui una utilizzata per le aree urbanizzate o comunque di uso non agricolo dei suoli ed una per le spiagge attuali prive di copertura pedologica.

Le unità cartografiche pedologiche sono pertanto 23.

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

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

2.3.1 La Soil Taxonomy

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

Il sistema tassonomico ha l'obiettivo di permettere la descrizione di tutti i tipi di suoli esistenti a livello mondiale. Pertanto lo schema di classificazione è soggetto a revisioni biennali che vengono pubblicate con il nome di *Keys to Soil Taxonomy*. Per la

classificazione dei suoli presenti nell'area in studio si è fatto riferimento alla versione del 2006.

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

Il livelli successivi sono:

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

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

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

ents: è la sillaba chiave che contraddistingue i suoli iscritti all'ordine degli Entisuoli, ovvero quelli che sono nella fase iniziale del loro sviluppo

orth: dal greco *orthos*, vero, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli Entisuoli ascritti al sottordine degli *Orthents*, cioè quelli che rispondono al *modello tipo* di Entisuolo essendo privi di particolari proprietà fisiche e chimiche,

xer: dal greco *xeros*, secco, questa sillaba prefisso contraddistingue tutti gli *Orthents* che hanno un regime di umidità del suolo di tipo xerico

Lithic: dal greco *lithos*, pietra, distingue tutti gli *Xerorthents* che hanno uno spessore (potenza), inferiore a 50 cm.

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

2.3.2 La Legenda FAO-UNESCO alla Carta Mondiale dei suoli

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

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

Anche per la Legenda FAO-UNESCO, la prima edizione risale al 1975, si sono rese necessarie più revisioni.

Per la cartografia della dell'area in studio si è utilizzata la versione del 1998 realizzata dalla FAO in collaborazione con l' *Unione Internazionale della Scienza del Suolo* (IUSS) che è nota con il nome di WRB acronimo di *World Reference Base for Soil Resources*.

Il WRB prevede due livelli tassonomici principali. Il primo è il *gruppo pedologico di riferimento*, attualmente in numero di 32. Rispetto alla Soil Taxonomy l'attribuzione di un suolo ad uno dei gruppi di riferimento si basa sulle caratteristiche del substrato e sulle caratteristiche del processo pedogenetico più importante nella genesi del suolo in oggetto. Il livello successivo è rappresentato dalle *unità di livello inferiore*. L'attribuzione di un suolo nei livelli inferiori si basa su caratteristiche fisiche, esempio il colore, il grado di saturazione in basi o su un processo pedogenetico fondamentale ai fini della sua evoluzione non considerato nel livello superiore.

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

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

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

-*sols* :è il suffisso che contraddistingue i gruppi di riferimento.

-*Cambi*: dal latino Cambio, cambiare, indica suoli dove la pedogenesi ha raggiunto un livello tale da permettere la comparsa di orizzonti diagnostici che evidenziano il processo di alterazione del substrato.

-*Haplic* dal greco *Haplous*, semplice, utilizzato per suoli che non presentano particolari proprietà fisiche o chimiche,

-*Leptic*: dal greco *Leptos*, sottile, utilizzato per quei suoli che presentano spessori inferiori a 100 cm.

-*Epi*, dal greco, *Epi*, superficiale, questo prefisso è utilizzato nei suoli aventi potenze comprese tra 25 e 50 cm.

-*Dystric*, dal greco *Dystros*, insufficiente, scarso, distingue i Cambisols aventi il complesso di scambio insaturo.

2.3.3 Le unità fisiografiche

In accordo con la citata Carta dei Suoli della Sardegna e con la Carta pedologica realizzata per la provincia di Sassari nell'ambito degli studi per la realizzazione del Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) nel territorio comunale di Portotorres sono state riconosciute le seguenti unità di paesaggio.

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

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

- *paesaggi delle formazioni calcaree cristalline del Mesozoico e del Cenozoico e relativi depositi di versante*

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

i- paesaggi delle alluvioni recenti ed attuali

- paesaggi delle aree urbanizzate

Nelle pagine successive è riportata la descrizione delle unità di mappa presenti, nell'area in studio. A ciascuna unità di mappa sono stati attribuiti due codici. il primo alfanumerico fa riferimento alle indicazioni delle *linee guida per l'adeguamento dei piani urbanistici comunali al PPR e al PAI, allegato 3 Unità delle terre e dei pedositi* prodotto dall'Ufficio del Piano dell'Assessorato agli Enti Locali. Indicazioni opportunamente integrate per tenere conto di specificità geologiche e pedologiche dell'area in studio non contemplate nelle linee guida. Il secondo indice fa riferimento alla legenda proposta per la Carta pedologica allegata al P.U.P. della provincia di Sassari.

Questa seconda codifica è a nostro avviso necessaria per facilitare ulteriori successivi confronti con i rilevamenti pedologici in corso nel territorio provinciale. Rispetto a questa legenda eventuali fasi morfologiche o di uso del suolo evidenziabili grazie al maggiore dettaglio cartografico, sono contraddistinte da una lettera minuscola suffissa, esempio 2b.

a- paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e sui relativi depositi di versante.

i- **unità cartografica A1**

Si osserva su qualsiasi condizione di morfologia. La rocciosità affiorante,³ che nei versanti è spesso disposta in fasce altimetricamente parallele, è sempre molto elevata ed associata a abbondante pietrosità superficiale⁴ per blocchi.

La copertura vegetale è costituita dalla macchia, a diversi livelli di degrado e dal pascolo, da arborato a cespugliato.

I suoli, dal colore tendente al rossastro, hanno profili di tipo A-R o A-C con potenze inferiori a 20 - 25 cm. Lo scheletro⁵ è molto scarso o assente. Localmente, nelle tasche

³ La rocciosità rappresenta uno degli ostacoli più evidenti alla meccanizzazione delle operazioni colturali. In accordo con Costantini, in queste pagine sono considerate come rocciosità affiorante oltre alla rocciosità p.d. anche gli elementi pietrosi con $\varnothing > 50$ cm.

⁴ La pietrosità superficiale è in queste pagine sempre riferita a quegli elementi in grado di ostacolare l'utilizzo delle macchine più comuni la cui eliminazione o riduzione sensibile richiede interventi di spietramento. La FAO (1977, 1990), nella Guida alla descrizione del profilo pedologico pur riconoscendo le seguenti tre classi dimensionali di pietrosità:

ghiaie: \varnothing 0,2 - 7,5 cm
ciottoli: \varnothing 7,5 - 25 cm
blocchi: $\varnothing > 25$ cm

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

⁵ Con il termine di scheletro viene indicata la frazione granulometrica del suolo con $\varnothing > 2$ mm, la frazione di diametro inferiore - che è quella oggetto dei nostri studi - viene indicata con il termine *terra fine*. In questi suoli la assenza di scheletro è dovuta al fatto che il substrato pedogenetico è costituito dai residui insolubili - prevalentemente ossidi di Fe e Al - della roccia carbonatica.

carsiche, possono aversi profili di tipo A-Bt -R con potenze variabili da 50 - 60 cm a oltre 100 - 120 cm. La tessitura⁶ varia dalla franca alla franco-argillosa. La reazione è neutra. La capacità di scambio cationico (C.S.C.)⁷ non è elevata ed il complesso di scambio è sempre saturo⁸.

I rischi di erosione variano da moderati a elevati in funzione della morfologia e delle caratteristiche della copertura vegetale.

Le superfici interessate da questa unità sono inadatte a qualsiasi uso agricolo diverso dal rimboschimento finalizzato al ripristino della copertura vegetale e alla protezione del suolo. Secondo la Soil Taxonomy in questa unità è presente un complesso di suoli⁹, il pedotipo più comune è classificabile¹⁰ come Lithic Xerorthents, nelle tasche, in funzione della loro potenza, sono presenti i Lithic Rhodoxeralfs e i Typic Rhodoxeralfs. Per il WRB i suoli a profilo A-C o A-R sono classificabili come Haplic Lithic Leptosols (Eutric) e Haplic Leptosols (Eutric) in funzione della potenza maggiore o minore di 10 cm. Nelle tasche sono presenti gli Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric), Haplic Endoleptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric) e, nel caso di potenze superiori a 100 cm gli Haplic Luvisols (Rhodic, Hypereutric)

ii- unità cartografica A2

Si osserva su morfologie da pianeggianti a ondulate. La rocciosità affiorante e la pietrosità superficiale sono sensibilmente inferiori a quelle presenti nella unità A1 precedente. La copertura vegetale è costituita dal pascolo naturale, arborato o cespugliato e da colture cerealicole e foraggere.

I suoli, spesso di colore rossastro hanno profili di tipo A-Bw-C o A Bt-C con Bt spesso discontinuo. Le potenze medie sono inferiori a 40 - 50 cm. Il contenuto in scheletro è modesto. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa. La reazione è neutra. Il

⁶ Con il termine tessitura si indica l'insieme dei costituenti fisico - meccanici del suolo distinti nelle tre frazioni granulometriche *sabbia* ($\phi = 2 - 0,02$ mm), *limo* ($\phi = 0,02 - 0,002$ mm), *argille* ($\phi < 0,002$ mm).

⁷ Semplificando il più possibile la C.S.C. è definibile come il *massimo numero di cariche negative* (Eschena, 1977, pp.110 e seg.) che gli scambiatori presenti nel suolo possono mettere a disposizione per adsorbire i cationi presenti nella soluzione circolante. Gli scambiatori possono essere inorganici es. le argille o organici es. acidi humici. Il valore della C.S.C. non è un dato costante ma varia in funzione di numerosi fattori tra cui principalmente le caratteristiche mineralogiche delle diverse argille, la reazione del suolo, ecc.

⁸ Con il grado di saturazione viene espresso il rapporto tra il contenuto in ioni alcalini e alcalino-terrosi presenti nel complesso di scambio e la C.S.C.

⁹ Data l'estrema variabilità del paesaggio e quindi dei tipi pedologici in essi presenti vengono di norma predisposte delle unità cartografiche nelle quali sono presenti più tipi pedologici. Il numero di suoli racchiusi in ciascuna unità è in funzione diretta della scala e quindi del dettaglio che la cartografia pedologica può offrire. Quindi si parlerà di unità cartografiche semplici quando racchiudono un solo tipo pedologico, di unità cartografiche o di mappa composte quando in esse sono racchiuse più tipi pedologici. Per queste ultime è possibile distinguere i complessi quando i diversi suoli non sono separabili cartograficamente a scale maggiori, dalle associazioni (di suoli) quando questa operazione è possibile.

¹⁰ Per semplicità, in questa unità cartografica e in quelle successive, viene utilizzata la dizione *suoli classificati come o classificabili come*, ecc. Nel caso della Soil Taxonomy queste due frasi devono essere intese come: *suoli attribuiti o attribuibili ai sottogruppi*, mentre nel caso della Legenda FAO queste due frasi sottointendono sempre l'espressione *suoli attribuiti o attribuibili alle unità pedologiche dei*. I sottogruppi e le unità pedologiche sono, nelle rispettive tassonomie, dei livelli intermedi di classificazione.

complesso di scambio è sempre saturo. I rischi di erosione, da moderati a severi, sono in funzione della morfologia e della copertura vegetale.

Le superfici interessate da questa unità sono marginali ad una agricoltura di tipo intensivo ed hanno nelle colture cerealicole e foraggiere in rotazione al pascolo anche migliorato, nel rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, le destinazioni d'uso ottimali.

Secondo la Soil Taxonomy in questa unità è presente un complesso di suoli classificabili come Lithic Haploxerepts, Inceptic Rhodoxeralfs e Lithic Rhodoxeralfs.

Secondo il WRB i suoli presenti in questa associazione sono classificabili come Haplic Epileptic Cambisols (Eutric), Haplic Epileptic Cambisols (Chromic, Eutric) e Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric).

iii- unità cartografica A5

Si osserva su morfologie da pianeggianti a ondulate, su di un substrato localmente costituito da depositi colluviali. Sono generalmente destinati alle colture cerealicole e foraggiere in rotazione con il pascolo.

La rocciosità affiorante è assente, la pietrosità superficiale per blocchi è molto scarsa e localizzata.

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C con potenze variabili da 40 a oltre 80 cm. Il contenuto in scheletro varia da scarso ad assente. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o più fine. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo.

Localmente sui depositi colluviali possono essere osservati in profondità modesti accumuli di carbonati secondari.

Adatti ad usi agricoli intensivi, hanno nelle colture foraggiere e nella cerealicoltura la destinazione ottimale. Irrigabili in funzione delle riserve idriche locali. Come nella unità precedente è presente una associazione di suoli classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Rhodoxeralfs, Typic Rhodoxeralfs e Typic Haploxeralfs.

Secondo il WRB i suoli presenti in questa associazione sono classificabili come Haplic Leptic Luvisols (Rhodic) e Haplic Luvisols (Chromic)

iv- unità cartografica A6

è presente su morfologie da pianeggianti a debolmente ondulate su di un substrato costituito da calcari, dolomie e calcari marnosi triassici. La copertura vegetale è rappresentata da lembi residui della macchia e da colture cerealicole e foraggiere in rotazione al pascolo.

La rocciosità affiorante è assente, la pietrosità superficiale varia localmente da scarsa ad assente.

I suoli, di colore rossastro, hanno profili di tipo A-Bt-R o A-Bt-C-R, con potenze variabili da 30-40 cm ad oltre 70 cm. Lo scheletro è scarso o assente. La tessitura varia da franca ad argillosa con l'aumentare della profondità. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. In profondità possono essere osservabili modesti accumuli di carbonati secondari. Contrariamente alle unità di mappa precedenti il limite tra gli orizzonti Bt e C è sempre di tipo chiaro.

Queste superfici sono adatte ad una agricoltura intensiva ed hanno nella colture cerealicole e foraggiere la destinazione d'uso ottimale. Irrigabili in funzione delle riserve idriche locali.

Secondo la Soil Taxonomy questi suoli sono classificabili come Lithic e Typic Rhodoxeralfs, Calcic Rhodoxeralfs in presenza di abbondanti accumuli di carbonati secondari.

Il WRB li attribuisce rispettivamente agli Haplic Leptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric) e agli Haplic Calcic Luvisols (Chromic).

v- unità cartografica A7

Si osserva in una valle tra in località Nuraghe Sant'Elena, in una valle debolmente incisa dall'ultimo affluente in destra del rio d'Astimini-Fiumesanto. Il substrato è costituito da colluvi pedogenizzati e rimaneggiati dalle lavorazioni in parte ricoprenti le formazioni triassiche di cui alla unità F9. La rocciosità affiorante è assente, la pietrosità superficiale per blocchi è scarsa.

Generalmente destinati alle colture cerealicole e foraggiere in rotazione al pascolo.

I suoli, di colore rossastro hanno profili di tipo A-Bt-C con potenze superiori a 80 cm. Lo scheletro è comune ed è disposto in stone-lines poco potenti e discontinue. La tessitura varia dalla franco-argillosa alla argillosa all'aumentare della profondità. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. I rischi di erosione variano da assenti a moderati.

Questa unità è adatta ad un uso agricolo intensivo ed ha nella cerealicoltura e nelle colture foraggiere la destinazione d'uso ottimale. Irrigabili in presenza di adeguate riserve idriche locali.

Nell'unità è presente una associazione di suoli che la Soil Taxonomy attribuisce ai Typic Haploxeralfs e ai Typic Rhodoxeralfs. Ai margini dell'area, a causa della maggiore intensità dei processi erosivi, sono diffusi i Lithic Rhodoxeralfs.

Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come Haplic Leptic Luvisols (Chromic, Hypereutric), Haplic Leptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric).

vi- unità cartografica A8 (12 P.U.P)

Si osserva su morfologie da pianeggianti a ondulate su di un substrato costituito da calcari cristallini. Sono generalmente destinati alle colture cerealicole e foraggiere in rotazione con il pascolo.

La rocciosità affiorante è assente, la pietrosità superficiale per blocchi è assente

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-R o più raramente A-Bt-C o Ap-Bt-R (con Bt discontinuo per lavorazioni eccessivamente profonde) e con potenze variabili da 40 a oltre 60 cm. Il contenuto in scheletro varia da molto scarso ad assente. La tessitura è franco-argillosa o più fine. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. Adatti ad usi agricoli intensivi, hanno nelle colture foraggiere e nella cerealicoltura la destinazione ottimale. Irrigabili in funzione delle riserve idriche locali.

In questa unità è presente una associazione di suoli classificabili secondo la Soil Taxonomy come Inceptic Rhodoxeralfs (profili troncati dalle lavorazioni), Lithic e Typic Rhodoxeralfs.

Secondo il WRB i suoli presenti in questa associazione sono classificabili Haplic Leptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric) e Haplic Leptic Luvisols (Chromic, Anthric).

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

i- unità cartografica B1 (1 P.U.P.)

È osservabile nell'isola dell'Asinara in qualsiasi condizione morfologica, dalla pianeggiante alla collinare, su di un substrato, poco o nulla alterato, costituito da formazioni metamorfiche del basamento siluriano della Sardegna intercalate da filoni di varia natura. La copertura del suolo, se presente, può essere costituita, nell'area in studio, dalla macchia a diverso grado di degradazione e dal pascolo naturale.

L'elevata presenza di quarzo in filoni e di quarzitoscisti fanno sì che assai spesso la pietrosità superficiale, nelle aree interessate dalla presenza di questa unità, sia sempre elevata. La rocciosità affiorante, spesso disposta in fasce parallele e comunque variabile senza alcuna regola apparente, è maggiormente diffusa là dove prevalgono i citati filoni.

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

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

La capacità di scambio cationica (C.S.C.) è estremamente variabile essendo legata alle caratteristiche del substrato, contenuto in sostanza organica, ecc. Il grado di saturazione in basi varia nei diversi profili, senza che al momento ne sia stata osservata una regola generale, dalla satura (valori anche prossimi al 100%), alla insatura.

All'interno del singolo profilo può variare dalla satura alla insatura all'aumentare della profondità e dalle prime osservazioni appare correlata al contenuto in sostanza organica.

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

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

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di un complesso di suoli che secondo la Soil Taxonomy sono classificabili cioè ascrivibili ai sottogruppi dei Lithic Xerorthents, (profili A-R e che rappresenta il pedotipo dominante), Dystric Xerorthents, Lithic Dystrocherepts (profili A-Bw-R con Bw discontinuo)

Secondo il WRB questo complesso sarebbe costituito da suoli ascrivibili alle unità pedologiche degli Haplic Leptosols (Eutric) in caso di complesso di scambio saturo e da Haplic Leptosols (Dystric) in presenza di complesso di scambio insaturo e Haplic Lithic Leptosols (Dystric) nei profili A-R potenti meno di 10 cm.

i- Unità cartografica B10 (1a P.U.P.)

Questa unità è diffusa nell'isola dell'Asinara nei versanti affacciati direttamente sul mare. Si differenzia dalla unità B1 per la maggiore percentuale di roccia affiorante. In queste aree il suolo è infatti limitato alle superfici dove, ad esempio per la presenza di tasche nella roccia, i processi erosivi non hanno asportato completamente il suolo.

La vegetazione è rappresentata dalla gariga: pochi individui, per lo più erbacei o arbustivi in grado di resistere ai continui apporti di Na^+ nel suolo.

Il profilo è di tipo A-R con potenze inferiori a 10 - 15 cm. Tessitura da franco-sabbiosa a franco-limoso-argillosa. Scheletro elevato. Reazione subalcalina o alcalina per la presenza di elevate quantità di Na^+ nel complesso di scambio. Questa caratteristica a sua volta influenza significativamente i processi erosivi, sempre molto gravi.

Queste superfici sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo e forestale diverso dal ripristino e conservazione della vegetazione naturale.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di suoli che secondo la Soil Taxonomy sono classificabili come Lithic Xerorthents.

Secondo Il WRB sarebbe presente un complesso costituito da suoli ascrivibili alle unità pedologiche degli Haplic Nudilithic Leptosols (Dystric) e dei Haplic Nudilithic Leptosols (Sodic) nel caso di complessi di scambio dominati dal Na^+

iii- unità cartografica B4 (2 P.U.P.)

Si riscontra all'Asinara su superfici dalla morfologia collinare. La copertura vegetale è di norma costituita dalla macchia o dal pascolo cespugliato o arborato..

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

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

Il contenuto in scheletro è di norma moderato con elementi per lo più quarzosi dagli spigoli vivi e tende all'aumentare della profondità. La tessitura è franco-sabbiosa o franca, senza variazioni significative di classe tessiturale all'aumentare della profondità. La reazione è subacida o al limite tra la subacida e la neutra.

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

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

Le superfici ascritte a questa unità sono marginali ad un uso agricolo estensivo. Le destinazioni d'uso ottimali sono pertanto rappresentate dal pascolo localmente migliorabile e dal rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo. Nelle situazioni di maggiore marginalità le destinazioni d'uso ottimali sono rappresentate dal ripristino e dalla conservazione della vegetazione naturale e dal pascolo con carico limitato di razze rustiche, attività turistiche e ricreative.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di una associazione i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Dystraxerepts, Lithic Haploxerepts (insaturi), entrambi anche con Bw discontinuo e Lithic Xerorthents (profili A-R).

Secondo il WRB l'associazione sarebbe costituita, in funzione del grado di saturazione e di evoluzione del profilo rispettivamente da Haplic Epileptic¹¹ Cambisols (Dystric), Haplic Epileptic Cambisols (Eutric), Haplic Leptosols (Dystric).

iv- unità cartografica B11 (2a P.U.P.)

Come l'unità precedente, ma caratterizzata da una copertura vegetale costituita dalla macchia molto fitta che ha, in varia misura, protetto il suolo dalla erosione.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-R, A-Bw-BC-C o A-Bw-C, tutti con potenze generalmente inferiori a 40 cm o nelle situazioni meno potenti ed evolute di tipo A-R e potenze sempre inferiori a 20 cm.

Il contenuto in scheletro è di norma moderato, con elementi per lo più quarzosi dagli spigoli vivi, e tende all'aumentare della profondità. La tessitura è franco-sabbiosa o franca, senza variazioni significative di classe tessiturale all'aumentare della profondità. La reazione è subacida o al limite tra la subacida e la neutra.

Il grado di saturazione in basi, come nella unità B4, varia nei diversi profili dall'insaturo al saturo e all'interno dello stesso profilo può variare all'aumentare della profondità.

I rischi di erosione variano da moderati a severi in funzione della morfologia.

Le superfici ascritte a questa unità sono inadatte all'uso agricolo. Le destinazioni d'uso ottimali sono pertanto rappresentate dal pascolo localmente migliorabile e dal rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo. Nelle situazioni di maggiore marginalità le destinazioni d'uso ottimali sono rappresentate dal ripristino e dalla conservazione della vegetazione naturale e dal pascolo con carico limitato di razze rustiche, attività turistiche e ricreative.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di una associazione i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Haploxerepts, Lithic Dystraxepts (insaturi), entrambi anche con Bw discontinuo, e Lithic Xerothents (profili A-R).

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

v- unità cartografica B12 (2b P.U.P.)

Come l'unità 2 ma soggetta a gravi processi erosivi, in atto o pregressi. I suoli hanno profili di tipo A-Bw-R, A-Bw-C, tutti con potenze generalmente inferiori a 25 - 30 cm o nelle situazioni più erose di tipo A-R e potenze sempre inferiori a 20 cm.

Il contenuto in scheletro è di norma moderato, con elementi per lo più quarzosi dagli spigoli vivi, e tende all'aumentare della profondità. La tessitura è franco-sabbiosa o franca, senza variazioni significative di classe tessiturale all'aumentare della profondità. La reazione è subacida o al limite tra la subacida e la neutra.

¹¹ Con il qualificativo Epileptic il WRB indica i suoli dove è presente uno strato di roccia continua entro 50 cm di profondità mentre con Endoleptic si identificano i suoli con uno strato di roccia continua compreso tra 50 e 100 cm. Deve essere segnalato che in alcune aree dell'area in studio la variabilità della profondità del suolo è tale che nello spazio di pochi metri può variare da 10 - 15 cm ad oltre 60 - 70, pertanto nella classificazione dei suoli presenti nelle diverse unità di mappa si fa generalmente riferimento alla condizione più comune.

Il grado di saturazione in basi, come nella unità 2, varia nei diversi profili dal saturo, (condizione più comune) alla insatura e all'interno dello stesso profilo può variare da satura a insatura all'aumentare della profondità.

I rischi di erosione sono sempre molto severi.

Le superfici ascritte a questa unità sono inadatte all'uso agricolo. Le destinazioni d'uso ottimali sono pertanto dal ripristino e dalla conservazione della vegetazione naturale e dal pascolo con carico limitato di razze bovine rustiche, attività turistiche e ricreative.

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza di una associazione i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Haploxerepts, Lithic Dystraxepts (insaturi), entrambi anche con Bw discontinuo, e Lithic Xerothents (profili A-R).

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

vi- **unità cartografica B9** (3 P.U.P.)

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

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

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

I suoli hanno un profilo di tipo A-Bw-R o A-Bw-C o A-Bw-BC-C con potenze medie non superiori a 40 - 50 cm. Il contenuto in scheletro è comune e tende ad aumentare con la profondità. La tessitura varia dalla franca alla franco-sabbiosa franco-sabbioso-argillosa. Non sono state osservate variazioni significative di classi tessiturali con l'aumentare della profondità.

La reazione varia dalla subacida alla neutra. Il grado di saturazione in basi ha un comportamento analogo a quello osservato nelle precedenti unità B1 e B4.

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

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

Dal punto di vista tassonomico siamo in presenza, di una associazione di suoli in cui il pedotipo dominante, secondo al Soil Taxonomy, è rappresentato da suoli classificabili come Lithic Dystraxepts e Typic Dystraxepts e in subordine dai Lithic Haploxerepts, e dai Typic Haploxerepts.

Secondo il WRB, l'associazione sarebbe costituita nell'ordine da Haplic Leptic Cambisols (Dystric), Haplic Leptic Cambisols (Eutric), Haplic Leptosols (Dystric).

c- *paesaggi delle formazioni intrusive del Paleozoico (graniti, leucograniti, granodioriti, ecc.), e relativi depositi di versante*

i- unità cartografica C1 (4 P.U.P.)

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

La copertura vegetale è costituita dalla macchia in diverse situazioni di degrado o dal pascolo naturale,.

La pietrosità superficiale è elevata. La rocciosità affiorante, talvolta in grandi ammassi tafonati, è sempre elevata.

I suoli hanno un profilo del tipo A-R, A-C, e limitatamente alle aree colluviali o meno erose, A-Bw-C. La potenza può variare da meno di 30 cm ad oltre 60 cm nei colluvi. Il contenuto in scheletro, minuto e prevalentemente costituito da sabbioni e minute ghiaie silicee, varia da scarso a moderato. I valori massimi, per elementi grossolani si osservano sui depositi colluviali. La tessitura varia dalla sabbioso-franca alla franco-sabbiosa, (situazione più comune) o franca. La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato, è insaturo. Il drenaggio, strettamente correlato alla tessitura, varia da normale a moderatamente rapido.

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

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

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

Il WRB classifica i suoli con profili A-R come Haplic Lithic Leptosols (Dystric), Haplic Leptosols (Dystric), Haplic Epileptic Cambisols (Dystric) in funzione della loro potenza e profilo.

ii- unità cartografica C10 (4a P.U.P.)

È presente su superfici fortemente erose osservabili lungo i versanti costieri. La copertura vegetale varia da scarsa ad assente. La pietrosità superficiale e la roccia affiorante sono sempre molto elevate.

I suoli hanno profili di tipo A-R potenti meno di 15 - 20 cm. Il contenuto in scheletro varia da scarso a dominante per elementi di tutte le dimensioni. Tessitura variabile dalla franco-sabbiosa alla sabbioso-franca. La reazione varia da neutra alla basica. Anche la C.S.C. è estremamente variabile ed è satura probabilmente per la presenza di Na⁺ apportato dallo spray marino. Rischi di erosione sempre molto elevati. Le superfici ascritte a questa unità cartografica sono inadatte alla utilizzazione agricola anche di tipo estensivo. Oltre alle attività turistico ricreative sono possibili il rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo.

Questa unità cartografica è caratterizzata dalla presenza di suoli che secondo la Soil Taxonomy sono classificabili come Lithic Xerorthents.

Il WRB li classifica come Secondo Il WRB sarebbe presente un complesso costituito da suoli ascrivibili alle unità pedologiche degli Haplic Nudilithic Leptosols (Dystric) e dei Haplic Nudilithic Leptosols (Sodic) nel caso di complessi di scambio dominati dal Na^+

iii- **unità cartografica C5** (5 P.U.P.)

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

La copertura vegetale è rappresentata prevalentemente dal pascolo cespugliato e arborato, ma in passato erano presenti colture cerealicole, foraggiere e arboree, principalmente vite.

Anche su queste superfici sono osservabili i depositi colluviali.

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

Il contenuto in scheletro, per elementi di minute dimensioni prevalentemente quarzosi, è scarso. Tende ad aumentare per la presenza di elementi grossolani nei depositi colluviali.

La tessitura è variabile dalla sabbioso-franca alla franco-sabbioso-argillosa.

La reazione è acida, il complesso di scambio, mai molto elevato, è prevalentemente insaturo. Il drenaggio è da normale a moderatamente rapido in funzione della tessitura.

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

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

Questa unità è costituita da una associazione i cui tipi pedologici sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Xerorthents, Dystric Xerorthents, (profili A-R), Lithic e Typic Dystrocherepts (profili A-Bw-C), o Haploxerepts più rari profili a complesso di scambio saturo.

Questi tipi pedologici sono classificabili, secondo il WRB, come Haplic Leptosols (Dystric) (profili A-R), Haplic Epileptic Cambisols (Dystric) Haplic Endoleptic Cambisols (Dystric) (profili A-Bw-C potenti più di 50 cm) o Haplic Leptic Cambisols (Eutric) se saturi.

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

i- **Unità cartografica F1** (19 PUP)

Questa unità è osservabile in aree di limitata estensione, dalla morfologia pianeggiante presenti lungo la costa tra Portotorres e la Torre di Abbacurrente. Il substrato è costituito da calcari marnosi e arenacei.

La copertura vegetale è prevalentemente erbacea e limitata alle aree meno soggette ai processi erosivi che, grazie anche all'apporto di Na^+ ad opera dello spray marino, hanno denudato ampi tratti di superficie.

I suoli hanno un profilo di tipo A-R con potenze mai superiori a 15 – 20 cm. Il contenuto in scheletro, per elementi minuti è comune. La tessitura varia dalla franco-sabbiosa alla franco-argillosa in funzione del substrato. La reazione varia dalla neutra alla subalcalini. Il complesso di scambio, mai molto elevato è saturo. Il drenaggio è sempre rapido.

I rischi di erosione sono sempre molto elevati.

