

## IMPATTO AMBIENTALE

# PRELIEVI DI AMMOFILA DA POPOLAMENTI DI ZONE PROTETTE

## Valutazione degli impatti

*Daniel Franco, dottore forestale, libero professionista*

### PREMESSA

Le operazioni di ricostituzione e consolidamento dunale di alcuni litorali adriatici avvengono anche grazie all'utilizzo di una specie pioniera, l'Ammofila. Gli esemplari utilizzati nel ripristino possono provenire da popolamenti selvatici o dalla realizzazione di appositi vivai in situ. Il lavoro si riferisce ad uno studio effettuato sull'impatto del prelievo d'individui d'Ammofila, utilizzati per operazioni di ripristino ambientale, a carico dei popolamenti dunali di Ca' Roman, un'Oasi di Protezione della Flora e della Fauna in cui il Comune di Venezia interviene con specifici interventi di tutela. Il lavoro è stato commissionato dal Servizio Ingegneria del Consorzio Venezia Nuova congiuntamente all'Assessorato all'Ecologia del Comune di Venezia.

Ca' Roman si dispone in una duna litorale che presenta profondità e morfologia sufficienti allo sviluppo della seriazione vegetazionale completa ascrivibile agli ambienti dunali del litorale Veneto del Nord Adriatico. I popolamenti d'Ammofila si trovano in ottimo stato vegetativo e relativamente poco disturbati.

L'area considerata appartiene dal punto di vista fitogeografico al Piano Basale, Orizzonte delle Latifoglie eliofile, sub-orizzonte sub-mediterraneo. La zona fitoclimatica di appartenenza, secondo Pavari, è quella del Lauretum, sottozona fredda con tendenza al Castanetum, sottozona calda, che corrisponde al cingolo vegetazionale Qilex in transizione al Qta dello Schmid (1963).

La vegetazione psammofila di Ca'Ro-

man è definita da una serie fondamentale che s'insedia dalla linea di spiaggia alle dune consolidate retrostanti: *Cakiletum maritimae - Agropyretum boreoitalicum - Ammophiletum arundinaceae - Tortulo-scabioisetum*. La prima cenosi è caratterizzata dalla succulenta annuale *Cakile maritima*, in grado di sopravvivere in condizioni di sabbie sciolte e parzialmente dissalate, in associazione a piante con caratteristiche di adattabilità simile come *Salsola Kali*, *Xanthium italicum*. La seconda associazione è floristicamente caratterizzata dalla graminacea perenne *Agropyrum yunceum*, in associazione con altre specie quali *Euphorbia pepelis* o *Cyperus Kalli*. Questa cenosi contribuisce al primo consolidamento sabbioso sul quale s'insedia quindi l'ammofiletto, dominato da *Ammophila littoralis* (arenaria).

Questa graminacea cespitosa e stolonifera, grazie alle doti di resistenza e al potente apparato radicale, determina il rafforzamento e la stabilizzazione del primo cordone dunale. L'Ammofila si associa in questa cenosi con numerose altre specie come la *Medicago marina*, *Euphorbia paralis*, *Silene colorata*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella*, oltre ad alcune specie già citate ed altre ancora. A mano a mano che si arretra rispetto al primo fronte dunale consolidato dall'Ammofila, s'incontrano situazioni sempre meno disturbate dall'azione eolica e con un substrato sempre meno sciolto e più ricco di sostanza organica. I ciuffi di Ammofila sono sempre più radi e spogli; l'associazione passa dall'Ammofiletto al tortulo-scabioseto, deci-

samente più ricco di specie quali *Scaevola argentea*, *Fumana procumbens*, *Stachis recta*, *Silene orteis*, *Asperula cyanichia*, *Teucrium chamaedris*, *Melilotus officinalis*. Nelle depressioni umide retrodunali s'insedia l'*Erianthus ravennae* (vulgo "canna vera") associata a varie specie più o meno alotolleranti o igrofile, quali *Juncus acutus*, *Schoenus nigricans*, *Sonchus maritimus*, *Molinia coerulea*, ecc.

### IL PROGETTO DELL'INDAGINE SPERIMENTALE

La progettazione dell'indagine è partita da una serie di vincoli e presupposti:

1. l'area oggetto della sperimentazione è in un'Oasi di Protezione della Flora e della Fauna;

2. la specie oggetto dell'indagine è una graminacea accestinante perenne e stolonifera.

