



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

## MAPPATURA DELLA BANQUETTE DI POSIDONIA OCEANICA MEDIANTE MACHINE LEARNING IN ECOGNITION DEVELOPER

---

A cura di: Sante Francesco Rende (ISPRA), Alessandro Bosman (CNR IGAG),  
Agostino Tomasello (Università Palermo), Alfonso Scarpato (ISPRA), Salvatrice  
Vizzini (Università di Palermo), Giovanni Randazzo (Università di Messina)

---

Sysdeco Italia s.r.l.

*Posidonia oceanica* è una pianta marina presente esclusivamente nel Mar Mediterraneo, dove forma delle praterie sommerse molto importanti per il sistema marino-costiero, Figura 1.



Figura 1 – prateria di *Posidonia oceanica* ( Foto Dimitris Poursanidis).

Oltre ad essere un indice di buona qualità delle acque, *P. oceanica* ha un importante ruolo nella protezione delle spiagge dall'erosione, contribuisce significativamente all'ossigenazione delle acque e alla produzione di sostanza organica, è fonte di cibo e riparo per numerosi organismi. Le praterie di *P. oceanica* hanno inoltre la capacità di immagazzinare, sia a livello della biomassa vivente (foglie e organismi epifiti) ma soprattutto a livello del sedimento e della matre - una struttura caratteristica formata da un intreccio di rizomi, radici e sedimento - grandi quantità di carbonio, chiamato "blue carbon", mitigando i cambiamenti climatici. In prossimità delle grandi praterie di *Posidonia oceanica*, in seguito alle mareggiate autunnali e invernali, ed in particolari condizioni (legate alle caratteristiche idrodinamiche e alla conformazione della costa), i resti di *Posidonia* danno luogo alla formazione, di strutture conosciute con il termine francese di "banquettes" (Figura 2). In generale le banquettes sono costituite prevalentemente dalle foglie di *posidonia* la cui forma a nastro, e modalità di accumulo, conferisce all'ammasso una struttura lamellare molto compatta ed elastica. Tale struttura è in grado di assorbire l'energia del moto ondoso riducendone, per l'intera fase di demolizione che si verifica durante l'insorgere di alcune mareggiate, le capacità erosive e contribuendo in tal modo alla stabilità delle spiagge.

Nell'ambito di progetti BESS "Pocket Beaches Remote Monitoring Systems" progetto co-finanziato dall'Unione Europea (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, nell'ambito del P.O. Italia – Malta 2014-2020 e MED Dé.Co.U.Plages "Metodologie di economia sostenibile per i rifiuti di spiaggia utilizzabili sulla costa". MED Dé.Co.U.Plages è un progetto cofinanziato dal programma europeo ENI CBC Italia-Tunisia 2014-2020

ISPRA (in collaborazione con Sysdeco Italia) ha sviluppato una metodologia di mappatura delle praterie superficiali e delle banquette di *P.oceanica* mediante algoritmi di Object Base Image Analysis (OBIA) combinati con il machine learning, utilizzando i softwares eCognition Developer ed Essential di Trimble. Nello specifico con eCognition Developer è stato sviluppato un complesso Ruleset, ovvero la combinazione di singoli processi, che partono dalla generazione degli oggetti, chiamata segmentazione, e arrivano ad una classificazione accurata dell'immagine. I dati usati sono costituiti da ortofoto ottenute con voli da droni - unmanned aerial vehicles(UAVs)- con bande RGB, e una risoluzione GSD (Ground Sample Distance) di 1,5 cm.



Figura 2 – esempio di banquette Cala del Pozzo Favignana ( foto Francesco Rende).