Queste superfici sono assolutamente inadatte a qualsiasi uso agricolo. Secondo la Soil Taxonomy i suoli presenti sono classificabili come Lithic Xerorthents. Secondo il WRB in funzione della potenza del profilo i suoli sono classificabili come Haplic Lithic Leptosols (Eutric) o Haplic Leptosols (Eutric).

ii- unità cartografica F2

Osservabile lungo la costa, su morfologie collinari in parte terrazzate artificialmente, in presenza di un substrato costituito da calcari marnosi e arenacei e da loro depositi colluviali.

La copertura vegetale è rappresentata da rimboschimenti a conifere e da incolti dominati da specie erbacee.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-C con potenze variabili da 30 -40 cm ad oltre 80 -100 cm sui depositi colluviali. Il contenuto in scheletro varia dallo scarso ad elevato (colluvi). La tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa in funzione del substrato. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. Nei suoli sviluppatisi sui depositi colluviali è possibile osservare accumuli di carbonati secondari sotto forma di pseudomicelio o di piccoli noduli biancastri.

Rischi di erosione variano da assenti a moderati in funzione della morfologia e del grado di copertura vegetale.

Queste superfici sono marginali ad un uso agricolo intensivo. Hanno nel rimboschimento meccanizzabile e nelle attività turistiche e ricreative la destinazione ottimale.

Secondo la Soil Taxonomy i suoli presenti in questa unità sono classificabili come Lithic Haploxerepts e Typic Haploxerepts in funzione della loro potenza. Il WRB, sempre in funzione della loro potenza li attribuisce agli Haplic Epileptic Cambisols (Eutric) e Haplic Endoleptic Cambisols (Eutric) e nel caso di potenze superiori ai 100 cm su substrati colluviali¹² come Haplic Cambisols (Colluvic, Eutric).

iii- unità cartografica F3

Diffusa tra la provinciale per Platamona e la periferia del centro urbano su di un substrato costituito da calcari arenacei e calcari fossiliferi non o poco cristallini, su una morfologia varia dalla pianeggiante alla debolmente ondulata.

Generalmente destinati alle colture agrarie.

I suoli hanno profili, localmente di colore rossastro o bruno rossastro, di tipo A-Bw-C o più raramente A-Bt-BC-C con Bt discontinuo. La loro potenza può variare da 30 – 40 cm ad oltre 80 per la presenza di tasche incuneatesi in profondità nel substrato. Il contenuto in scheletro è scarso. La tessitura varia dalla franco-argilloso-sabbiosa alla franco-argillosa o più fine. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo.

I rischi di erosione sono assenti. Le superfici interessate da questa unità sono adatte ad una agricoltura intensiva, hanno nelle colture erbacee e foraggiere la destinazione ottimale. Localmente irrigabili in presenza di adeguate riserve idriche.

Secondo la Soil Taxonomy questi suoli sono classificabili come Lithic Haploxerepts, Typic Haploxerepts e Inceptic Haploxeralfs e Inceptic Rhodoxeralfs in presenza di orizzonti Bt discontinui e di colore rossastro.

¹² Depositi colluviali la cui origine può essere attribuita ad un azione antropica

Secondo il WRB questi suoli sono classificabili rispettivamente come Haplic Leptic Cambisols (Eutric), Haplic Leptosols (Chromic, Eutric), Haplic Luvisols (Chromic, Hypereutric) e Haplic Luvisols (Rhodic, Hypereutric).

iv- **unità cartografica F4** (21 PUP)

Si osserva su qualsiasi condizione di morfologia su di un substrato costituito da calcari, da miocenici a giurassici più cristallini rispetto alle unità precedenti. La rocciosità affiorante, che nei versanti è spesso disposta in fasce altimetricamente parallele è sempre molto elevata ed associata a abbondante pietrosità superficiale per blocchi.

La copertura vegetale è costituita dalla macchia, a diversi livelli di degrado e dal pascolo, da arborato a cespugliato.

I suoli, che possono avere colore tendente al rossastro, hanno profili di tipo A-R o A-C con potenze inferiori a 20 - 25 cm. Localmente, nelle tasche carsiche, possono aversi profili di tipo A-Bt -R con potenze variabili da 50 - 60 cm a oltre 100 - 120 cm. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo.

I rischi di erosione variano da moderati a elevati in funzione della morfologia e delle caratteristiche della copertura vegetale.

Le superfici interessate da questa unità sono inadatte a qualsiasi uso agricolo diverso dal rimboschimento finalizzato al ripristino della copertura vegetale e alla protezione del suolo. Secondo la Soil Taxonomy il pedotipo più comune è classificabile come Lithic Xerorthents, nelle tasche, in funzione della loro potenza, sono presenti i Lithic Rhodoxeralfs e i Typic Rhodoxeralfs. Per il WRB i suoli a profilo A-C o A-R sono classificabili come Haplic Lithic Leptosols (Eutric) e Haplic Leptosols (Eutric) in funzione della potenza maggiore o minore di 10 cm. Nelle tasche sono presenti gli Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric), Haplic Endoleptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric) e, nel caso di potenze superiori a 100 cm gli Haplic Luvisols (Rhodic, Hypereutric)

v- **unità cartografica F5**

Si osserva su morfologie da pianeggianti a ondulate e su substrati costituiti da calcari da miocenici a giurassici arenacei e fossiliferi più cristallini rispetto a quelli delle unità F2 e F3. La rocciosità affiorante e la pietrosità superficiale sono sensibilmente inferiori a quelle presenti nella unità F4 precedente. La copertura vegetale è costituita dal pascolo naturale, arborato o cespugliato e da colture cerealicole e foraggiere.

I suoli, spesso di colore rossastro hanno profili di tipo A-Bw-C o A Bt-C con Bt spesso discontinuo. Le potenze medie sono inferiori a 40 - 50 cm. Il contenuto in scheletro è modesto. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa. La reazione è neutra.. Il complesso di scambio è sempre saturo. I rischi di erosione, da moderati a severi, sono in funzione della morfologia e della copertura vegetale.

Le superfici interessate da questa unità sono adatte ad una agricoltura di tipo estensivo ed hanno nelle colture cerealicole e foraggiere in rotazione al pascolo, nel rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, le destinazioni d'uso ottimali.

Secondo la Soil Taxonomy in questa unità è presente un complesso di suoli classificabili come Lithic Haploxerepts, Inceptic Rhodoxeralfs e Lithic Rhodoxeralfs.

Secondo il WRB i suoli presenti in questa associazione sono classificabili come Haplic Epileptic Cambisols (Eutric), Haplic Epileptic Cambisols (Chromic, Eutric) e Haplic Epileptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric).

vi- unità cartografica F6

Si osserva su morfologie da pianeggianti a ondulate su di un substrato costituito da calcari da arenacei a fossiliferi, più cristallini rispetto a quelli osservabili nelle unità F1, F2, F3 precedenti.

Sono generalmente destinati alle colture cerealicole e foraggere in rotazione con il pascolo.

La rocciosità affiorante è assente, la pietrosità superficiale per blocchi è molto scarsa e localizzata.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-C e A-Bt-C con potenze variabili da 40 a oltre 80 cm. Il contenuto in scheletro varia da scarso ad assente. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o più fine. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. Adatti ad usi agricoli intensivi, hanno nelle colture foraggere e nella cerealicoltura la destinazione ottimale. Irrigabili in funzione delle riserve idriche locali. Come nella unità precedente è presente una associazione di suoli classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic e Typic Haploxerepts, Inceptic Rhodoxeralfs, Lithic e Typic Rhodoxeralfs.

Secondo il WRB i suoli presenti in questa associazione sono classificabili come Haplic Leptic Cambisols (Eutric), Haplic Leptic Cambisols (Chromic, Eutric) e Haplic Leptic Luvisols (Rhodic, Hypereutric).

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

i- unità cartografica I1¹³ (35 P.U.P.)

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata su di un substrato costituito da depositi alluvionali mio-pleistocenici di varia granulometria. La copertura vegetale fino ad un recente passato era costituita da colture cerealicole in rotazione al pascolo.

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

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C-2Bt-2C-3Bt-3C, ecc. o Ap-C-2Bt-2C-3Bt-3C, con potenze medie del suolo attuale intorno a 60 - 80 cm. L'orizzonte C è costituito da un potente pacco di ciottoli e ghiaie prevalentemente quarzose fortemente cementate da silice e materiali fini (argille e limi). La potenza di questo orizzonte varia da qualche dm a oltre 300 - 350 cm. Gli orizzonti 2Bt sottostanti possono presentare accumuli evidenti di carbonati di calcio, spesso costituenti uno strato continuo indurito (orizzonti petrocalcici), essere cementati da silice, presentare accumuli evidenti di Fe-Mn sotto forma di patine nere o noduli, infine possono essere caratterizzati da screziature grigie dovute a difficoltà di drenaggio.

L'orizzonte 3C è simile al 2C e spesso ricopre orizzonti 3Bt che oltre alle caratteristiche indicate per il 2Bt possono presentare abbondanti accumuli di Fe, orizzonti a plintite.

¹³ Questa unità e le successive I2 e I4 sono presenti nell'area in destra del Fiume Santo, in agro di Sassari.

La tessitura del suolo attuale varia dalla franco-argillosa alla franco-limoso-argillosa o franco-limosa. La reazione è neutra. Il complesso di scambio, mai elevato è di norma insaturo. Presentano assai spesso difficoltà di drenaggio.

Le superfici interessate da questa unità sono marginali alla agricoltura intensiva. Sono adatti alle colture cerealicole e foraggiere e al pascolo migliorato. Localmente irrigabili.

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini secondo la Soil Taxonomy sono classificabili come Lithic Palexeralfs, Typic Palexeralfs, il pedotipo dominante, Aquic Palexeralfs in funzione della presenza di caratteri acquici. Il WRB li classifica come Haplic Leptic Lixisols (Skeletal) e Haplic Gleyic Lixisols (Skeletal).

ii- **unità cartografica I2** (38 P.U.P.)

Come la precedente unità I1, I processi erosivi hanno messo a nudo o portato in prossimità della superficie orizzonti fortemente cementati da carbonati di calcio e localmente anche da silice, profili A-Bt-Bkm-C-2Bt-2C o A-Bt-C-2Bkm-2Bt-2C o Ap-2Bkm-2C, ecc.

In funzione della profondità degli orizzonti Bkm (petrocalcici) le superfici interessate da questa unità hanno come destinazione d'uso dalle colture cerealicole e foraggiere alla macchia.

I suoli presenti in questa unità sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Petrocalcic Palexeralfs e come Haplic Petric Calcisols (Chromic)

iii- **unità cartografica I3** (32 P.U.P.)

Si osserva su una morfologia da pianeggiante a ondulata su di un substrato costituito da depositi alluvionali antichi di varia granulometria. La copertura vegetale fino ad un recente passato era costituita da colture cerealicole in rotazione al pascolo.

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

I suoli hanno profili di tipo A-Bt-C o Ap-C e potenze che possono variare da 80 - 100 cm, la condizione prevalente a meno di 40 - 50 cm nelle situazioni di maggior erosione. Il contenuto di scheletro è molto variabile ed è in funzione delle caratteristiche granulometriche degli episodi alluvionali che fungono da substrato. Gli elementi sono di tutte le dimensioni, prevalentemente di quarzo o comunque molto ricchi in quarzo. La tessitura è variabilissima: dalla franco-sabbiosa alla franco-limoso-argillosa.

L'orizzonte C è di norma costituito da un pacco di ciottoli e ghiaie poligeniche, ma sempre con prevalenza del quarzo, fortemente cementate da materiali più fini.

La reazione è subacida o neutra. Il complesso di scambio, mai molto elevato è di norma saturo.

In profondità possono essere osservati delle screziature (gley e pseudogley) di colore grigiastro o molto bruno molto scuro, legate alla presenza, attuale o nel passato, di falde subsuperficiali.

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

Le superfici interessate da questa unità sono adatte, sia pure con diverse limitazioni - scheletro eccessivo, tessitura fine, scarsa fertilità, difficoltà di drenaggio, ecc.- ad un uso

agricolo intensivo. Esse possono essere pertanto destinate al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera e da cellulosa, al pascolo migliorato, alle colture cerealicole e foraggere e arboree. L'irrigazione è possibile in funzione sia delle disponibilità idriche locali, sia delle necessità di drenaggio.

In questa unità è presente una associazione di suoli i cui termini secondo la Soil Taxonomy sono classificabili come Lithic Haploxeralfs, Typic Haploxeralfs, il pedotipo dominante, Aquic Haploxeralfs in funzione della presenza di caratteri aquici. Il WRB li classifica come Haplic Leptic Lixisols (Anthric) e Haplic Gleyic Lixisols (Anthric).

ivi- **unità cartografica I4** (36 P.U.P.)

Come l'unità I1 precedente, ma caratterizzata processi erosivi che localmente possono aver asportato il suolo attuale mettendo a nudo l'orizzonte C.

Diffusi sui versanti delle incisioni sono da marginali all'uso agricolo a inadatti a qualsiasi utilizzo diverso dal ripristino della copertura vegetale.

Classificabili secondo la Soil Taxonomy come Lithic Palexeralfs e Haplic Epileptic Lixisols (Skeletal) per il WRB.

f - paesaggi delle alluvioni recenti ed attuali

i- **unità cartografica L1** (41 P.U.P.)

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

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

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

I suoli hanno profili di tipo A-C con potenze superiori a 60 - 80 cm. Nel caso di successioni di più episodi alluvionali i profili sono di tipo A-C-2Ab-2Cb, A-C-2Ab-2Bwb-2Cb, ecc., con potenze complessive da 60 - 80 a oltre 150 - 200 cm. Il contenuto di scheletro in tutti questi suoli è variabilissimo, da assente a dominante, anche all'interno dei diversi orizzonti dello stesso profilo. Nel caso di successioni di più alluvioni, gli orizzonti C costituiscono dei pacchi di varia potenza disposti a formare le più volte citate stone - lines. Un analogo discorso vale per la tessitura che varia dalla sabbiosa alla franco-sabbiosa fine.

La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre elevato e saturo.

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

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

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

Dal punto di vista tassonomico nella unità è presente una associazione di suoli i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Typic Xerofluvents (il pedotipo più diffuso), e Aquic Xerofluvents nel caso di difficoltà di drenaggio. In presenza di falde salmastre e comunque su areali sempre di limitata estensione, si osservano i Sodic Xeric Haplicambids.

Il WRB classifica questi suoli rispettivamente come Haplic Fluvisols (Eutric) e Gleyic Fluvisols (Eutric). I suoli presenti nelle aree con falde salmastre con classificabili come Haplic Gleyic Solonchaks (Sodic).

ii- **unità cartografica L5**

Diffusa prevalentemente tra i calcari miocenici e i depositi pleistocenici della Nurra, tra il rio Mannu e il rio d'Astimini-Fiumesanto, su alvei abbandonati o attualmente interessati da portate significative solo in concomitanza di precipitazioni di notevole intensità e durata.

La morfologia varia dalla pianeggiante alla debolmente depressa. La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono assenti. Sono di norma destinati alle colture cerealicole foraggiere.

I suoli hanno profili di tipo A-Bw-C con potenze superiori a 80 - 100 cm. Il contenuto in scheletro, come nella unità L1, varia da scarso ad elevato in funzione delle caratteristiche degli episodi alluvionali che fungono da substrato. La tessitura varia dalla franca alla franco-argillosa o più fine. La reazione è neutra. Il complesso di scambio è sempre saturo. I rischi di erosione e di esondazione sono assenti.

Le aree interessate da questa unità sono adatte come l'unità L1 ad un uso agricolo intensivo. Irrigabili in presenza di adeguate riserve idriche.