Il punto 1 implica che l'indagine si doveva sviluppare con un limitato disturbo sulla flora e la fauna presenti. Il punto 2 poneva dei limiti alle possibilità di misura delle variazioni di biomassa. Nel caso di graminacee di questo tipo il metodo di misura consolidato (distruttivo) consiste nella pesatura (a secco e/o fresco) della variazione di biomassa in tempi certi, o della diversità di biomassa in tesi a diverso trattamento. Considerato che lo scopo del lavoro consiste nella stima dell'impatto complessivo della raccolta d'Ammofila, ed in particolare sulla capacità del popolamento di ricolonizzare gli apparati dunali, si è ritenuto possibile stimare l'entità di questo processo attraverso valutazioni espresse in copertura vegetativa del suolo.

analogo, allora non vi sono problemi; se invece abbiamo una stessa funzione (prestazione) del prodotto (es. asciugarsi le mani) ma prodotti diversi che soddisfano questo bisogno (es. asciugatura manuale e asciugatura elettrica) la definizione dell'unità funzionale comune diventa estremamente complessa.

#### ANALISI DEGLI IMPATTI, AGGREGAZIONE DEI DATI E VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE

Durante questa fase i dati raccolti vengono raggruppati in relazione agli impatti indotti sull'ambiente (acqua, aria, suolo, ecc.).

Per procedere in modo non dispersivo si suole raggruppare gli impatti in 5 categorie principali, anche se in questa maniera si riduce ovviamente la completezza dello studio:

- consumo materie prime;
- consumo di energia;
- emissioni idriche;
- emissioni atmosferiche;
- rifiuti solidi.

L'aggregazione degli impatti indotti nei diversi comparti è una fase abbastanza complessa. Possono essere fatte aggregazioni degli impatti per classi omogenee aventi la stessa unità di misura. In seguito si può paragonare la somma degli impatti di una stessa classe con dei valori standard prefissati.

È importante notare che, per ogni classe omogenea di dati, la misurazione degli impatti può riguardare l'intero ciclo di vita o si può riferire ad ogni singola fase.

Le due scuole prevalenti per l'aggregazione dei dati sono:

#### - **Analisi multiattributo (AM)**

È usata nei problemi di valutazione di alternative. Il problema principale è l'impossibilità di avere un prodotto "migliore" di un altro per tutti i parametri analizzati. Quindi la funzione "obiettivo" non è univoca e vi è difficoltà ad analizzare oggettivamente i dati spesso contraddittori.

#### - **Analisi delle prestazioni ambientali (APA)**

Vi è una disgiunzione degli obiettivi poiché si analizza un singolo prodotto fissando un target specifico (es. miglior rendimento energetico del processo) e si cerca di raggiungerlo, anche se altri parametri (es. produzione di RSU) sono prodotti in quantità maggiore.

#### AGGREGAZIONE DEI DATI

La fase di aggregazione dei dati è sicuramente la più complessa e soprattutto necessita di grande prudenza poiché è

questa che darà il giudizio finale sul prodotto in questione.

Due tra i principali approcci sono i seguenti:

1. La metodologia SETAC caratterizza i contributi all'aggravamento di un certo numero di problemi ambientali:

a) caratterizzazione degli impatti (sono in generale **dieci**: effetto serra, buco nell'ozono, tossicità per uomo, tossicità per flora e fauna, acidificazione, eutrofizzazione, depauperamento delle risorse naturali, energia, rifiuti, smog);

b) valutazione finale.

2. Metodo dei volumi critici (Indice MSEP)

È il metodo per l'omogeneizzazione degli impatti.

Si definisce volume critico il volume di area o acqua necessaria per diluire i valori degli effluenti al di sotto dei parametri di legge. La diluizione teorica è assunta come indice del grado di inquinamento.

L'individuazione delle aree di intervento non è stata teorizzata perché varia al variare del prodotto e della lavorazione.

#### CONCLUSIONI

Appare evidente dalle considerazioni sopradette che la disciplina dell'ecobilancio necessita di notevoli miglioramenti.

La produzione di manufatti o servizi implica la definizione del raggio di influenza delle attività. Questa operazione nasconde delle insidie a causa della diffusione anche in posti molto lontani, di alcuni inquinanti o l'introduzione di essi nella catena alimentare.

La produzione di manufatti comporta il rilascio di reflujo nell'ambiente sia dal punto di vista della micro-scala che in quello delle macro-scala.

Qualora si decida di valutare gli effetti sulla micro-scala nella LCA il confine tra LCA e VIA non sarebbe ben definito.

C'è però da dire che se noi facciamo un paragone tra due beni, il primo dei quali risulta migliore rispetto al secondo per gli impatti su macro-scala, ma la cui produzione avviene in un'area fortemente vulnerabile dal punto di vista ambientale, allora il discorso si complica.