Per la mappatura della banquette è stata adoperata la nomenclatura EUNIS Habitat Classification con le seguenti classi :

- 1.Facies of banks of dead leaves of *Posidonia oceanica* and other phanerogams;
- 2.Floating mass;
- 3.Sand;
- 4.Water;

L'algoritmo di segmentazione scelto è il Multiresolution Segmentation che crea oggetti con la minima eterogeneità possibile, che rappresentino elementi significativi del territorio (Figura 3). Una volta creati gli oggetti, il vettoriale dei punti di verità a terra rilevati sul campo viene usato per istruire diversi tipi di classificatori disponibili nel software e classificare tutta l'immagine.

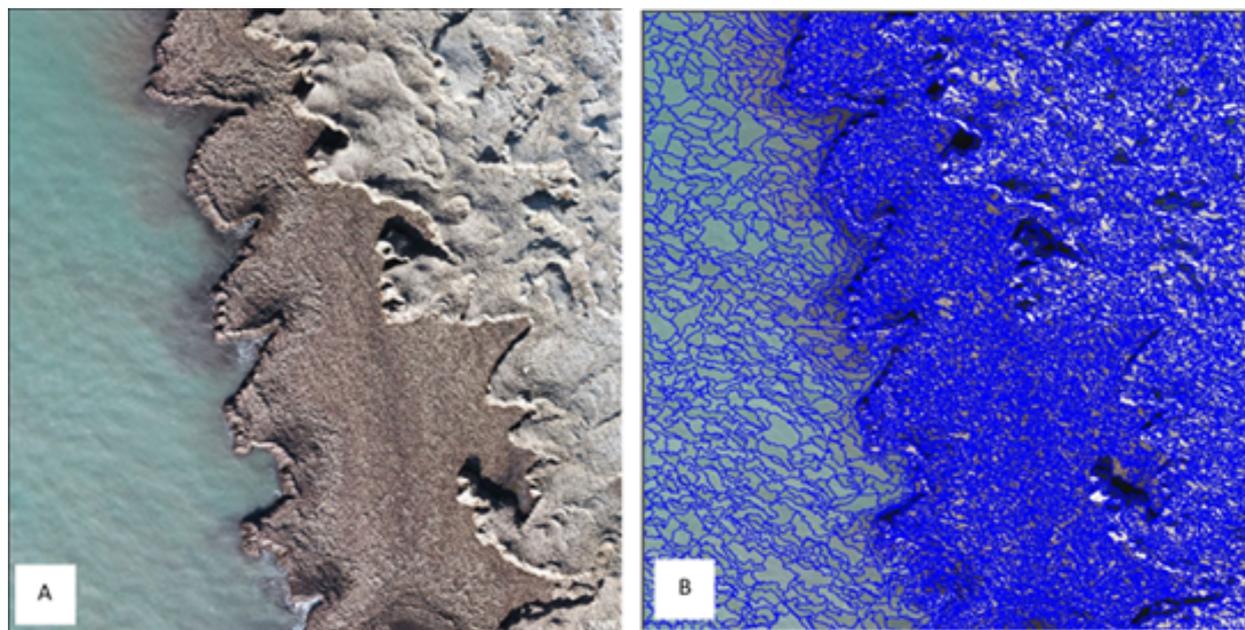


Figura 3 - A) Ortofoto ottenuta mediante UAV; B) Segmentazione multirisoluzione.

Sono stati confrontati i risultati di 3 diversi algoritmi di classificazione: Decision Tree (DT), Support Vector Machine (SVM), Kappa Nearest Nighbour (KNN) (Figura 4 e Figura 5). Selezionando i diversi classificatori all'interno dell'algoritmo Supervised Classification di eCognition Developer, è possibile definire diversi parametri che possono generare risultati leggermente diversi. Tutti i classificatori utilizzano gli stessi attributi per assegnare gli oggetti ad una determinata classe: la media e la deviazione standard di risposta spettrale nelle tre bande RGB.