Il pedotipo più comune presente in questa unità è classificato dalla Soil Taxonomy come Fluventic Haploxerepts in complesso con i Typic Haploxerepts. Il WRB li classifica come Haplic Fluvic Cambisols (Eutric) e Haplic Cambisols (Eutric)

g- paesaggi privi di copertura pedologica

i- unità cartografica S: depositi marini ed eolici attuali, spiagge prive o quasi prive di copertura pedologica

ii- unità cartografica O: aree urbane e industriali

4 Valutazione della suscettività del territorio

4.1 Obiettivi della valutazione

Gli obiettivi degli studi pedologici, sono da tempo molteplici. Se nei primi decenni del XX° secolo scopo degli studi era quello di definire i processi pedogenetici, in modo da permettere una successiva classificazione degli stessi, oggi vi è la necessità assoluta di conoscerne anche il livello di potenzialità in modo che il loro utilizzo non ne comprometta la fertilità o comunque se questo dovesse avvenire lo sia entro limiti economicamente e socialmente accettabili.

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

Le metodologie a tal fine proposte sono numerose, fra queste si sono scelte quelle relative ad un uso agricolo generico, ad un uso estensivo inteso come suscettività al miglioramento pascoli, ed infine uno intensivo ovvero come suscettività alla irrigazione delle superfici coltivate.

In questo modo è possibile fornire un primo quadro relativo al livello di intensità di uso, alle possibilità di una destinazione zootecnica ottimale rispetto a quella attuale e infine su una più corretta distribuzione delle riserve idriche presenti nel territorio.

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

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

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

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

L'ultima versione di questo modello è stata pubblicata da Madrau et al., nel 1999.

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

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

Infine, essendo presenti nel territorio comunale di Portotorres vaste aree marginali agli usi agricoli dove la riqualificazione ambientale potrebbe avvenire anche grazie a interventi di rimboschimento, viene proposta la valutazione della suscettività al rimboschimento meccanizzato sulla base di un modello anche questo predisposto dall'ERSAT nei primi anni 90.

4.1.1 I concetti fondamentali

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

i- *territorio*. Si intende per territorio l'ambiente fisico, ivi compreso il clima, la morfologia, i suoli, la vegetazione e le caratteristiche idrologiche nella misura in cui queste ultime influenzano il potenziale di utilizzazione. Tra questi fattori devono essere compresi anche quelli che sono il risultato della attività agricola sia passata che presente. Vanno escluse dal concetto di territorio le caratteristiche puramente socio-economiche che devono essere iscritte in un contesto a parte.

ii- *unità cartografica di territorio*. Indica una superficie cartograficamente delimitata o delimitabile presentante caratteristiche fisiche precise. Il grado di omogeneità delle unità cartografiche di territorio è in funzione del dettaglio cartografico raggiunto. Nelle cartografie a piccola scala è possibile osservare delle unità cartografiche composte da due o più tipi di territorio.

iii- *caratteristiche e qualità del territorio*. Le caratteristiche del territorio sono delle proprietà che possono essere misurate o stimate direttamente nel territorio: pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, profondità del suolo, pendenza, reticolo stradale.

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

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

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

v- *superficie arabile*. Si definisce arabile quella porzione di territorio che è dotata o che sarebbe dotata, se opportunamente livellata, drenata, irrigata, ecc., di una capacità produttiva tale da fornire, una volta pagate tutte le spese colturali ivi comprese quelle irrigue, una soddisfacente remuneratività alla attività agricola e di garantire un soddisfacente livello di vita alla famiglia dell'operatore agricolo.

vi- *superficie irrigabile*. È definita irrigabile quella porzione di territorio arabile per il quale è prevista l'irrigazione o che è soggetta all'irrigazione e che è dotata o per la quale sono in progetto interventi di drenaggio o di sistemazione agraria ritenuti necessari per garantire la corretta irrigazione.

vii- *sistema categorico o di categorie*. Il Framework for Land Evaluation, l'Irrigation Suitability Classification e le metodologie da essi derivati, sono dei sistemi categorici in quanto raggruppano le terre e le unità di terre all'interno di gruppi di categorie o classi.

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

4.2 Le metodologie di valutazione

4.2.1 Agricultural Land Capability

La valutazione della capacità d'uso ai fini agricoli (*Agricultural Land Capability Classification*) è quella maggiormente utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi disponibili.

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

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

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

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

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

Il sistema è articolato su diversi livelli di valutazione.

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

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

Nella classe VIII le limitazioni sono di natura e gravità tale da impedire qualsiasi utilizzazione agricola. La figura 2 successiva evidenzia le relazioni tra classe di capacità e livello di intensità d'uso

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

e - rischi di erosione

w - presenza di acque in eccesso

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

c - limitazioni di carattere climatico

Per definizione la classe I non ha sottoclassi

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

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

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

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

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

Figura 2 - i livelli di intensità d'uso secondo l'Agricultural Land Capability Classification (Klingebiel e Montgomery, 1961)

4.2.2 Miglioramento ed utilizzo dei pascoli

Nel sistema di valutazione della *suscettività al miglioramento e utilizzo dei pascoli* sono riconosciuti, come nel Framework FAO, quattro livelli di classificazione della suscettività.

Il livello superiore è l'*ordine*.

Si distinguono i seguenti due ordini

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

I territori ascritti a questo ordine sono indicate con la lettera S maiuscola.

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

I territori inseriti in questo ordine sono indicate con la lettera N maiuscola.

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

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

Le classi possono essere descritte nel modo seguente:

i- *ordine adatto o suscettibile (S)*

- *classe S1*, comprende i territori o unità cartografiche di territorio molto adatti al pascolo. Appartengono a questa classe i territori per le quali il miglioramento pascoli e l'uso successivo comportano benefici senza rischio alcuno per la risorse. Queste superfici possono essere utilizzate per la costituzione di prati pascoli.

- *classe S2*, comprende i territori o le unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni da moderate a severe per il miglioramento pascoli e il successivo uso. La gravità di queste limitazioni è tale da ridurre sensibilmente la produzione che comunque rimane entro limiti accettabili.

- *classe S3*, vi sono ascritte i territori o le unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni severe al miglioramento pascoli e al successivo uso a pascolo. Poiché presentano limitazioni solo in parte modificabili o che ne limitano la fruibilità nell'arco dell'anno gli investimenti necessari a consentire l'aumento della produttività e la conservazione del suolo devono essere attentamente valutati sotto gli aspetti tecnico-economici ed ecologici.

ii- *ordine non adatto o non suscettibile (N)*

- *classe N1*, comprende i territori e le unità cartografiche di territorio che presentano potenziali produttivi molto bassi nelle quali esistono severe limitazioni al miglioramento dei pascoli e al successivo uso il cui superamento con i mezzi e le tecnologie attualmente disponibili è possibile solo con costi elevati e con grave rischio ambientale. Queste limitazioni possono o potranno essere superate nel tempo o per il progredire delle conoscenze e disponibilità tecnologiche o per il mutare delle condizioni di convenienza economica.

- *classe N2*, alla classe N2 sono ascritte i territori e le unità cartografiche di territorio che presentano limitazioni tanto severe al miglioramento pascoli e al successivo uso da escludere in ogni modo e nel tempo le possibilità di utilizzo a pascolo migliorato.

Dalla descrizione delle classi possiamo fare subito due considerazioni fondamentali:

- le classi permettono la quantificazione della limitazione o delle limitazioni al miglioramento pascoli. Esse sono pertanto omogenee per la gravità delle limitazioni ed in una stessa classe possono essere ascritte superfici con limitazioni differenti.
 - il limite tra le classi S3 e N1 non è statico ma è dinamico nel tempo in funzione delle condizioni economiche di mercato e delle disponibilità tecnologiche.
- La qualificazione o indicazione delle limitazioni al miglioramento pascoli avviene a livello di *sottoclasse di attitudine al miglioramento pascoli*.
Esse sono evidenziate mediante l'uso di lettere minuscole suffisse al simbolo della sottoclasse, es. S3f, S2tv, ecc.
- In accordo con il sistema originario valgono le seguenti indicazioni:
- la classe S1 non ha sottoclassi in quanto priva, per definizione, di limitazioni,
 - il numero massimo di lettere suffisso utilizzabili è 2,

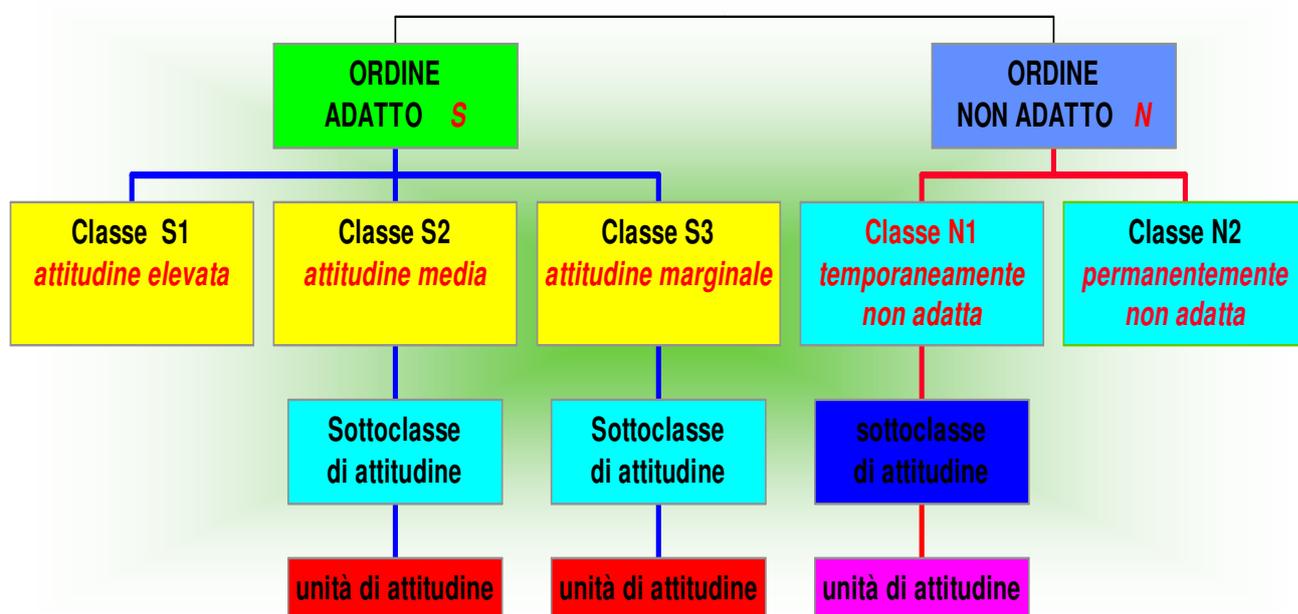


Figura 3 - Valutazione della attitudine al miglioramento dei pascoli

- le limitazioni ammesse saranno specificate in allegati successivi, il loro numero non è fisso e può essere variato in funzione delle situazioni locali.
- L'ultimo livello di valutazione ammesso è l'*unità di attitudine al miglioramento pascoli*. Questa unità è quella che permette di estendere la valutazione a livello aziendale in permette la quantificazione economica degli interventi necessari per eliminare o ridurre in modo accettabile le limitazioni al miglioramento pascoli.
- Esse sono indicate con un numero arabo suffisso al simbolo della propria sottoclasse, es. S2t-1, S3fv-4, N1e-5
- Non esiste limite al numero delle unità di attitudine ammesse per ciascuna classe, è comunque raccomandabile non superare il numero di 5.

Una volta identificata la o le limitazioni al miglioramento pascoli e gli interventi per eliminarle o ridurle ad un livello accettabile, gli interventi stessi devono essere quantificati in termini monetari mediante l'utilizzo di un prezzario comune. È la classazione¹⁴ dei costi che permette la definizione delle unità di attitudine al miglioramento pascoli.

Si sottolinea che per il territorio in studio, date le caratteristiche del presente lavoro, la valutazione della suscettività al miglioramento pascoli è stata indicata, fino al livello di classe. I livelli successivi possono essere comunque determinati solo in seguito a più approfondite indagini di campo, finalizzate alla acquisizione di dati quali pietrosità superficiale, rocciosità affiorante, caratteristiche della cotica tabulare, ecc.

Nella figura 3 è riportato lo schema esemplificativo dei rapporti tra i diversi livelli della valutazione.

Poiché la Sardegna è caratterizzata da una notevole complessità del suo paesaggio geologico, morfologico, botanico e in parte anche climatico si è deciso di proporre tanti schemi di valutazione della suscettività al miglioramento dei pascoli tante quante sono le unità di paesaggio o fisiografiche interessate o interessabili dal miglioramento stesso.

Per il territorio comunale di Portotorres sono stati utilizzati gli schemi relativi ai:

- *paesaggi delle formazioni metamorfiche del Paleozoico e relativi depositi di versante,*
- *paesaggi delle formazioni intrusive del Paleozoico e relativi depositi di versante,*
- *paesaggi delle formazioni sedimentarie del Mesozoico e del Cenozoico,*
- *paesaggi delle formazioni effusive acide del Cenozoico,*
- *paesaggi delle alluvioni, dei terrazzi e dei glacis del Plio-Pleistocene,*
- *paesaggi delle alluvioni dell'Olocene.*

Per ciascuna unità di paesaggio sono state predisposti gli schemi di valutazione possono differire tra di loro sia nelle caratteristiche considerate, sia per i valori che le stesse caratteristiche presentano nella classe.

Nella tabella successiva si riporta lo schema relativo alla unità di paesaggio delle formazioni metamorfiche, la più frequente nell'isola dell'Asinara.

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

4.2.3 Valutazione della suscettività all'irrigazione

L'Irrigation Suitability Classification dell' U.S. Bureau of Reclamation è stato proposto nel 1953 quale metodologia per la valutazione della attitudine del territorio alla irrigazione. Questo metodo consente di individuare in un territorio quelle situazioni dove l'applicazione della pratica irrigua permette di ottenere le migliori risposte produttive e in un'area come quella sarda che è caratterizzata da forti deficit idrici estivi può favorire risparmi non indifferenti di risorse idriche in quanto queste verrebbero concentrate nelle aree a maggiore suscettività.