In questo caso si dovrebbe indagare sui luoghi fisici di produzione sia della materia che della energia utilizzata nel processo.

Sarebbe quindi importante trovare una via di mezzo per valutare in modo oggettivo, senza tralasciare dati fondamentali per una corretta valutazione.

La fase di raccolta e aggregazione dei

dati è sicuramente delicata e di estrema importanza per una valutazione corretta del prodotto in esame.

Possono venire utili modelli matematici che evidenziano le caratteristiche principali del prodotto in questione e magari, tramite la ricerca operativa, individuano la o le soluzioni ottimali. C'è comunque da tener presente che alcune funzioni obiettivo hanno "priorità" uguali, e quindi ci vuole grossa attenzione nel privilegiare l'uno o l'altro parametro.

Non bisogna dimenticare nell'analisi LCA di considerare i risvolti energetici di grande importanza per l'azienda in fase di produzione, ma anche nelle fasi "attigue" (si pensi ad esempio che l'automobile ha il maggiore consumo energetico nella fase di utilizzo, e quindi le case automobilistiche tendono a ridurre questo parametro per rendere più "appetibile" il prodotto).

Bisogna approfondire nella LCA la relazione tra luoghi di "produzione" ed impatto ambientale specifico del sito in questione.

È anche auspicabile una ricerca mirata degli esperti nel campo delle metodologie di aggregazione dei dati, che è senza dubbio una delle fasi più delicate del processo.

#### Bibliografia

[1] APME (Association of plastics manufacturers in Europe) PWMI (European centre for plastics in the environment) (1993)

#### **Weighting up the Environmental balance**

[2] Claudio Samarati (1994)

#### **Strumenti di gestione dell'ambiente nelle filiere di produzione industriale**

ARS, Gennaio 1994

[3] Raffaele Scialdoni e altri (1994)

#### **Esperienze di ecobalanci di prodotti nell'ambito della applicazione del regolamento CEE 880/92**

La chimica e l'industria, N.5

[4] Neil Kirkpatrick (1993)

#### **The application of life cycle assessment (LCA) to solid waste management practices**

Warmer Bulletin 47

[5] Claudio Samarati, Vincent Lafleche (1995)

#### **Ecobilancio comparativo dei sistemi di raccolta e smaltimento dei rifiuti ospedalieri**

ARS Maggio 1995

I rilievi sono stati effettuati individuando tesi sperimentali (a1, b1, a2, b2) in blocchi contrapposti di prelievo (a1 - b1) e non prelievo (a2 - b2) tali da coprire almeno il 15% della superficie totale sottoposta a prelievo. All'interno d'ogni tesi sono state quindi localizzate delle aree di saggio a raggio fisso, che consentono un'agevole identificazione della superficie di rilievo a partire da un punto di riferimento (picchetto). In ogni area di saggio sono state previste tre relevès (riprese fotografiche). Il numero di tre aree di saggio per ciascuna delle quattro tesi a confronto è stato individuato sulla scorta di indicazioni bibliografiche circa il rapporto tra numero di relevès e significatività dei risultati ottenibili (Kent & Coker, 1992; Ludwig & Reynolds, 1988). In totale sono state effettuate 9 campagne di rilevazione per un numero complessivo di circa 324 riprese grandangolari da 35mm (alcune non sono state utilizzabili).

## LA METODICA E I MATERIALI

Le misurazioni sono state di tipo fotografico: il confronto di immagini ripetute in tempi successivi ha permesso di stimare la variazione di copertura vegetativa del suolo nudo.

Per ottenere informazioni scientificamente accettabili è stato necessario individuare alcuni accorgimenti che garantissero una sufficiente precisione e al contempo operatività di campo.

