



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea
Scienze Biologiche

**EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL COMPORTAMENTO DI
NIDIFICAZIONE DEI VERTEBRATI**

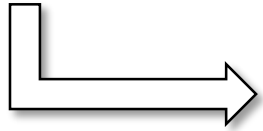
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON NESTING BEHAVIOUR OF VERTEBRATES

Tesi di Laurea di:
Filippetti Sofia

Docente Referente
Chiar.mo Prof.
Puce Stefania

Sessione Estiva
Anno Accademico 2018/2019

NIDO: «Ricovero di forme e dimensioni varie che gli uccelli si costruiscono per covare le uova ed allevare i piccoli. Ricovero di altri animali, luogo dove essi depongono le uova e si raccolgono in buon numero.»



Il nido costituisce un elemento di importanza critica per il ciclo riproduttivo, in quanto permette di creare le **condizioni adatte allo sviluppo della prole (microclima), considerando anche le condizioni ambientali esterne...**



Il cambiamento climatico ha effetti diretti e indiretti sulla nidificazione

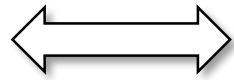


- Costruzione del nido
- Comportamenti di nidificazione
- Selezione dei siti di nidificazione
- Selezione dei siti di riproduzione



Come scegliere **dove** costruire un nido?

- Minori costi energetici
- Specifico microclima adatto allo sviluppo della prole (luce solare, umidità, flusso d'acqua, temperatura)
- Caratteristiche strutturali del sito di nidificazione (forma, materiali)



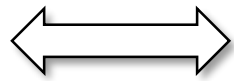
Flusso d'acqua per la ventilazione delle uova

(Gasterosteus aculeatus)

Materiali isolanti permettono temperature stabili e più calde rispetto all'esterno



(Calidris melanotos)



Secrezione di muco per evitare disseccamento delle uova

(Limnodynastes tasmaniensis)

Influenza diretta del cambiamento climatico sulla nidificazione

Aumento temperature



Aumento livello dei mari



Aumento inondazione dei nidi



Diminuzione del tasso di vitalità,
Modifica della sex ratio



(*Chelonia mydas*)

Aumento temperature



Modifica dei siti di nidificazione



Riduzione disponibilità di materiali
per la costruzione di nidi



Declino della popolazione,
Estinzione locale



(*Corcorax melanorhamphos*)

Aumento temperature



Modifica della sex ratio



(*Caretta caretta*)

Influenza indiretta del cambiamento climatico sulla nidificazione

Aumento temperature



Necessità di trovare
ambienti idonei alla nidificazione



Migrazioni verso aree subottimali



Aumento competizione,
Modifica di comportamenti,
Rischio estinzione



(*Natator depressus*)

Aumento temperature,
Eutrofizzazione



Minore concentrazione di
ossigeno disciolto in acqua



Difficoltà nella costruzione del nido,
Modifica comportamento di nidificazione,
Riduzione del tasso di sopravvivenza di
uova e larve di animali



(*Gasterosteus aculeatus*)

Perdita habitat



Necessità di adattamento
e ricerca di alternativa



Modifica rapporti di predazione



Creazione di nuove pressioni
sugli animali nidificanti



(*Uria lomvia*)

Gli animali sono in grado di **regolare e modificare** i loro schemi di selezione dei luoghi di nidificazione e il comportamento di costruzione dei nidi

via **plasticità fenotipica**

Attraverso modifiche del comportamento e/o della fisiologia dell'animale nell'arco della sua vita



Il singolo individuo è in grado di rispondere alle modificazioni ambientali attraverso modifiche a breve termine

In questo caso si parla di organismi con tempi di generazione piuttosto lunghi

via rapide **modifiche evolutive**

Grazie alla selezione determinata in base alla scelta dei siti di nidificazione e/o sul comportamento di costruzione dei nidi



Le specie sono potenzialmente in grado di rispondere alle modifiche ambientali nell'arco di poche generazioni

In questo caso si parla di organismi con tempi di generazione molto brevi

FENOLOGIA DI NIDIFICAZIONE
Alcune specie si riproducono prima, così da consentire un adattamento fenologico a breve termine, anche se la capacità di cambiamenti a lungo termine è sconosciuta

SELEZIONE DEI SITI DI NIDIFICAZIONE
La nidificazione presso luoghi più freschi presenti in ambienti caldi è una soluzione per facilitare l'adattamento a breve termine, ma il potenziale per cambiamenti a lungo termine è sconosciuto