¹⁴ In una data area la limitazione al miglioramento pascoli è rappresentata dalla roccia affiorante. L'attribuzione alla classe S3 avviene in presenza di roccia affiorante che occupa da 2 al 10% della superficie. Se ipotizziamo un costo unitario di rimozione della stessa di 100 € per mc. sarà possibile predisporre delle classi di costi crescenti, per es. da 100 a 500 €/ha, da 501 a 1.000 €/ha, da 1001 a 1500 €/ha che rappresentano i limiti delle unità di attitudine.

| caratteristica | S1 | S2 | S3 | N1 | N2 |
|---|--|---|--|---|---|
| altitudine m s.l.m. | < 600 | 600 - 800 | 600 - 800 | 800 - 1000 | > 1000 |
| pendenza % | 0 - 2 | 2 - 6 | 6 - 15 | 15 - 55 | > 55 |
| esposizione < 1000 m s.l.m. | S | E - W | N | | |
| > 1000 m.s.l.m. | S | E - W | | | N |
| prevalentemente arbustiva ¹⁵ copertura vegetale % | < 2 | 2 - 10 | 10 - 25 | 25 - 50 | > 50 |
| prevalentemente arborea | < 2 | 2 - 10 | 10 - 20 | | > 20 |
| rocciosità affiorante % | assente | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |
| pietrosità superficiale % | < 0,1 | 0,1 - 3 | 3 - 15 | 15 - 50 | > 50 |
| drenaggio (durata, superficie interessata da eventuali interventi di drenaggio) | assenza di ristagni o di acqua libera | ristagni o acqua libera per brevi periodi. Fossi o dreni <20 % superficie | ristagni o acqua libera per lunghi periodi. Fossi o dreni 20-50 % superficie | ristagni o acqua libera per lunghi periodi. Fossi o dreni > 50 % superficie | regime di umidità del suolo aquico in tutta o quasi tutta la superficie |
| Numero di giorni in cui la MCS è asciutta dopo il solstizio estivo gg | < 45 | 45 - 75 | 75 - 90 | > 90 | |
| gelate (durata frequenza) | assenti | rare | rare, in più anni consecutivi | comuni, in più anni consecutivi | frequenti in più anni consecutivi |
| rischi di esondazione (frequenza) <i>N.B. solo in presenza di depositi alluvionali recenti</i> | | | | | |
| profondità del suolo cm | > 40 | 40 - 30 | 30 - 10 | < 10 | < 10 |
| tessitura | F, FA, | FS, FAS, | FS gross. FAL | | |
| stabilità struttura | molto stabile | mediament e stabile | poco stabile | struttura scarsa | assenza di struttura |
| saturatione in basi % | > 75 ¹⁶ > 50 ¹⁷ | 75 - 50 50 - 30 | 50 - 30 < 30 | < 30 | |
| acqua utile % | > 20 | 20 - 15 | 15 - 10 | < 10 | |
| Processi morfogenetici | a - l | d | e - f - b | g | c - i - h - m |

Tabella 4 - schema di valutazione della suscettività al miglioramento pascoli per l'unità fisiografica dei paesaggi delle formazioni metamorfiche paleozoiche

¹⁵ nel caso di una copertura mista se la copertura arborea raggiunge il 20 %, la superficie deve essere obbligatoriamente ascritta alla classe N2

¹⁶ se nell'area sono prevalenti i suoli saturi

¹⁷ se nell'area sono prevalenti i suoli insaturi

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

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

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

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

Le classi sono descritte nel modo seguente:

i-classe 1 arabile: territori adatti ad una agricoltura irrigua e capaci di dare produzioni elevate attraverso una ampia scelta delle colture e con costi relativamente bassi. Si tratta di aree per lo più pianeggianti o leggermente ondulate. I suoli sono profondi, a tessitura franca, franco-sabbiosa o argillosa ma con una aggregazione tale da permettere una facile penetrazione delle radici, dell'aria e dell'acqua, assicurare un drenaggio normale e buona capacità idrica.

I suoli sono privi di rilevanti accumuli di sali solubili o possono essere facilmente bonificati. Sia i suoli che le condizioni topografiche non richiedono particolari necessità di drenaggio e l'irrigazione darà luogo a una erosione molto limitata. Lo sviluppo dell'intera area può essere accompagnato da un costo relativamente basso. Le aree ascritte a questa classe hanno una capacità di recupero dei capitali relativamente alta.

ii- classe 2 arabile: territori moderatamente adatti alla irrigazione. Essi presentano una capacità produttiva inferiore alla classe 1, una possibilità di scelta delle colture più circoscritta, maggiori costi per l'irrigazione e per l'esercizio agricolo. Essi non hanno lo stesso valore della classe 1 a causa di limitazioni più o meno correggibili. Possono infatti presentare suoli con minore capacità idrica a causa di una tessitura più grossolana o per una minore profondità, una minore permeabilità a causa di orizzonti argillosi o di formazioni compatte nel suolo o nel substrato, infine possono essere moderatamente salini, caratteristica che limita la produzione e che richiede un certo costo per gli interventi di bonifica.

Le limitazioni topografiche comportano o un livellamento delle superfici o una riduzione dello sviluppo della rete irrigua per ridurre i rischi di erosione o l'adozione di sistemi o tecniche irrigue particolari sempre per ridurre i rischi di erosione.

Può essere necessario procedere alla realizzazione di drenaggi aziendali, o interventi di decespugliamento e spietramento. Le superfici in classe 2 hanno capacità di recupero dei capitali intermedia.

iii- classe 3 arabile: territori adatti allo sviluppo irriguo ma da considerarsi marginali perché la loro utilizzazione è ristretta a causa di limitazioni più rilevanti nei riguardi del suolo, della topografia e del drenaggio rispetto a quelli descritti per la classe 2.

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

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

Tabella 5 - caratteristiche e valori per la valutazione delle classi di suscettività alla irrigazione (da Aru et al., 1986 - Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna)

Possono d'altra parte avere una topografia irregolare, una elevata concentrazione di sali o un drenaggio limitato, suscettibili di irrigazione ma con costi relativamente alti. In genere i territori della classe 3 presentano rischi maggiori di quelli delle classi precedenti ma una adeguata conduzione può fornire una adeguata capacità di recupero dei capitali.

iv- *classe 4 limitatamente arabili o per usi speciali*: territori che dopo studi particolari risultano arabili. Possono avere limitazioni specifiche o eccessive o deficienze che si possono modificare solo con alti costi. Risultano comunque adatti alla irrigazione a causa di una produzione esistente o futura con idonee colture.

Le deficienze possono riguardare un drenaggio limitato, un eccessivo contenuto in sali che richiede una intensa lisciviazione, una giacitura sfavorevole per cui possono possibili inondazioni periodiche o difficoltà nella distribuzione dell'acqua o nella realizzazione di drenaggi. Può essere presente una eccessiva pietrosità o rocciosità nell'area interessata dalle colture. L'eliminazione di queste deficienze richiede l'impiego di capitali in quantità superiore alla classe 3, essi comunque risultano ancora accettabili in funzione della prevista utilizzazione.

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

v- *classe 5 non arabile*: i territori inseriti in questa classe non sono arabili nelle attuali condizioni, ma hanno un valore potenziale sufficiente per garantire una loro limitazione provvisoria prima di completare la classazione.

vi- *classe 6 non arabile*: i territori inseriti in questa classe includono quelli non arabili perché non offrono i presupposti minimi richiesti dalle altre classi.

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

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

In Sardegna l'adattamento della metodologia è stata realizzata da Aru et al., nell'ambito dei rilievi per la realizzazione della Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna sulla base dello schema riportato nella tabella 5.

4.2.4 Valutazione della attitudine al rimboschimento meccanizzato

Per questa valutazione è stato utilizzato un modello, proposto nel 1991 dalle Università di Cagliari e Sassari e da alcuni Enti Strumentali della Regione Sardegna, tra cui Ispettorato Forestale e CRAS, dal titolo *Gestione dei boschi, rimboschimento dei suoli nudi e degli arbusteti. Direttive*.

Il modello, che ricalca nella sua impostazione generale il citato Framework for Land Evaluation, ha l'obiettivo di realizzare una gerarchia di territori in funzione sia della loro suscettività alla meccanizzazione delle operazioni selvicolturali (impianto, cure intercalari, esbosco), sia delle finalità e funzioni a cui un bosco può essere destinato o svolgere (produzione, protezione del suolo, edificazione del paesaggio, igiene ambientale, attività ricreative, ecc.) siano esse singole o in combinazione tra loro.

Per ciascuna classe di suscettività, da S1 a N1 e per le diverse finalità il modello offre un esaustivo quadro delle lavorazioni del terreno e delle possibili problematiche nelle attività di impianto e di gestione. Come per il modello per la valutazione della suscettività al miglioramento dei pascoli,¹⁸ la ampia variabilità del territorio regionale

¹⁸ vedi paragrafo 4.2.2

| caratteristica | S1 | S2 | S3 | N1 | N2 |
|--|---------|------------------|--------------------|-----------|---------------|
| Morfologia. | piana | ondulata | collinare | collinare | accidentata |
| Pendenza % | 0 - 3 | 3 - 10 | 10 - 30 | 30 - 60 | > 60 |
| Profondità del suolo cm | > 60 | 60 - 40 | 40 - 20 | < 20 | |
| Rocciosità affiorante % | 0 - 3 | 3 - 8 | 8 - 15 | 15 - 50 | > 50 |
| Pietrosità superficiale % | 0 - 5 | 5 - 10 | 10 - 25 | 25- 50 | > 50 |
| Pericolo di erosione | assente | basso | moderato | elevato | molto elevato |
| Tessitura | F, FA, | A, FS, FAS, FA | FS SF gross. | | |
| Drenaggio | buono | buono - moderato | buono - imperfetto | impedito | assente |
| Saturazione in basi % | > 75 | 75 – 50 | 50 – 25 | < 25 | |
| AWC mm | > 100 | > 100 | 100 - 50 | < 50 | |
| Lunghezza periodo arido (in gg, 7 anni su 10) | < 90 | 90 -120 | 120 – 150 | > 150 | > 150 |
| Contenuto in C org. % | > 2,0 | 2 – 1,5 | 1,5 – 1,0 | < 1 | |

Tabella 6 - schema di valutazione della suscettività alla gestione dei boschi, dei suoli nudi e degli arbusteti per l'unità fisiografica dei paesaggi delle formazioni sedimentarie mioceniche (modificato da Madrau)

ha imposto la predisposizione di schemi di valutazione differenti per le diverse unità di paesaggio.

Nella tabella 6 è riportato lo schema, modificato da Madrau relativo alla unità di paesaggio dei calcari miocenici.

4.3 Le operazioni di valutazione

Per procedere qualunque sia l'uso ipotizzato (miglioramento pascoli, irrigazione, ma anche usi non agricoli), alla attribuzione di una porzione di territorio alla propria classe occorre procedere nel modo seguente:

- sulla base della cartografia esistente¹⁹, e delle informazioni disponibili si procede, caratteristica per caratteristica, alla valutazione dell'area in oggetto. L'attribuzione di

¹⁹ almeno pedologica, ma l'ideale sarebbe avere quelle geologica, morfologica, di uso del suolo, delle pendenze, di copertura vegetale, dei rischi di erosione, ecc. o quanto meno informazioni dettagliate su queste caratteristiche

| Unità di mappa | Capacità uso Classe | Suscettività irrigazione Classe | Suscettività miglioramento pascoli Classe | Suscettività Rimboschimento meccanizzato |
|----------------|----------------------|---------------------------------|---|--|
| A1 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| A2 | IV - VI | 4 - 6 | S2 | S2 |
| A5 | II - III | 3 - 4 | S1 | S1 |
| A6 | II - III | 2 | S1 | S1 |
| A7 | II | 2 | S1 | S1 |
| B1 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| B10 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| B4 | VI - VIII | 6 | S3 - N2 | S3 - N2 |
| B11 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| B12 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| B9 | IV - V | 6 | S1 - S3 | S1 - S2 |
| C1 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| C10 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| C5 | V | 6 | S2 - N1 | S3 |
| F1 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| F2 | VI | 6 | S2 - S3 | S3 |
| F3 | II - III | 3 - 6 | S1 | S1 |
| F4 | VIII | 6 | N2 | N2 |
| F5 | IV - VI | 4 - 6 | S2 | S2 |
| F6 | II - III | 3 - 4 | S1 | S1 |
| I1 | IV | S1 | 3 | S1 |
| L1 | II | S1 | 1 | S1 |
| | IV ⁽ⁱ⁾ | S2 | 4 | S2 |
| | VIII ⁽ⁱⁱ⁾ | N2 | 6 | N2 |
| L5 | | | | |

- (i) limitatamente alle aree alluvionali di ridotta ampiezza,
(ii) limitatamente alle aree in prossimità di foci, stagni costieri o in presenza di falde salmastre

Tabella 7 – unità di mappa e classi di attitudine e di suscettività agli usi proposti, riepilogo del giudizio esperto

una area ad una classe è quindi un procedimento automatico o quasi. Nel caso che le caratteristiche della unità in oggetto ricadano in più classi, l'unità viene attribuita a quella più negativa solo se almeno due caratteristiche ricadono in questa classe.²⁰

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

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

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

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

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

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

Solo in presenza di informazioni dettagliate è possibile spingere la valutazione fino al livello di unità di attitudine.

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

Per concludere si sottolinea ulteriormente che nel caso del territorio in studio, si è ritenuto opportuno, data la sua vastità.

- formulare la valutazione come giudizio di esperto,

- limitare la valutazione delle unità cartografiche in questa fase degli studi, al livello di classe. Sempre per tenere conto sia della vastità del territorio che della complessità pedologica e morfologica di alcune unità cartografiche, queste sono state attribuite ad un insieme di classi indicandone gli estremi, esempio S1 - S3, S3-N2, ecc.

I livelli di sottoclasse e di unità di attitudine potranno eventualmente essere indicati in presenza di un elevato numero di dati e osservazioni puntuali.

²⁰ Un esempio chiarirà meglio il concetto. Un'unità ha tutte le sue caratteristiche ricadenti nella classe S1 eccetto una, la rocciosità nella classe S2. L'unità è attribuita alla classe S1. Un'altra unità presenta tutte le caratteristiche ricadenti nella classe S1 eccetto per la rocciosità e la pendenza che ricadono nella classe S2. L'unità deve essere ascritta nella classe S2. Infine una terza unità presenta alcune caratteristiche della classe S1, due della classe S2, tre della classe S3 e 1 della classe N1, l'unità viene ascritta alla classe S3.

5. Il consumo di suolo per urbanizzazione nel territorio di Portotorres negli anni 1954 – 1998²¹

La presenza dell'uomo in un regione è da sempre causa di una serie di processi di degrado del territorio. Tra questi sta assumendo particolare gravità quello che attualmente viene indicato con il termine di *consumo di suolo per urbanizzazione*.

L'urbanizzazione, attribuendo a questo termine il significato più ampio possibile, comporta l'occupazione permanente del suolo con fabbricati, siano essi civili o industriali, reti viarie, centri di servizio, quali porti ed aeroporti, ecc.

Occupazione che, nella quasi totalità dei casi, è preceduta dalla asportazione del suolo per realizzare fondazioni, drenaggi, opere di stabilizzazione, reti di servizi, ecc.

La gravità del fenomeno appare in tutta la sua evidenza se si considera che in ambiente mediterraneo, a seconda del grado di alterabilità del substrato, possono essere necessari per la formazione di un spessore di suolo lavorabile da 1.000 a 3.000 anni.

Il consumo di suolo per urbanizzazione sta diventando una delle prime cause di degrado del territorio nelle regioni mediterranee.

L'assenza da decenni di importanti conflitti associata alla scomparsa delle grandi epidemie e delle carestie che per secoli si sono abbattute sulle popolazioni rivierasche, hanno favorito un incremento della popolazione impensabile agli inizi del secolo precedente.

L'incremento della popolazione e i processi di migrazione sono stati la causa principale di uno sviluppo, spesso incontrollato, dei tessuti urbani.

Al fabbisogno di abitazioni confortevoli ed igieniche si è sommata dapprima la necessità di allontanare dai centri urbani le attività artigianali ed industriali (rumori e odori molesti non più accettati dalla popolazione, bisogno di ampie superfici per lo stoccaggio dei prodotti finiti o delle materie prime, ecc.) e, successivamente, quelli commerciali anche loro necessitanti di ampi spazi espositivi, di parcheggi, di depositi merci adeguati, ecc.

In ultimo, il diffuso benessere economico raggiunto da gran parte della popolazione ha favorito lo sviluppo dell'industria turistica con conseguente richiesta di abitazioni e servizi nelle aree di maggiore interesse. Abitazioni e servizi ovviamente dimensionati in funzione della presenze nei momenti di maggiore afflusso turistico.

Anche la Sardegna è stata interessata, a partire dai primi anni 60 dal consumo di suolo per urbanizzazione.