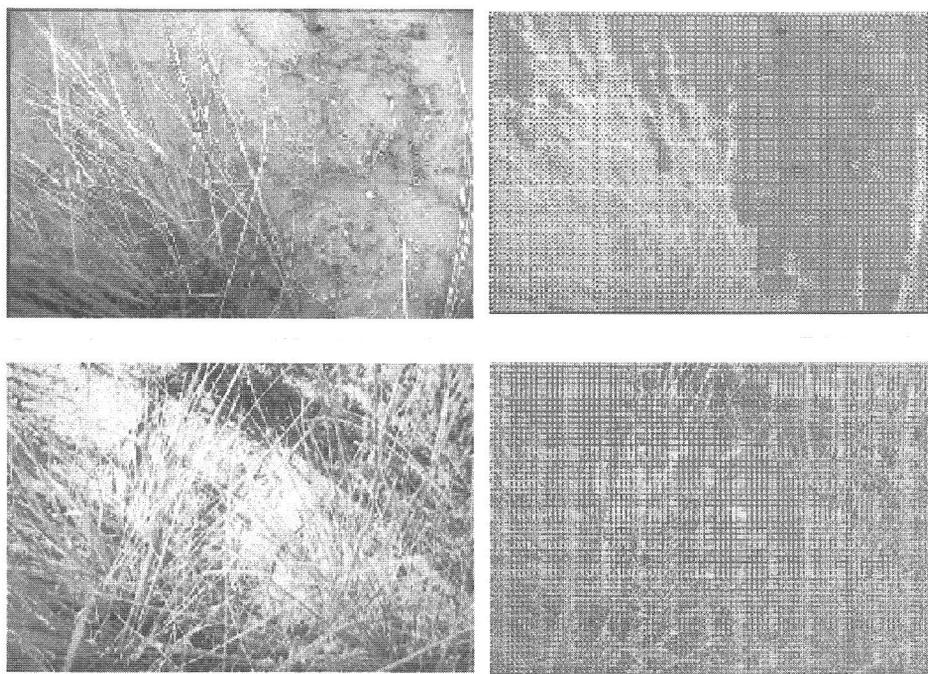
### Inquadrature

Le immagini riprese in ogni area di saggio dovevano garantire la visibilità dei successivi accostamenti e risultare ripetibili. Per ottenere questo risultato è optato per un sistema di ripresa con cavalletto treppiede. Durante la prima campagna di rilevazione si è proceduto, una volta posto in bolla l'apparecchio fotografico rispetto ogni centro di area di saggio (picchetto), ad individuare e riportare:

1. l'altezza dell'apparecchio rispetto al terreno;
2. L'inclinazione dell'obiettivo per ognuna delle 3 riprese realizzate in ogni area di saggio;
3. l'orientamento in gradi di ognuna delle 3 riprese realizzate in ogni area di saggio.

In questo modo è stata definita in maniera univoca la posizione, direzione e verso rispetto ad un riferimento delle 36 riprese che compongono una campagna di rilevazioni. Ad ogni campagna il posizionamento dell'apparec-

**Figura 1 - Si riportano a titolo di esempio due riprese corrispondenti fatte nella prima ed ultima campagna in una tesi sottoposta a prelievo di Ammofila e i risultati della classificazione operata sulle immagini sopra riportate mediante il software leMmeGi(c)(r)**



chio è avvenuto attraverso una procedura di individuazione progressiva delle specifiche di posizionamento ricordate schematicamente.

La previsione d'inquadrature perpendicolari al terreno è stata scartata sin dall'inizio per evitare l'aumento d'imprecisione rispetto al dato "accostamento" dovuto all'ombreggiamento dei ciuffi di fusticini.

D'altronde la deformazione superficiale dovuta all'inclinazione dell'obiettivo e al grandangolo utilizzato (35 mm) non ha indotto ad errori di valutazione, essendo la stima una percentuale di copertura e non un valore assoluto, ed avvenendo il confronto tra immagini tutte caratterizzate dalla stessa deformazione ottica.

### Riprese

Il numero di riprese grandangolari per area di saggio (tre) ha garantito una copertura di circa 2.5 m<sup>2</sup>, più che sufficienti a rappresentare l'area stessa, ed una dispersione del rischio, rappresentato dalla perdita di qualità di una delle riprese (sovraesposizione, incidenti vari).

Per tenere conto dell'estrema variabilità di condizioni d'illuminazione e contrasto, è stata utilizzata una pellicola speciale ad alta densità (40 ASA) che garantisce una maggiore definizione dei colori e del contrasto dell'immagine ottenuta. Lo sviluppo di tutte le immagini è stato effettuato su supporto numerico (Fig. 1).

### Analisi delle riprese

Se la stima della copertura vegetativa attraverso un'immagine è fatta "ad occhio" o mediante la definizione manuale di superfici a diversa copertura, la soggettività intrinseca di queste operazioni abbassa inevitabilmente la significatività statistica del dato e la possibilità di una sua elaborazione con strumenti analitici adeguati.

In base alla indagine bibliografica preliminare alla progettazione della ricerca oggetto della consulenza, l'analisi delle riprese è stata impostata attraverso un sistema d'elaborazione d'immagine, e per questo motivo le immagini sono state da subito riversate su supporto magnetico.

Dei vari software disponibili sul mercato nessuno era in grado di considerare in maniera adeguata le elevate variazioni in termini di luminosità e contrasto presenti nelle immagini analizzate, e nessuno presentava sufficienti capacità di discriminazione degli oggetti rappresentati su queste basi.

