

*APPROCCI METODOLOGICI INTEGRATI NELL'ANALISI GEOSPAZIALE DELLE SPECIE DI CETACEI INTORNO ALL'ISOLA DI ISCHIA (ITALIA): WORK IN PROGRESS*

*INTEGRATED METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE GEO-SPATIAL ANALYSIS OF CETACEAN SPECIES AROUND ISCHIA ISLAND (ITALY): WORK IN PROGRESS*

D.S. PACE, A. ZUCCHINI, A. MIRAGLIUOLO & B. MUSSI  
Oceanomare-Delphis Onlus, Via Gino Marinuzzi 74 – 00124 Roma  
[danielasilvia.pace@gmail.com](mailto:danielasilvia.pace@gmail.com)

*Abstract*

*Geospatial analysis and GIS are common techniques used in ecological studies to design predictive models. Here we develop a specific model to the study of cetacean species applying various open source tools (Grass and Q-GIS, Geo Server, R, Postgresql with Postgis) to handle behavioural, acoustical, photo-identification, and survey data collected over a ten-years period around Ischia Island (Italy).*

*Key words: GIS, models, cetaceans*

**Introduzione**

L'Analisi geospaziale riflette l'integrazione della più generale analisi spaziale con la recente generazione dei Sistemi Geografici Informativi (GIS). In termini concettuali l'analisi geospaziale identifica una serie di tecniche che possono essere applicate a dati georeferenziati localizzati sulla superficie terrestre e relazionabili a tutte le attività condotte su di essa. Molti sistemi GIS applicano il termine analisi (geo) spaziale in un contesto molto ristretto (ad es. sovrapposizione o "map overlay", costruzione di zone di rispetto o "buffering", etc), oppure nel caso di coperture raster, come è il caso delle immagini, spesso il termine (geo) spaziale coinvolge una serie di tecniche applicabili alle celle della griglia, quali il filtraggio e le operazioni algebriche. A queste tecniche di base devono aggiungersi le tecniche dell'analisi geospaziale quali lo studio di una distribuzione di punti e delle relazioni geografiche tra differenti variabili, l'analisi dei raggruppamenti, lo studio della correlazione spaziale, ed infine l'analisi geostatistica per la modellazione, la stima, la validazione e la simulazione di superfici in 2D e 3D.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di applicare tali tecniche attraverso un approccio innovativo e mirato, in grado di integrare le diverse tipologie di dati (comportamentali, acustici, di identificazione individuale, etc) collezionati durante survey a mare effettuati per studiare le popolazioni di cetacei che frequentano le acque dell'isola di Ischia. Dal 2000 vengono infatti condotte attività di ricerca sistematica con un veliero laboratorio specificamente attrezzato (GPS, sistema di idrofoni trainati, periferica audio, pc, macchine fotografiche con teleobiettivi e videocamere), con lo scopo di studiare spatio-temporalmente le specie di cetacei dell'area (home range, distribuzione e utilizzo dell'habitat anche in relazione alle principali variabili fisiografiche; abbondanza e struttura sociale; ecologia comportamentale legata all'alimentazione e alla riproduzione; bioacustica in relazione al contesto). La complessità e la quantità di informazioni raccolte durante i survey hanno determinato l'esigenza di organizzare, sistematizzare e integrare le diverse tipologie di dati, al fine di ottenere un modello per la rappresentazione complessiva e dinamica della situazione locale anche via web.

## Metodi

La metodologia utilizzata per definire il modello ha seguito un approccio sequenziale:

- 1) Integrazione delle diverse collezioni di dati scientifici raccolte sul campo in un database relazionale postgresql normalizzato;
  - 2) acquisizione di mappe geografiche e batimetriche relative all'area di studio (batimetria con risoluzione a 50 m. in formato DTM e mappa UTM WGS 84 con risoluzione a 250 m.);
  - 3) calcolo di covariate fisse per cella (depth, slope, gradient, aspect, etc) e preparazione per l'acquisizione di variabili dinamiche da fonti istituzionali (temperatura, salinità, ph, clorofilla e altri parametri dell'ecosistema marino);
  - 4) calcolo di indici dinamici globali e per specie (es. sforzo di monitoraggio e di avvistamento, dimensione e composizione dei gruppi avvistati, etc), anche nell'ambito di singole celle a risoluzione variabile e in relazione alle diverse covariate, con relative statistiche descrittive (frequenza, somma, frequenza, max, min, media, moda, mediana, deviazione standard, varianza, errore standard, coefficiente di variazione, skewness, kurtosi, intervalli di confidenza, etc);
  - 5) creazione, in modalità parametrica, di query dinamiche spazio-temporali sul database, con messa a punto di un "cruscotto parametri" per l'analisi degli avvistamenti (risoluzione della griglia di analisi, periodo, fascia oraria, tipologie di comportamento, durata avvistamento, specie, tipologia e intensità di suono, dimensione dei gruppi, etc.) in relazione alle diverse covariate; per migliorare le performance dalle query vengono generati vettoriali Shape statici che consentono di rappresentare e pubblicare le analisi geospaziali mediante tools come Quantum Gis "Enceladus";
  - 6) introduzione di filtri *ad hoc* per ignorare eventi in cui si raggiunge una predeterminata soglia (sforzo di avvistamento, sforzo di monitoraggio, numero di avvistamenti, etc);
  - 7) applicazione dei principali metodi di analisi diffusi nella letteratura specialistica di settore (es. GAM e GLMs), sia attraverso il calcolo vettoriale geometrico con Postgis sia attraverso l'uso di strumenti di statistica open source come R;
  - 8) applicazione di altri software utili (es. Socprog per l'analisi della struttura sociale).
- Poiché questo progetto è ancora *in fieri*, è possibile che la metodologia utilizzata subisca successive lavorazioni, al fine di migliorare il processo di analisi dei dati e di produzione di risultati attendibili.

## Risultati e prospettive

Le analisi preliminari effettuate per testare la funzionalità del modello sono altamente promettenti e sembrano adeguatamente rispondere all'obiettivo di integrazione delle differenti informazioni nelle diverse scale spazio-temporali, anche in relazione a covariate fisse e a parametri dinamici. Tuttavia è necessario considerare la diversità eto-ecologica delle specie di cetacei presenti nell'area di studio (balenottera comune, *Balaenoptera physalus*; capodoglio, *Physeter macrocephalus*; grampo, *Grampus griseus*; globicefalo, *Globicephala melas*; tursiope, *Tursiops truncatus*; delfino comune, *Delphinus delphis*; stenella striata, *Stenella coeruleoalba*) e l'impatto del disturbo antropogenico sulle popolazioni. In futuro, queste analisi geospaziali verranno rese disponibili in ambiente WAN tramite tool Geoserver con formato Geotiff.