Consumo di suolo che nel caso del comune di Portotorres sono dovuti alla realizzazione i uno dei due grandi poli industriali regionali.

Nell'isola sono stati condotti negli ultimi anni diversi studi finalizzati alla quantificazione del processo in diverse condizioni di sviluppo.

In tutti questi studi il consumo di suolo, in termini di superficie interessata, è stato determinato mediante il confronto tra la cartografia IGM al 25.000²² e le CTR regionali al 10.000²³.

La determinazione del consumo è realizzata a partire dalla sovrapposizione tramite appositi programmi informatici delle due cartografie di riferimento. Gli stessi

²¹ I risultati esposti nelle tabelle successive non comprendono i dati relativi all'isola dell'Asinara.

²² Pubblicata a partire dal 1958, la base è costituita da un rilievo aereofotogrammetrico del 1954 aggiornato con dei rilevamenti a terra.

²³ Disponibile in formato digitale, si basa su rilievi aerei realizzati, a partire dal sud dell'isola, nel 1996.

programmi permettono il calcolo, estremamente preciso delle superfici e degli sviluppi lineari delle reti viarie.

5.1 Le procedure di calcolo

Il consumo di suolo per urbanizzazione è attribuibile a due componenti principali:

- *Abitazioni e servizi,*
- *viabilità e trasporti.*

Nella voce abitazioni e servizi ricadono i centri urbani, gli annucleamenti di abitazioni quali borgate o frazioni, le case sparse di civile abitazione, le case e i fabbricati rurali, aree industriali e commerciali, aeroporti e porti, aree sportive o ricreative che comportino l'occupazione permanente del suolo, ad esempio i campeggi e strutture annesse.

| Rete viaria | Ampiezza m |
|--|-------------------|
| <i>Reti stradali di interesse regionale</i> | |
| SS 131 a 4 corsie | 20 |
| <i>Reti stradali di interesse comprensoriale</i> | |
| Strade statali a 2 corsie | 9,5 |
| Strade provinciali a 2 corsie | 9,5 |
| Strade provinciali a scorrimento veloce | 15 |
| <i>Reti stradali di interesse locale</i> | |
| Strade vicinali | 4,5 |
| Strade poderali | 3,5 |
| <i>Reti ferroviarie</i> | |
| Rete ferroviaria Trenitalia | 10 |
| Rete ferroviaria mineraria | 9 |

Tabella 8 - ampiezza standard delle reti viarie e ferroviarie.

La superficie occupata dal tessuto insediativo continuo (centri urbani, borgate, aree industriali, commerciali, aeroporti, ecc.) è determinata mediante perimetrazione.

Nella perimetrazione sono incluse anche le aree ancora non occupate dai fabbricati, ma comunque interessate da opere di urbanizzazione, ad esempio parcelle chiuse dalla viabilità delle periferie urbane.

Ai fabbricati esterni ai tessuti insediativi continui, se sono distinguibili cartograficamente come nel caso delle serre e dei capannoni rurali, si attribuisce la superficie effettivamente occupata. Qualora questo non sia possibile, come ad esempio per le case sparse di civile abitazione, viene loro attribuita una superficie

standard di 300 mq, comprensiva della struttura e delle pertinenze (area parcheggio, depositi, ecc.).

Nella viabilità e trasporti ricadono le reti stradali e ferroviarie nonché le aree ad esse strettamente pertinenti, esempio superfici interessate dalla presenza di corsie di accelerazione o decelerazione, stazioni di servizio, ecc.

Il consumo di suolo è pari alla superficie occupata dalla massicciata stradale o ferroviaria, dalle banchine laterali, dalle aree di scavo o di riporto su cui corre la massicciata, da una fascia di rispetto laterale. Poiché non è possibile determinare questa ampiezza nelle diverse sezioni progettuali stradali, per facilitare le operazioni di calcolo, sono state adottate per l'isola, per le diverse tipologie di reti stradali, le ampiezze standard riportate nella tabella 8.

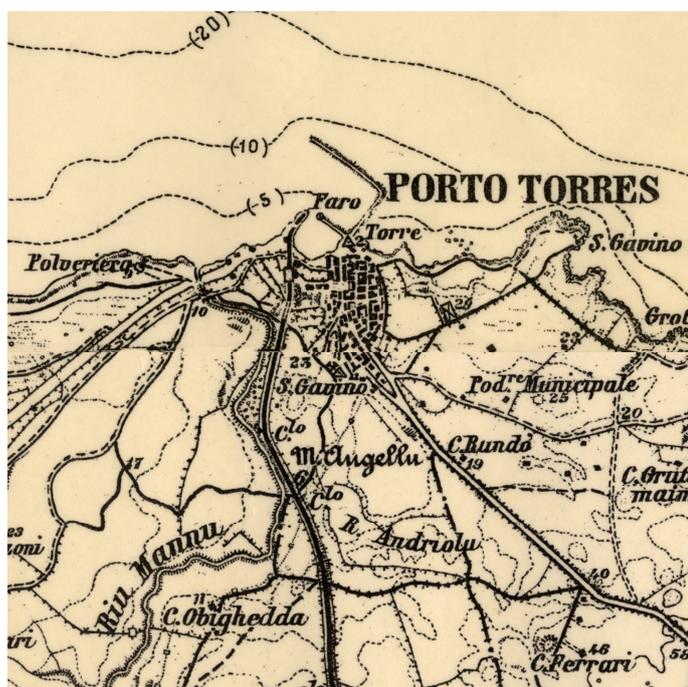


Figura 4- il centro urbano di Portotorres nella edizione IGM del 1895

5.2 Il consumo di suolo nei due momenti storici.

i- Anno 1954

Nel 1954 nel territorio di Portotorres²⁴ risultavano interessati dal processo di consumo di suolo per urbanizzazione 125,40 ha, pari al 2,4% dell'area in studio, tabella 9.

Di questi poco meno della metà, 62,22 ha erano interessati dalle abitazioni e dai servizi. I restanti 63,16 erano occupati dall'insieme delle reti stradali e ferroviarie.

Nell'insieme delle abitazioni e servizi il maggiore consumo era rappresentato dal centro urbano con 47,03 ha (tabella 9) corrispondenti al 37,5% del consumo totale e al 0,9% del territorio comunale.²⁵

²⁴ Si ricorda ai fini del calcolo non è stato considerato il territorio dell'Asinara

²⁵ Pari secondo i dati ISTAT a 5.172 ha



Figura 5 - il centro urbano di Portotorres nella edizione IGM del 1954

La seconda voce per importanza è l'area portuale, a cui sono stati ascritti 11,63 ha equivalenti al 18,7% del consumo attribuibile alle abitazioni e servizi e al 9,3% del consumo totale.

Le case sparse di civile abitazione, poco di 60, interessano una superficie complessiva di 1,89 ha (1,5% consumo totale).

Nelle reti stradali e ferroviarie il maggiore consumo nel 1954 è rappresentato dai 19,79 ha delle strade provinciali. Superficie che corrisponde al 40,0% del consumo attribuito alla viabilità stradale e al 15,8% del consumo totale.

Alle strade vicinali, che si ricorda collegano il centro urbano e le strade statali e provinciali con l'agro, sono stati attribuiti 11,00 ha, pari al 22,3% della viabilità e al 8,8% di quello totale. Complessivamente all'insieme delle reti viarie sono stati attribuiti 49,43 ha, (39,4% del consumo totale e 0,96% del territorio comunale).

Si come ultimo dato i 9,02 ha occupati dalla rete ferroviaria a scartamento ridotto che collegava il porto con il centro minerario di Canaglia nella Nurra di Sassari. Questa superficie pari al 7,2% del consumo totale, era superiore a quella occupata dall'insieme della rete Trenitalia²⁶: 4,73 ha attribuiti alla linea e 1,67 ha alla stazione e ai depositi connessi.

²⁶ Ex F.S.

| | Superficie ha | % Tipologia | % Consumo | % Territorio comunale |
|---|------------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| anno 1954 | | | | |
| ABITAZIONI E SERVIZI | | | | |
| Area urbana | 47,03 | 75,6 | 37,5 | 0,91 |
| Case sparse di civile abitazione | 1,89 | 3,0 | 1,5 | 0,04 |
| Area portuale | 11,63 | 18,7 | 9,3 | 0,22 |
| Area Ferroviaria | 1,67 | 2,7 | 1,3 | 0,03 |
| <i>Totale abitazioni e servizi</i> | 62,22 | | 49,6 | 1,20 |
| RETI STRADALI E FERROVIARIE | | | | |
| STRADE | | | | |
| <i>rete di interesse regionale</i> | | | | |
| SS 131 | 4,76 | 9,6 | 3,8 | 0,09 |
| <i>reti di interesse comprensoriale</i> | | | | |
| Strade provinciali | 19,79 | 40,0 | 15,8 | 0,38 |
| <i>reti di interesse locale</i> | | | | |
| strade vicinali | 11,00 | 22,3 | 8,8 | 0,21 |
| strade poderali | 9,13 | 18,5 | 7,3 | 0,18 |
| altre reti stradali ²⁷ | 4,75 | 9,6 | 3,8 | 0,09 |
| <i>Totale reti viarie</i> | 49,43 | 78,2 | 39,4 | 0,96 |
| FERROVIE | | | | |
| rete Trenitalia | 4,73 | 34,4 | 3,8 | 0,09 |
| rete mineraria | 9,02 | 65,6 | 7,2 | 0,17 |
| <i>Totale reti ferroviarie</i> | 13,75 | 21,8 | 11,0 | 0,27 |
| <i>Totale reti viarie e ferroviarie</i> | 63,18 | | 50,4 | 1,22 |
| TOTALE anno 1954 | 125,40 | | | 2,42 |

Tabella 9 - comune di Portotorres, il consumo di suolo per urbanizzazione nel 1954

ii- anno 1998

A questa data risultano complessivamente interessati dal processo di consumo di suolo 1.609,30 ha equivalenti al 31,12 % del territorio in studio, tabella 10.

Di questo consumo 1.494,19 ha (92,8% di quello totale e 28,9% del territorio comunale) sono stati attribuiti alle abitazioni e servizi, i restanti 117,36 ha (valore di

²⁷ Si tratta di una rete di strade sulla sinistra del rio Mannu, graficamente indicate con lo stesso simbolo grafico delle strade provinciali. Sono attualmente inglobate nella zona industriale

| | Superficie ha | % Tipologia | % Consumo | % Territorio comunale |
|---|------------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| anno 1998 | | | | |
| ABITAZIONI E SERVIZI | | | | |
| Area urbana | 243,26 | 16,3 | 15,1 | 4,7 |
| Annucleamenti | 32,41 | 2,2 | 2,0 | 0,6 |
| Case sparse di civile abitazione | 15,15 | 1,0 | 0,9 | 0,3 |
| Fabbricati rurali | 0,53 | 2,3 | 11,2 | 0,0 |
| Area portuale civile | 22,86 | 1,5 | 1,4 | 0,4 |
| Area portuale industriale | 38,79 | 2,6 | 2,4 | 0,8 |
| Area Ferroviaria | 7,76 | 0,5 | 0,5 | 0,2 |
| Area industriale | 1.133,43 | 75,9 | 70,4 | 21,9 |
| <i>Totale abitazioni e servizi</i> | 1.494,19 | | 92,8 | 28,9 |
| RETI STRADALI E FERROVIARIE | | | | |
| STRADE | | | | |
| <i>rete di interesse regionale</i> | | | | |
| SS 131 | 12,28 | 11,4 | 0,8 | 0,2 |
| SS 131 camionabile | 5,12 | 4,7 | 0,3 | 0,1 |
| <i>reti di interesse comprensoriale</i> | | | | |
| Strade provinciali | 35,82 | 33,1 | 2,2 | 0,7 |
| Altre strade tipologia provinciale | 7,63 | 7,1 | 0,5 | 0,1 |
| <i>reti di interesse locale</i> | | | | |
| strade vicinali | 23,29 | 21,5 | 1,4 | 0,5 |
| strade poderali | 19,07 | 17,6 | 1,2 | 0,4 |
| altre reti stradali | 4,89 | 4,5 | 0,3 | 0,1 |
| <i>Totale reti viarie</i> | 108,10 | 93,9 | 6,7 | 2,1 |
| FERROVIE | | | | |
| rete Trenitalia | 4,73 | 67,5 | 0,3 | 0,1 |
| rete Trenitalia area industriale | 2,28 | 32,5 | 0,1 | 0,0 |
| <i>Totale reti ferroviarie</i> | 7,01 | 6,1 | 0,4 | 0,1 |
| <i>Totale reti viarie e ferroviarie</i> | 115,11 | | 7,2 | 2,2 |
| TOTALE anno 1998 | 1.609,30 | | | 31,1 |

Tabella 10 - comune di Portotorres, il consumo di suolo per urbanizzazione nel 1998

poco inferiore al dato complessivo del 1954), sono stati attribuiti all'insieme delle reti viarie e ferroviarie.

| | Superficie ha | % Incremento Tipologia | % Incremento Consumo | % Territorio comunale |
|---|------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Incrementi anno 1954 - 1998 | | | | |
| ABITAZIONI E SERVIZI | | | | |
| Area urbana | 196,23 | 13,7 | 13,1 | 3,8 |
| Annucleamenti | 32,41 | 2,3 | 2,2 | 0,6 |
| Case sparse di civile abitazione | 13,26 | 0,9 | 0,9 | 0,3 |
| Fabbricati rurali | 0,53 | 4,7 | 0,0 | 0,0 |
| Area portuale civile | 11,23 | 0,8 | 0,8 | 0,2 |
| Area portuale industriale | 38,79 | 2,7 | 2,6 | 0,8 |
| Area Ferroviaria | 6,09 | 0,4 | 0,4 | 0,1 |
| Area industriale | 1.133,43 | 79,2 | 75,9 | 21,9 |
| <i>Totale abitazioni e servizi</i> | 1.431,97 | | 95,9 | 27,7 |
| RETI STRADALI E FERROVIARIE | | | | |
| STRADE | | | | |
| <i>rete di interesse regionale</i> | | | | |
| SS 131 | 7,52 | 12,8 | 0,5 | 0,1 |
| SS 131 camionabile | 5,12 | 8,7 | 0,3 | 0,1 |
| <i>reti di interesse comprensoriale</i> | | | | |
| Strade provinciali | 16,03 | 27,3 | 1,1 | 0,3 |
| Altre strade tipologia provinciale | 7,63 | 13,0 | 0,5 | 0,1 |
| <i>reti di interesse locale</i> | | | | |
| strade vicinali | 12,29 | 20,9 | 0,8 | 0,2 |
| strade poderali | 9,94 | 16,9 | 0,7 | 0,2 |
| altre reti stradali | 0,14 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Totale reti viarie</i> | 58,67 | 96,3 | 3,9 | 1,1 |
| FERROVIE | | | | |
| rete Trenitalia | | | | |
| rete Trenitalia area industriale | 2,28 | 100,0 | 0,2 | 0,0 |
| rete mineraria | | | | |
| <i>Totale reti ferroviarie</i> | 2,28 | 3,7 | 0,2 | 0,0 |
| <i>Totale reti viarie e ferroviarie</i> | 60,95 | | 4,1 | 1,2 |
| Totale incrementi | 1.492,92 | | | 28,9 |

Tabella 11 - comune di Portotorres, incremento nel consumo di suolo per urbanizzazione negli anni 1954 - 1998