Ci si è pertanto avvalsi delle doti analitiche e progettuali dell'Ing. Giorgio Troni dello Studio Antares di Venezia, che sulla base delle specifiche di analisi richieste ha modificato il software di image processing dallo stesso sviluppato (leMmeGi(c)(r)).

Il software è caratterizzato da un sistema di classificazione statistica per pixel o gruppi di pixel dei diversi oggetti che caratterizzano le immagini stes-

se, distinguibili per luminosità, contrasto, colore, ecc.. Il software fornisce ottimi risultati di classificazione statistica delle immagini (nel nostro caso: Ammofila - non Ammofila) in termini di costanza e precisione di risultati anche in condizioni di diversità critica (Fig. 2). La classificazione è espressa attraverso una serie di statistiche riferite alla percentuale di pixel rispetto il totale, che forniscono in maniera oggettivamente ripetibile una stima della percentuale di copertura vegetata dell'area.

L'errore implicito in un qualsiasi metodo di classificazione di immagine è stato in questo caso contenuto:

- 1) dall'elevato numero di rilievi e dalla ripetizione degli stessi nello spazio (9 rilevè per 4 tesi) e nel tempo (nove campagne di rilevazioni);
- 2) dall'omogeneità analitica dello strumento utilizzato (costanza nell'errore di misura prodotto).

I dati utilizzati nelle elaborazioni finali sono stati i valori di copertura vegetale di terreno nudo espressi in termini percentuali. Le caratteristiche distributive nello spazio e nel tempo sono state analizzate attraverso l'ausilio di grafici di sintesi dei dati tal quali e delle loro statistiche, in particolare i valori medi. Considerate le caratteristiche intrinseche dei dati a disposizione (stime di percentuali) e la distribuzione non-normale di questi, si sono utilizzate metodiche non parametriche.

Si è per la precisione utilizzata la ANOVA Kruskal-Wallis attraverso il confronto tra le singole distribuzioni attorno al valore mediano.

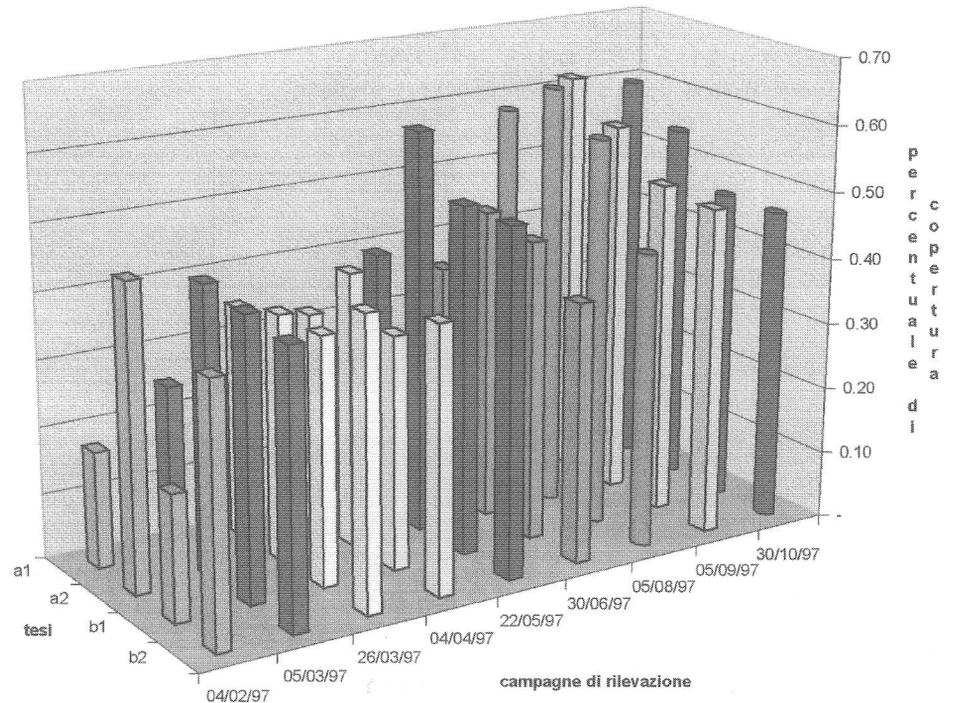
**RISULTATI**

La distribuzione nel tempo e nello spazio dei dati tal quali non ha fornito, come prevedibile, notevoli indicazioni. Invece le distribuzioni delle statistiche di base hanno mostrato andamenti chiaramente intelligibili.