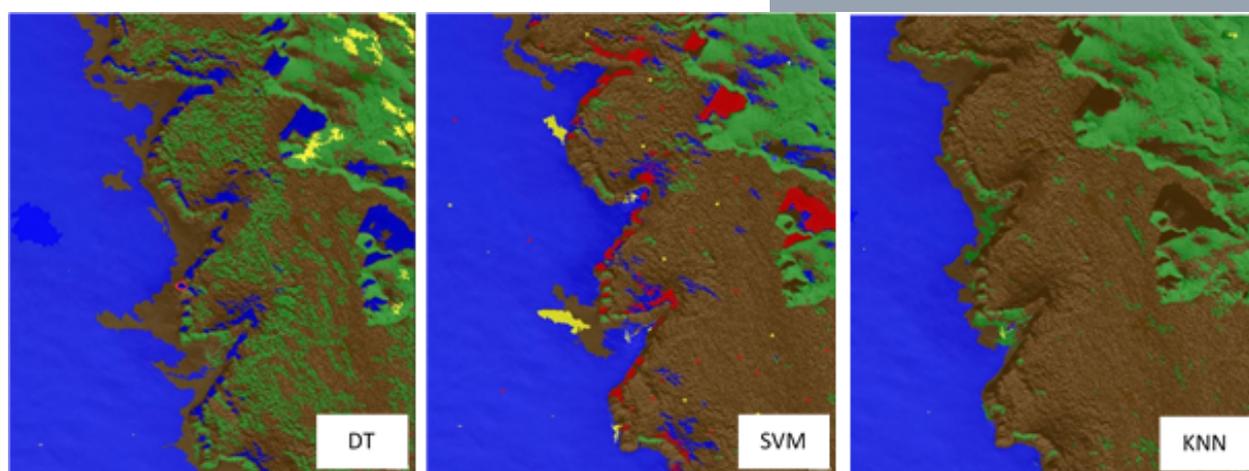


Figura 4 - Confronto tra le classificazioni ottenute mediante gli algoritmi DT, SVM e KNN.