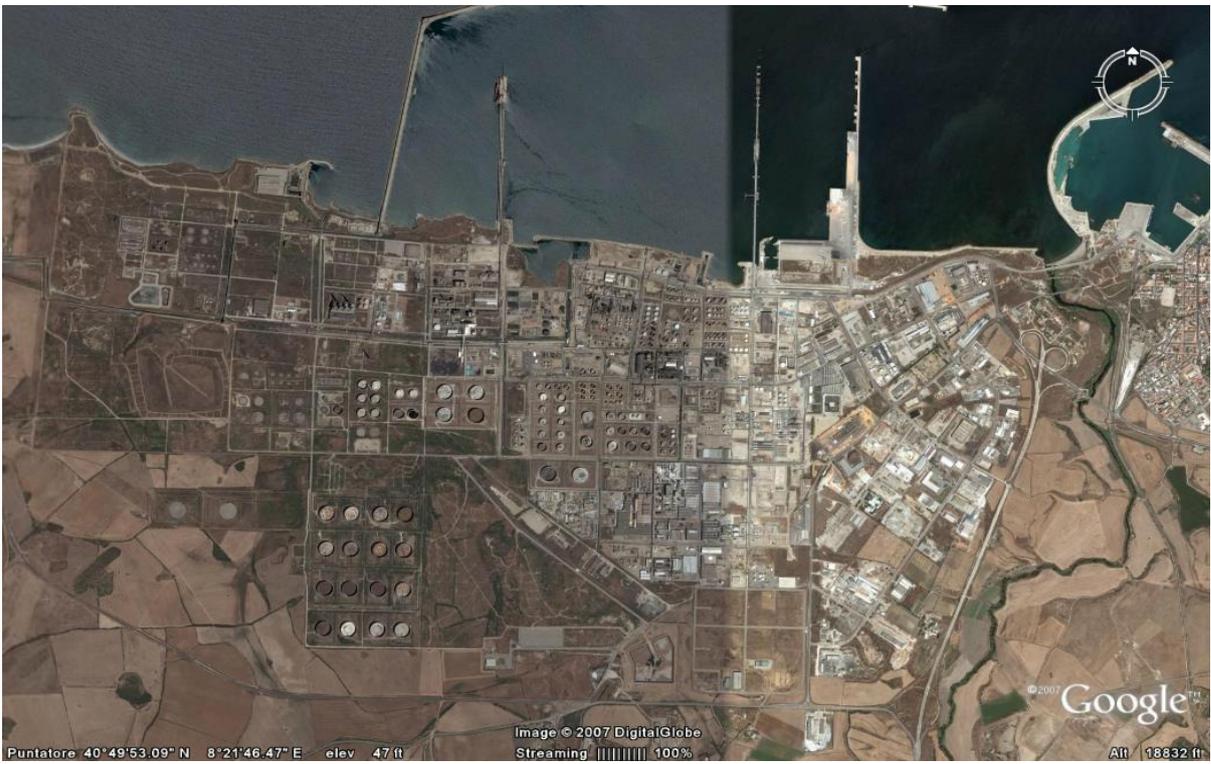


Figura 6 - comune di Portotorres e zona industriale (fonte Google Earth)

Il centro urbano ha raggiunto i 243,26 ha (15,1% del consumo totale e 4,7% del territorio comunale). Nel periodo considerato compaiono degli annucleamenti costituiti, da gruppi di case di civile abitazione variamente distribuiti nell'agro. Complessivamente interessano una superficie di 32,41 ha pari al 2,0% circa del territorio di Portotorres.

Aumenta anche la superficie occupata dai servizi, oltre all'ampliamento del porto civile che raggiunge i 22,86 ha (1,4% consumo totale), si devono registrare i 38,79 ha (2,4% del consumo totale) interessati dalle strutture del nuovo porto industriale.

Il maggiore consumo è dovuto alla zona industriale con 1.133,43 ha che rappresentano il 70% circa del consumo totale e il 21,9% dell'intero territorio in studio. Gli aumenti di superficie occupata dalle reti viarie sono dovuti al raddoppio del tracciato storico della SS 131 che interessa 12,28 ha (0,8% del consumo totale), al nuovo tracciato SS 131 pari a 5,12 ha (0,3% del consumo totale).

Oltre a questi si deve registrare la realizzazione di nuove provinciali e di strade poderali.

Queste ultime che permettono il collegamento delle abitazioni di civile abitazione sparse nell'agro con le reti stradali di livello superiore interessano una superficie di 19,07 ha (pari all'1,2% del consumo complessivo) dovuta ad uno sviluppo lineare di poco inferiore a 54,5 km.

Infine nella tabella 11 il consumo di suolo è riportato come incremento nel periodo considerato.

Complessivamente è pari a 1492, 92 ha, corrispondenti al 28,9% del territorio comunale e a circa 12 volte la superficie interessa nel 1954.

Di questo incremento 1.133,43 (75,9%) sono dovuti alla zona industriale, 196,23 ha (13,1%) allo sviluppo del centro urbano e solo 58,67 ha (3,9% dell'incremento totale) all'insieme delle reti viarie.

Tra le abitazioni e servizi, oltre agli annucleamenti non presenti nel 1954, hanno registrato aumenti significativi le aree portuali, 50 ha tra il vecchio porto civile (+ 11,23 ha) e quello industriale (+ 38,79 ha).

Anche le aree occupate dai servizi connessi alle reti ferroviarie hanno registrato un aumento della superficie occupata. L'aumento, di 2,28 ha, è dovuto sia all'ampliamento delle aree di deposito e di servizio, sia al nuovo tronco per la zona industriale.

Tutte le reti viarie sono state interessate nel periodo in studio, sia pure in misura variabile nelle diverse tipologie, da incrementi della superficie occupata.

Per le reti regionali gli aumenti sono dovuti al raddoppio del vecchio tracciato della SS131 e alla recente apertura del nuovo, per complessivi 12,64 ha.

Le strade provinciali e quelle con caratteristiche costruttive simili osservabili per esempio alla periferia del centro urbano, sono stati attribuiti 23,66 ha. Di questi 16,03 ha sono dovute alle nuove provinciali per Stintino, Alghero e alla litoranea.

Gli aumenti delle reti di interesse locali ammontano in termini di superficie a poco più di 27 ha dovuti ad un incremento di circa 27 km nella rete delle vicinali e a circa 28,5 km in quelle poderali. Sono degli aumenti minimi rispetto a quelli registrati nello stesso periodo nei territori di Alghero e Sassari,²⁸ dove l'assenza di un polo industriale ha favorito il fenomeno della urbanizzazione diffusa.

²⁸ Nel territorio di Sassari tra il 1989 e il 1998 l'incremento delle strade vicinali è stato calcolato pari a 40,350 km, quelle delle poderali in 275,500 km. Complessivamente queste due reti nel 1998 avevano uno sviluppo complessivo di 976,350 km di cui 645,500 km di poderali (Madrau, 2002)

Rimane da segnalare la scomparsa della rete mineraria a scartamento ridotto. Questa rete è stata smantellata nei primi anni 60, successivamente buona parte del suo tracciato è stata inglobata nell'area industriale. I tratti rimasti, complessivamente poco meno di 2,3 km sono nella quasi totalità occupati dalla vegetazione. Gli unici tratti ancora riconoscibili sono alcune centinaia di metri in trincea in località Nuraghe Biunisi e il tratto in rilevato parallelo alla provinciale per Stintino in località Monte delle Case Biunisi, individuali grazie alla presenza dei ruderi di un casello. Data la difficoltà ad individuare in carta il tracciato rimasto si è ritenuto opportuno non considerare ai fini del calcolo, sia come consumo totale al 1998, sia come incremento nel periodo in osservazione la superficie occupata da questa rete ferroviaria.

5. Il rischio di desertificazione nel territorio di Portotorres

La presenza dell'uomo in un regione è da sempre causa dell'instaurarsi di processi di degrado del territorio.

Il livello di gravità e di irreversibilità di questi processi è in funzione della pressione che l'uomo con le sue attività esercita sul territorio.

L'insieme di questi processi di degrado di origine antropica e di quelli derivanti dalle variazioni climatiche osservabili nelle regioni aride, subaride e secco subumide è stato definito dalla Conferenza di Rio del 1992 con il termine *desertificazione*.

Il rischio di desertificazione interessa anche la Sardegna. L'isola è stata fatta oggetto, a partire dai primi anni 90 di uno studio, il progetto MEDALUS (*MEditerranean DEsertification and Land USEs*) dell'Unione Europea.

Tra i diversi risultati del progetto MEDALUS vi è un modello pubblicato nel 1999 da Kosmas e collaboratori che permette di definire il livello di vulnerabilità (o di rischio) alla desertificazione.

Il modello, denominato *Environmentally Sensitive Areas* (ESAs) permette di determinare, sulla base di indicatori biofisici e socio-economici, le aree *critiche, fragili e potenziali* al rischio di desertificazione.

La valutazione del rischio si basa su quattro indici:

- i- indice di qualità del suolo (*Soil Quality Index, SQI*),
- ii- indice di qualità del clima (*Climate Quality Index, CQI*),
- iii- indice di qualità della vegetazione, (*Vegetation Quality Index, VQI*),
- iv- indice di qualità della gestione, (*Management Quality Index, MQI*).

Ciascun indice di qualità è ottenuto a partire da più indicatori. A ciascun indicatore il modello attribuisce un valore indice in funzione della maggiore o minore influenza sui processi di degrado.

La media geometrica dei valori indice permette di ottenere il valore di SQI, CQI, VQI e MQI, figura 7.

A sua volta *l'Indice di Sensibilità alla Desertificazione ESAi (Environmentally Sensitive Areas index)* è ottenuto calcolando la media geometrica dei diversi indici di qualità

$$ESAi = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{1/4}$$

Il valore di ESAi consente di attribuire le singole aree alle diverse classi di rischio, tabella 8.

Per poter applicare il modello ESAs è necessario predisporre un GIS che permetta di elaborare tutte le informazioni cartografiche e alfanumeriche relative agli indicatori e agli indici di qualità.

Madrau e collaboratori hanno recentemente pubblicato i risultati relativi alla applicazione del modello ESAs al territorio dei comuni di Alghero, Portotorres, Sassari e Stintino ritenuti rappresentativi delle condizioni geologiche, pedologiche, climatiche e di uso del suolo della Sardegna nord-occidentale.

Nel caso del comune di Portotorres²⁹ è necessario sottolineare come la presenza di uno dei grandi poli industriali dell'isola abbia influenzato sensibilmente i risultati della valutazione. L'area occupata dagli impianti industriali, oltre 1.100 ha³⁰ è stata inclusa insieme all'area interessata dal centro urbano tra le superfici non classificabili.

²⁹ L'isola dell'Asinara è stata esclusa dal processo di valutazione.

³⁰ Vedi § 5.2

La procedura di valutazione ha attribuito alle aree non soggette a rischio (classe N) 48 ha, pari allo 0,9% del territorio comunale, distribuiti irregolarmente lungo il rio Mannu e nelle Nurra tra Monte Alvaro e Monte Rosè.

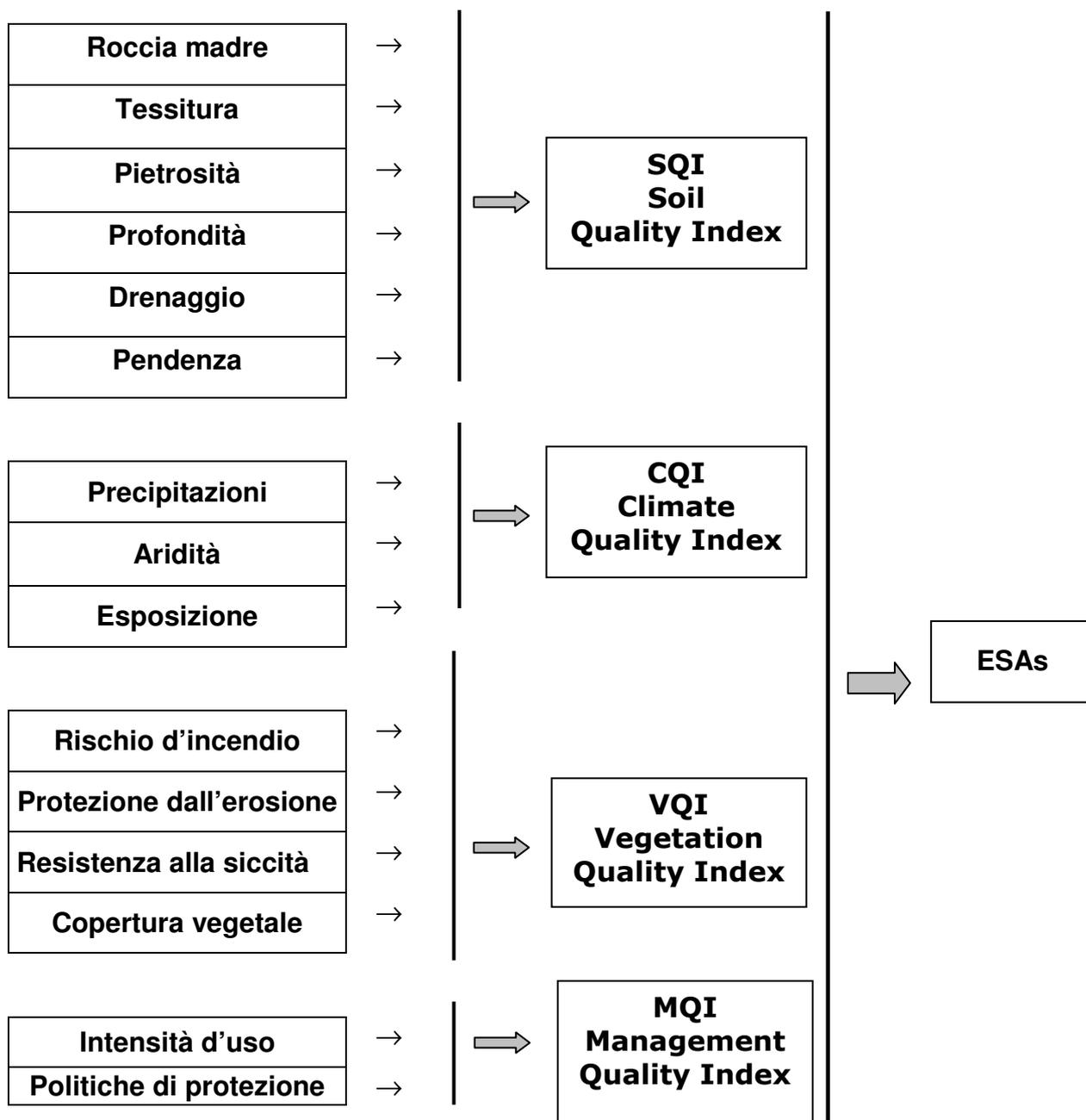


Figura 7 – schema di determinazione della sensibilità alla desertificazione secondo Kosmas et al., 1999

Alla classe di rischio potenziale, ovvero le aree soggette a rischio di desertificazione in presenza di variazioni climatiche estreme o di drastici cambiamenti nell'uso del suolo l'elaborazione ha attribuito 19 ha (0,4%) distribuiti irregolarmente in tutta l'area in studio.

| Valori dell'ESAI | Classe | Sottoclasse | Caratteristiche |
|------------------|---------------------|-------------|---|
| <1.17 | NON SOGGETTA | N | Aree non soggette a rischio di desertificazione |
| 1.17-1.22 | POTENZIALE | P | Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo. |
| 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 | | F2 | |
| 1.33-1.37 | | F3 | |
| 1.38-1.41 | CRITICA | C1 | Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti |
| 1.42-1.53 | | C2 | |
| >1.53 | | C3 | |

Tabella 12 - valori dell'indice ESAI e classi di sensibilità alla desertificazione (da Madrau et al.)

| Classe | Superficie ha | Superficie | % |
|---------------|---------------|------------|-------------|
| N | 48 | | 0,9 |
| P | 19 | | 0,4 |
| F1 | 109 | | 2,1 |
| F2 | 255 | | 4,9 |
| F3 | 359 | | 6,9 |
| Totale | 722 | | 14,0 |
| C1 | 231 | | 4,5 |
| C2 | 1.113 | | 21,5 |
| C3 | 1.671 | | 32,3 |
| Totale | 3.015 | | 58,3 |
| N.C. | 1.368 | | 26,4 |
| TOTALE | 5.172 | | |

Tabella 13 - Comune di Porto Torres, classi di rischio, superfici in ha e in percentuale della superficie comunale (da Madrau et al.)