Considerato il tipo di dato, la statistica fondamentale utilizzata nelle indagini preliminari è stata la media geometrica, calcolata sia rispetto le singole tesi (a1, b1, a2, b2, cfr. Fig. 3) che rispetto i blocchi di prelievo (a1 - b1) e non prelievo (a2 - b2) (cfr. Fig. 4). Dalla analisi della evoluzione di copertura nelle singole tesi (Fig. 3) risulta piuttosto evidente come:

1. si manifesti un rapido aumento del tasso di copertura nelle aree sottoposte a prelievo;
2. la variazione della percentuale di copertura sia decisamente meno mar-

**Figura 2 - Distribuzione delle medie geometriche delle singole tesi nel tempo**



cata nelle aree non sottoposte a prelievo;

3. nelle tesi sottoposte a prelievo, più avanzate rispetto la linea di battaglia, la tendenza all'aumento del tasso di copertura continua sino alla fine delle rilevazioni, e sino a superare quello delle aree non sottoposte a prelievo. Anche l'analisi descrittiva dell'evoluzione della percentuale di copertura dei blocchi prelievo-non prelievo (Fig. 4) fornisce indicazioni interessanti: le aree sottoposte a prelievo già nel

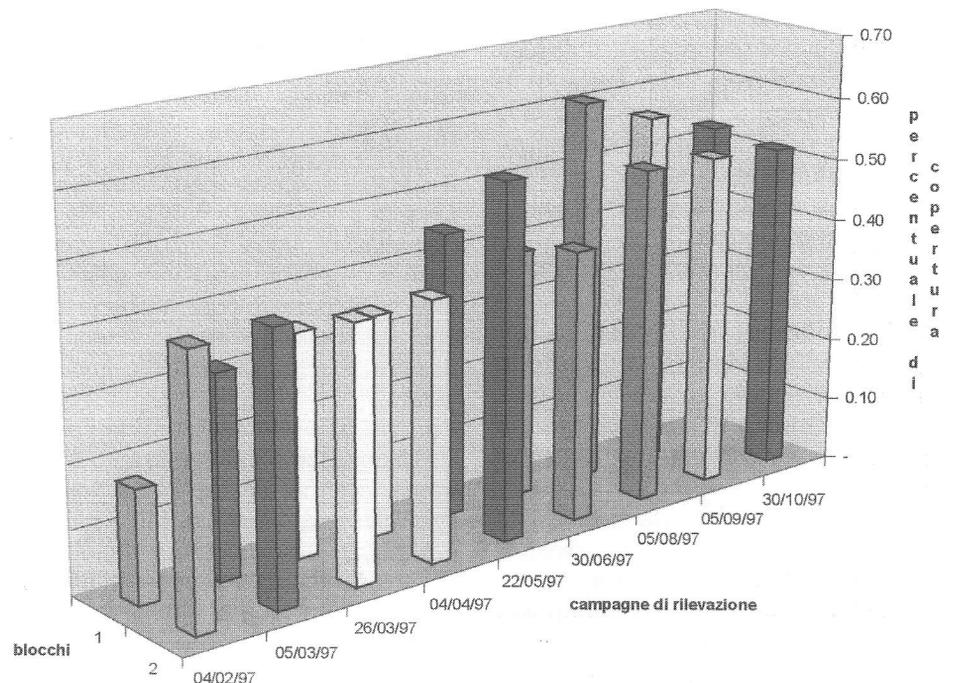
periodo primaverile risultano possedere percentuali di copertura comparabili o superiori alle aree non sottoposte a prelievo.

L'analisi statistica ha approfondito e quantificato le indicazioni individuate dalla analisi descrittiva, procedendo a confronti tra le tesi ed i blocchi nello spazio e nel tempo.

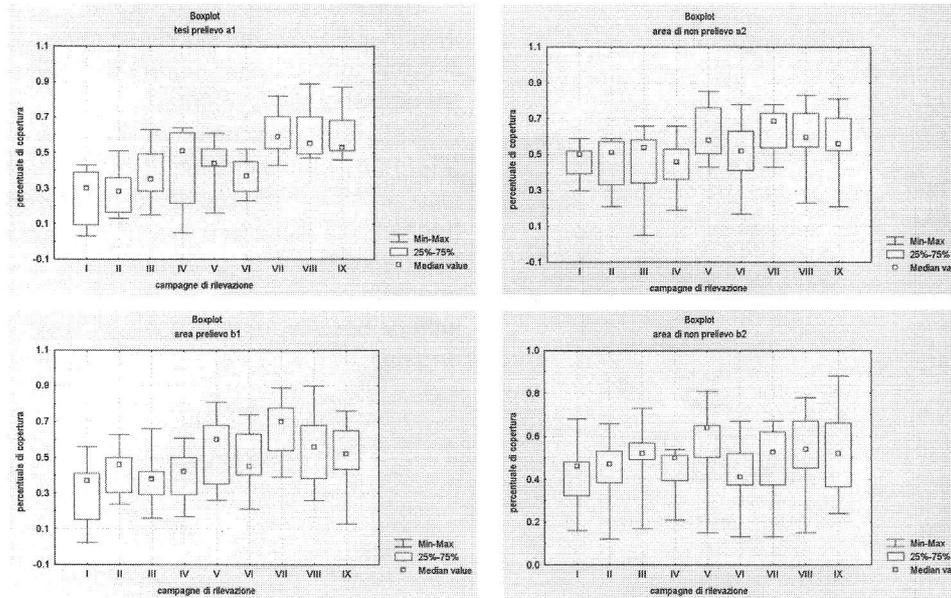
**Confronti della variazione temporale tra tesi e blocchi tesi**