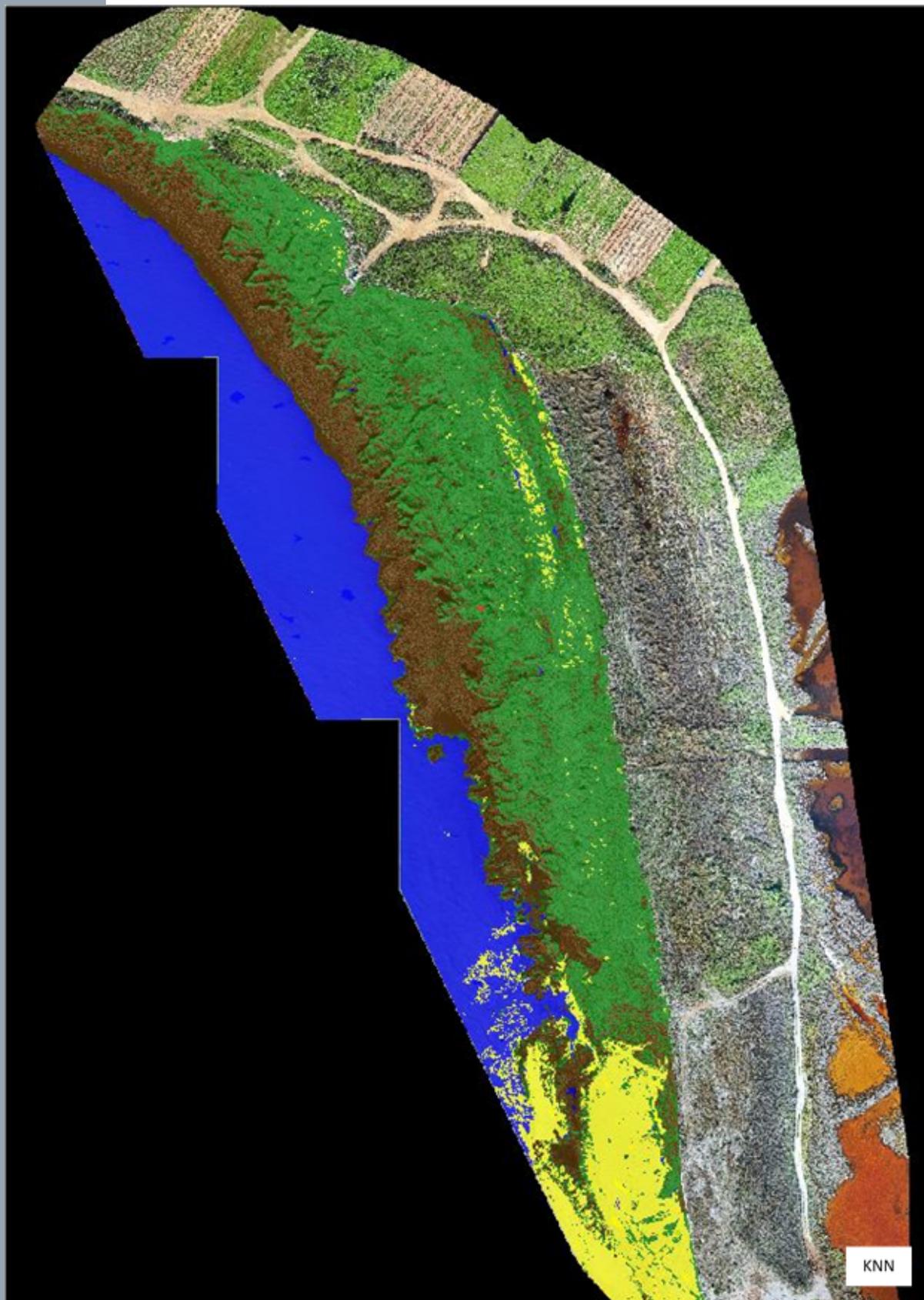


Figura 5 - Classificazione ottenuta mediante l'algoritmo KNN.

Dopo la classificazione, il vettoriale dei punti di validazione è stato utilizzato per eseguire una valutazione dell'accuratezza, sempre all'interno di eCognition Developer, che genera una matrice degli errori. Di seguito viene mostrata la tabella con i valori di User's e Producer's accuracy, l'Overall accuracy e l'indice K per i metodi di classificazione Decision Tree (DT), Support Vector Machine (SVM) e Kappa Nearest Nighbour (KNN):

Class	<u>(DT)</u>		<u>(SVM)</u>		<u>kNN</u>	
	Overall accuracy: 90,31%		Overall accuracy: 58,00%		Overall accuracy: 92,28%	
	K=0,86		K=0,46		K=0,90	
	User's accuracy	Producer's accuracy	User's accuracy	Producer's accuracy	User's accuracy	Producer's accuracy
Water	100,00%	95,70%	66,78%	97,81%	100,00%	97,28%
Floating mass	87,13%	84,30%	88,00%	60,36%	87,61%	98,92%
Sand	99,18%	93,20%	87,00%	13,57%	97,30%	92,73%
<b>Facies of banks of dead leaves of P. oceanica</b>	72,21%	87,08%	35,07%	81,94%	84,72%	78,91%

Tabella 1 - accuratezza dei sistemi di classificazione DT, SVM e KNN.

Come si può vedere la Overall Accuracy per l'algoritmo KNN è molto elevata (92,28%) e anche il Kappa Index of Agreement è alto (0.90). La classificazione ottenuta con il Decision Tree (DT) ha evidenziato una Overall Accuracy pari a (90,31%) e un Kappa Index of Agreement di (0.86). La classificazione ottenuta con l'algoritmo SVM è quella che evidenzia il risultato peggiore in questo caso con una Overall Accuracy di (60,81%) e un Kappa Index di (0,49).

Concludendo, eCognition Developer mette a disposizione molti metodi diversi di classificazione tra i quali è possibile scegliere quello più adatto alle proprie esigenze. Il ruleset è completamente automatico e potrebbe essere testato su altre aree e utilizzato per una classificazione di zone molto ampie in maniera veloce ed efficiente.