Alla classe di rischio fragile, cioè aree limite dove qualsiasi alterazione degli equilibri ambientali può essere causa di una progressiva desertificazione, sono stati attribuiti

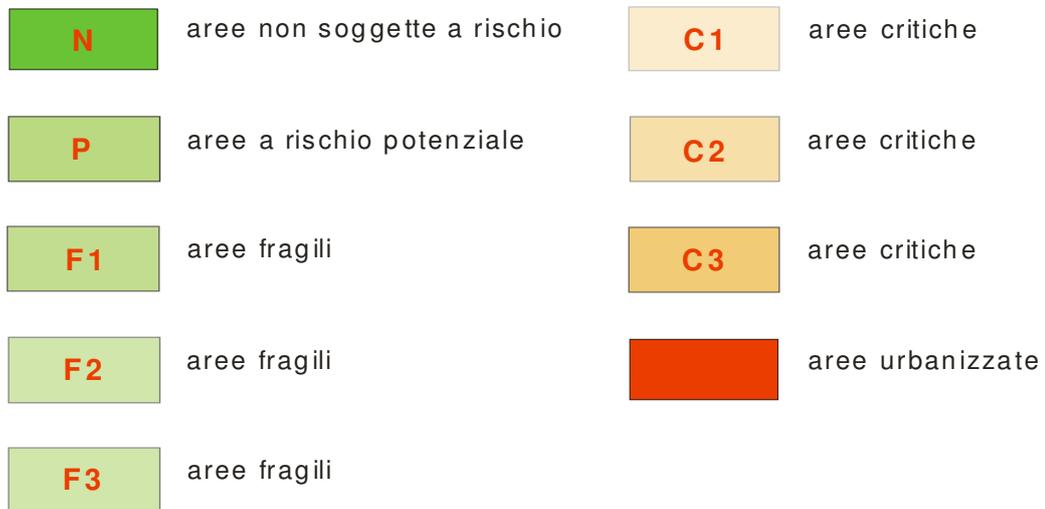
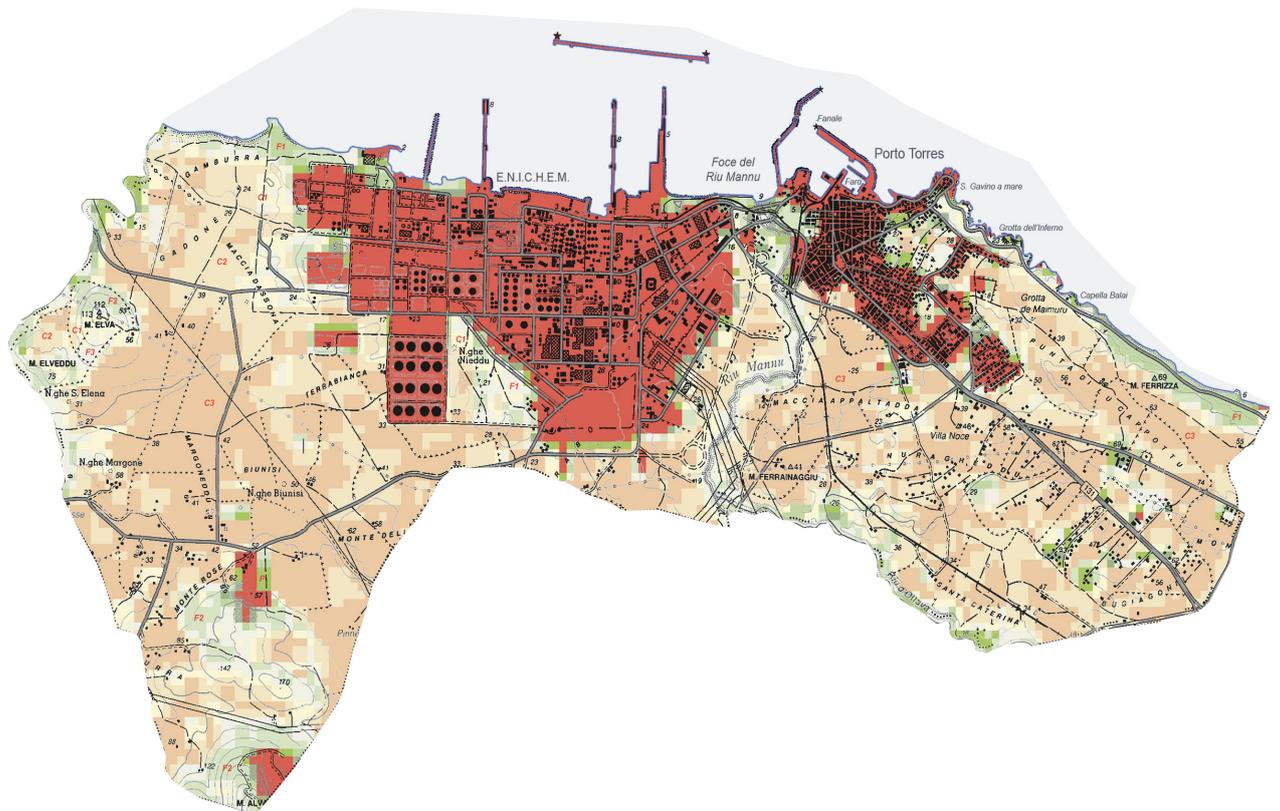


Figura 8 - il rischio di desertificazione nel comune di Portotorres (da Madrau et al.)

722 ha equivalenti al 14 % del territorio di Portotorres oggetto di valutazione. Di questi 359 ha pari al 6,9% dell'area in studio, ricadono nella classe di maggiore fragilità F3.

Alla classe critica, in cui ricadono *aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti* sono stati attribuiti

3.015 ha , il 58,3% del territorio in studio. In particolare alle classi di maggiore criticità C2 e C3 sono stati attribuiti rispettivamente 1.113 ha (21,5%) e 1.671 (32,3%).

Questa elevata condizione di rischio è la condizione prevalente nei quattro comuni valutati da Madrau e collaboratori. La loro elaborazione ha evidenziato come su una superficie di 88.252 ha ben 75.819 ha, pari al 85,8% del territorio studiato sono a rischio di desertificazione. Tra le classi a rischio prevalgono quelle maggiormente critiche. Nelle due classi C2 e C3 ricadono 44.901 ha, il 50,8% dell'area considerata, valore questo confrontabile con il 58,3% di Portotorres.

A conclusione dobbiamo sottolineare come nelle aree a maggiore criticità prevalgano quelle da sempre destinate a ad usi agricoli intensivi e semintensivi, quali la cerealicoltura e foraggiere in rotazione con il pascolo. Per cui la situazione osservata deve essere considerata come il risultato di una presenza antropica plurimillenaria.

Bibliografia

- Arrigoni P.V., 1968 - Fitoclimatologia della Sardegna. Webbia 23, Ist. Botanico Univ. Firenze, Fondazione F. Parlatore, pubbl. n° 102, Firenze, pag. 1 -100

- Baldaccini P., Madrau S., Deroma M.A., 1995 - I suoli del bacino del rio d'Astimini - Fiume Santo. Valutazione della loro attitudine al miglioramento pascoli. Atti Convegno SISS *Il ruolo della Pedologia nella Pianificazione e gestione del Territorio*, Cagliari, . 287

- Baldaccini P., Previtali F., Madrau S., et al., 1995 - Study of rio d'Astimini basin and problems relating to desertification. Pedological outlines. In *Land Use and Soil Degradation. Medalus In Sardina*. Proceedings of the Conference held in Sassari, Italy, 25 May 1994, Aru A., Enne G., Pulina G. editors, Alghero, pag. 77 - 86

- Baldaccini P., Previtali F., Madrau S., Dessi G., Deroma M. A., 2002 - I suoli del bacino del rio d'Astimini – Fiume Santo (Sardegna nord-occidentale). Note. Centro Stampa Poddighe, Sassari

- Baldaccini P., Previtali F., Madrau S., Deroma M. A., 2002 - I suoli del bacino del rio d'Astimini – Fiume Santo (Sardegna nord-occidentale). Carta alla scala 1.25000. Centro Stampa Poddighe, Sassari

- Costantini E.A.C. , 1991- La classificazione dei suoli. In *il suolo . Pedologia nella scienza della terra e nella valutazione del territorio*. A cura di Cremaschi M. e Rodolfi G., La Nuova Italia Scientifica, Roma

- Eschena T., 1977 - Appunti dalle lezioni di Chimica Agraria. Il Suolo. Liguori ed., Napoli

- FAO, 1991 - Guidelines for soil description. 3rd ed. Roma

- FAO, IUSS, ISRIC, 2006 - World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resource Report n. 103, Roma

- Ginesu S., Previtali F., Sias S., 1995 - Geological and Geomorphological outlies of Rio d'Astimini – Fiume Santo basin (north-western Sardinia). *Land Use and Soil Degradation: Medalus in Sardinia*, proceedings of the Conference held in Sassari 25.05.1994, Aru A., Enne G., Pulina G., editors, pag. 65 - 76 , Alghero (SS)

- Kosmas C., 1998 - Qualitive indicators of desertification. in Indicators for assessing desertification. Proceeding of the International Seminar held in Porto Torres (Italy), 18 – 20 sept. 1998. Enne G., d'Angelo M., Zanolla C., editors, pag., 81 -100,

- Kosmas C., Kirkby M., Geeson N., 1999 - The MEDALUS PROJECT, Mediterranean Desertification and land Use. *Manual on Key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. European Commission, Brussels

- Madrau S., 1985 - Indagine geomorfologica e pedologica dell'area La Corte (Nurra, Sardegna). Brevi note illustrative della carta pedologica. Boll. Soc. Sarda Sc. Naturali, vol. XXIV, pag. 37- 48, Sassari
- Madrau S., 1987 - I suoli della pianura costiera tra il rio Perdas de Fogu e la Torre di Abbacurrente nella Sardegna nord- occidentale. Prime osservazioni. Boll. Soc. Sarda Sc. Naturali, vol. XXVI, pag. 109-130, Sassari
- Madrau S., Perria M.D., 1990 - I suoli della pianura costiera tra il rio Perdas de Fogu e la Torre di Abbacurrente nella Sardegna nord-occidentale: nota II- Prime osservazioni sulla catena di suoli sui depositi eolici e marnosi in agro di Sorso (SS). Atti Ist. Geopedologia e Geol. Appl., Vol. VI, pag. 85 -124, Sassari
- Madrau S. Deroma M.A., Dessi G., Goussikpe Y ., 1995 - Soil properties and trafficability of rio d'Astimini-Fiume Santo experimental area. *Land Use and Soil Degradation: Medalus in Sardinia*, proceedings of the Conference held in Sassari 25.05.1994, Aru A., Enne G., Pulina G., editors, pag. 211 - 221, Alghero (SS),
- Madrau S., 2002 - Il consumo di suolo per urbanizzazione nei territori di Sassari e Stintino (Sardegna nord-occidentale) negli anni 1989 – 1998. in *Suoli, Ambiente, Uomo. Omaggio a Fiorenzo Mancini. 80 anni di Pedologia*. A cura di Bini C., pag. 81 - 110, Edifir editore, Firenze
- Madrau S., Deroma M.A. Pittalis D., Putzu G., Zucca C., 2007 – Il modello di valutazione del rischio di desertificazione ESAs. Il caso della Sardegna nord-occidentale (comuni di Alghero, Portotorres, Sassari e Stintino). Note e carta alla scala 1:50.000. NRD, Dip. Ing. Territorio Univ. Sassari,
- Motroni A., Canu S., Bianco G., Loj G., 2005 - Un GIS per l'individuazione delle aree sensibili alla desertificazione (ESAs) nella Regione Sardegna. Presentato a *Geoesplora Workshop 2004, VI Conferenza MondoGis*, in Mondo GIS genn. Febb 2005, Roma
- Pietracaprina A., 1964 - I suoli della Sardegna nord-occidentale. Studi Sassaesi, Sez. III, vol. XII, fasc. pag. 1, 1-102, Sassari
- Pietracaprina A., 1989 - La Nurra, sintesi monografica. a cura di. Gallizzi ed. Sassari
- Pittalis D., 2002 - Applicazione di una metodologia per l'individuazione di aree sensibili alla desertificazione nel territorio comunale di Sassari mediante elaborazione GIS. Tesi di laurea, Anno Accademico 2001-2002, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari
- Pulina G., d'Angelo M., Madrau S., Niedda M., Porqueddu C., 1996 - Field studies: Astimini Fiume Santo, Sardinia, Italy. In Thornes J. and Mairota P. editors. *Medalus II Atlas of European Mediterranean Desertification. A Research Syntesis*, John Wiley, Chichester (UK), 1997.

- Pulina M.A., 1995 - General climatic outlines of the Rio d'Astimini - Fiume Santo basin. *Land Use and Soil Degradation: Medalus in Sardinia*, proceedings of the Conference held in Sassari 25.05.1994, Aru A., Enne G., Pulina G., editors, pag. 51 - 64, Alghero (SS),
- Regione Autonoma Sardegna, Ass. Difesa Ambiente, Dipartimento Sc Terra Università di Cagliari, Facoltà di Agraria Università di Sassari, 1992 - Gestione dei boschi, rimboschimento dei suoli nudi e degli arbusteti. Direttive, progetto di massima. Cagliari
- Servizio Geologico d'Italia, 1961 - Carta Geologica d'Italia. Foglio *Porto Torres* L.A.C., Firenze
- Soil Survey Staff, Soil Conservation Service, U. S. Dept. of Agriculture, 1975 - Soil Taxonomy. Agriculture Handbook n. 436, 1st ed., Washington D.C.
- U. S. Dept. of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 1999 - Soil Taxonomy. Agriculture Handbook n. 436, 2nd ed., Washington D.C.
- U. S. Dept. of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 2006 – Keys to Soil Taxonomy. 10th ed., Washington D.C.
- Thornes J.B., Mairota P., 1995 - MEDALUS: Achievements and Prospects. In: Land use and soil degradation; MEDALUS in Sardinia (eds. G.Enne, A. Aru, G.Pulina), Università di Sassari, pag. 1-12, Sassari
- Thornthwaite C.W., Mather J.R., 1957. - Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. Centerton.
- Wambeke Van A., Hasting P., Tolomeo M., 1986 - Newhall Simulation Model. Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca N.Y. (rel. 1991)
- Zucca C., Madrau S., Deroma M., Pittalis D. (2003). L'utilizzo della metodologia ESAs per la modellizzazione GIS del rischio di desertificazione. Il caso di un comprensorio della Sardegna nord-occidentale. Comunicazione orale, 7^a Conferenza Nazionale Asita: *L'informazione Territoriale e la dimensione tempo*. Vol. 2, pag. 1891 - 1896.