*Tesi*

**Figura 3 - Distribuzione delle medie geometriche dei blocchi prelievo (a1 - b1) e non prelievo (a2 - b2) nel tempo**

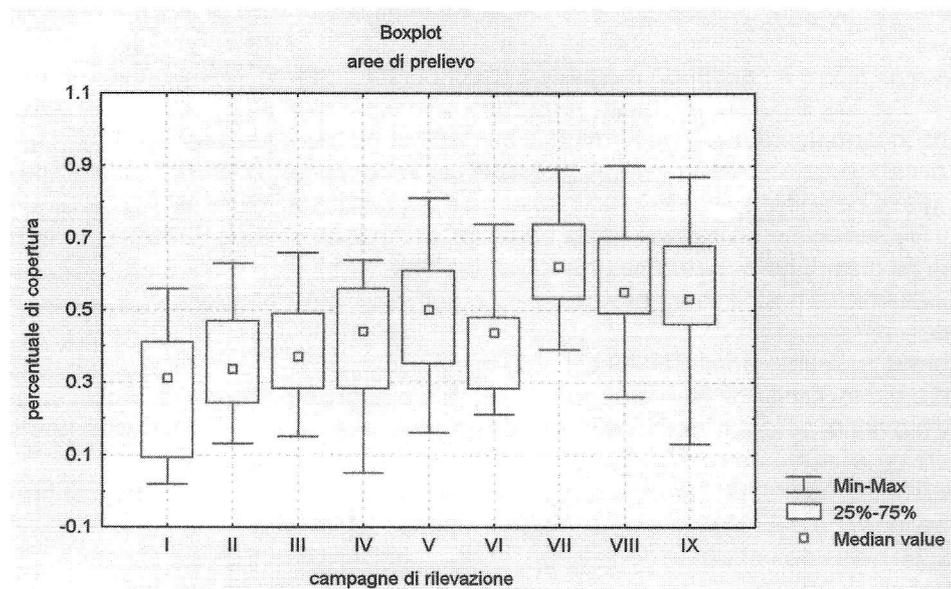


**Figura 4 - Box plots relativi alla evoluzione nel tempo della copertura vegetale nelle singole tesi**



Le analisi compiute indicano chiaramente come la differenza nel tempo della percentuale di copertura sia più significativa tra le tesi soggette a prelievo e per nulla significativa tra quelle non soggette a prelievo, in altre parole come le aree sottoposte a prelievo abbiano nel giro di qualche mese rimpiantato la vegetazione prelevata. L'analisi mette anche in luce le differenze tra le tesi A e B rispetto a questo fenomeno, indicando come il recupero in a1 sia stato più evidente che in b1. I risultati delle analisi sono riportati in forma grafica in **figura 5**. Per la rappresentazione grafica dei risultati si è optato per i box plots considerata la notevole chiarezza esplicativa di questi.

**Figura 5 - Box plots relativi alla evoluzione nel tempo della copertura vegetale nei singoli blocchi**



### Blocchi

Oltre ad analizzare la variazione temporale delle osservazioni, si è proceduto con metodo analogo all'analisi delle variazioni spaziali delle osservazioni all'interno d'ogni campagna. Per non appesantire eccessivamente la relazione sono stati riportati i risultati relativi ai blocchi prelievo e non prelievo, derivanti dall'aggregazione dei dati delle diverse tesi. Le analisi relative alle singole tesi sono in completo accordo con quelle riportate.

Si potrà notare come, anche in questo caso, la differenza tra la percentuale di superficie vegetata delle aree sottoposte e non sottoposte a prelievo sia significativa all'inizio delle osservazioni e scompaia sostanzialmente dalla ripresa vegetativa in poi (IIIa campagna).

Questo indica come sin dalla ripresa vegetativa gli individui di *Ammofila* sottoposti a prelievo sono in grado di ricoprire il suolo denudato.

I risultati delle analisi sono riportati in **figura 6**.

### CONCLUSIONI

Gli obiettivi della sperimentazione consistevano nel valutare gli impatti delle operazioni di prelievo d'*Ammofila* sul complesso della popolazione dunale dell'Oasi di Ca' Roman.

Il progetto sperimentale messo a punto doveva verificare, considerate le specifiche di prelievo adottate, se:

1. esistono differenze di copertura del suolo indotte dalle operazioni di prelievo;
2. queste differenze (impatti) diminuiscono rapidamente nel tempo sino a scomparire, grazie alle caratteristiche della specie e dell'ecosistema analizzati.

La conferma di queste ipotesi avrebbe definito come scarso o nullo l'impatto delle operazioni di prelievo, così come effettuate, sulle dinamiche della popolazione di *Ammofila* di Ca' Roman.

La mancata conferma di queste ipotesi avrebbe definito come presente l'impatto delle operazioni di prelievo, così come effettuate, sulle dinamiche della popolazione di *Ammofila* di Ca' Roman.

Il sistema di rilevazioni messo a punto e le analisi dei dati relativi hanno permesso di affermare che entrambe le ipotesi sopra ricordate ai punti 1 e 2 sono significativamente vere.

Pertanto si può ritenere che le operazioni di prelievo effettuate:

- 1) non abbattano la capacità di ricol-

### Blocchi

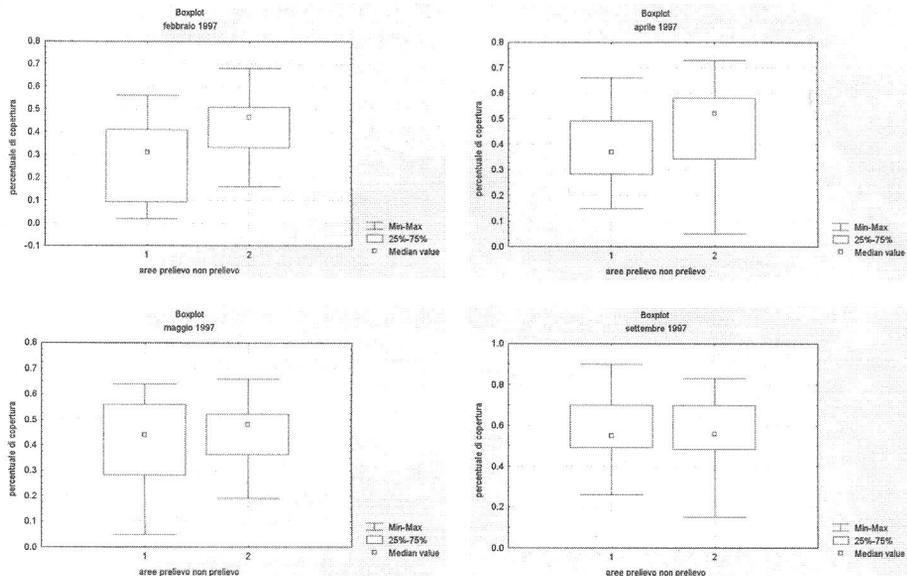
Le stesse analisi compiute per le tesi sono state effettuate per i blocchi prelievo e non prelievo. In questo caso l'aggregazione delle informazioni permette di rendere ancora più esplicite le precedenti indicazioni circa il recupero di copertura del suolo nudo nelle aree sottoposte a prelievo.

La differenza tra le percentuali di copertura delle aree sottoposte a prelievo è decisamente significativa rispetto alle aree non sottoposte a prelievo.

I risultati delle analisi sono riportati in **figura 6**.

### Confronti della variazione spaziale tra blocchi

**Figura 6 - Box plots relativi alle differenze nello spazio della copertura vegetale nei singoli blocchi per ciascuna campagna di rilevazione. Si riportano i risultati di alcune della campagne, che rappresentano l'evoluzione riscontrata**



nizzazione dell'apparato dunale in tempi rapidi della popolazione di *Ammofila* dell'Oasi di Ca' Roman

2) non influenzano significativamente le dinamiche di popolazione di *Ammofila* dell'Oasi di Ca' Roman.

Questo studio permette dunque di affermare che tecniche di raccolta in loco sulla base di procedure specifiche (tecniche di raccolta e quantità di prelievo) permettono di ottenere materiale vegetale per ripristini ambientali senza influire negativamente sulle biocenosi originali.