STRUTTURA DEL NIDO
Non sono stati condotti sufficienti studi per giungere a conclusioni solide, tuttavia modifiche adattative per quel che concerne la struttura del nido sembrano essere possibili

UCCELLI

Potenziali risposte adattative

RETTILI

FENOLOGIA DI NIDIFICAZIONE
Una nidificazione precoce, che permette agli individui di riprodursi a temperature più basse, è risultata essere comunque una strategia insufficiente a creare sex ratio equilibrate in specie TSD

SELEZIONE DEI SITI DI NIDIFICAZIONE
La nidificazione presso luoghi più freschi, ombreggiati, è stata sufficiente a mantenere sex ratio equilibrate in specie TSD, anche se la capacità per cambiamenti a lungo termine è sconosciuta

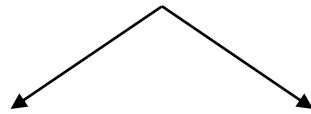
STRUTTURA DEL NIDO
Scavare nidi più in profondità sembra essere una strategia insufficiente a creare un microclima più freddo e in grado di garantire una sex ratio equivalente per specie con TSD

In conclusione...

Inquinamento antropico



Cambiamento climatico



Effetti diretti

- Inondazioni dei nidi
- Riduzione della disponibilità di aree ottimali e di materiali per la costruzione del nido
- Ripercussioni sulla determinazione del sesso in specie TSD

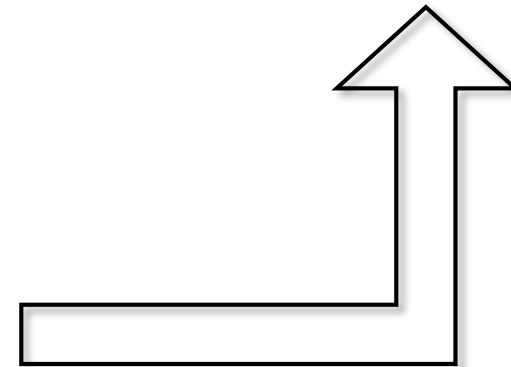
Effetti indiretti

- Spostamento in luoghi di nidificazione subottimali
- Condizioni per la costruzione del nido alterate
- Modifiche nei rapporti preda-predatore e ospite-parassita



Risposte adattative tramite plasticità fenotipica e/o modifiche evolutive da parte delle specie nidificanti

Tuttavia... evidenze suggeriscono che, in alcuni casi, le risposte adattative degli animali non risultano essere sufficientemente rapide o efficienti per un adattamento adeguatamente veloce al cambiamento climatico... Per comprendere meglio questa complessa realtà, sono necessari ulteriori approfondimenti scientifici.



BIBLIOGRAFIA

Mainwaring M. C., Barber I., Deeming D. C., Pike D. A., Roznik E. A. & Hartley I. R. (2017) Climate change and nesting behavior in vertebrates: a review of the ecological threats and potential for adaptive responses. *Biol. Rev.* (2017), 92, pp. 1991–2002.

BIBLIOGRAFIA AGGIUNTIVA

- Afán I., Máñez M. & Ricardo Díaz-Delgado R. (2018). Drone Monitoring of Breeding Waterbird Populations: The Case of the Glossy Ibis. *Drones* 2018, 2(4), 42.
- Andreuccetti P., Carnevali O., Dini L., Falugi C., Filosa S., Kalthoff K. & Viscuso R. (2010). “Biologia dello sviluppo” (McGraw-Hill Ed).
- Batisteli A. F., Tanaka M. O. & Souza A. L. T. (2018). Bird Functional Traits Respond to Forest Structure in Riparian Areas Undergoing Active Restoration. *Diversity* 2018, 10(3), 90.
- Burger A. E., Siegried W. R. & Frost P.G.H. (2010). Nest-site selection in the Cape Sugarbird. *African Zoology* 11, No1 (1976).
- Chelazzi G., Provini A. & Santini G. (2008). “Ecologia dagli organismi agli ecosistemi” (Casa Editrice Ambrosiana).
- Danovaro R. (2013). “Biologia Marina – Biodiversità e funzionamento degli ecosistemi marini” (CittàStudi Edizioni).
- Dunkin L., Reif M., Altman S. & Swannack T. (2016). A Spatially Explicit, Multi-Criteria Decision Support Model for Loggerhead Sea Turtle Nesting Habitat Suitability: A Remote Sensing-Based Approach. *Remote Sens.* 2016, 8(7), 573.
- Evans L. J., Jones T. H., Pang K., Saimin S. & Goossens B. (2016). Spatial Ecology of Estuarine Crocodile (*Crocodylus porosus*) Nesting in a Fragmented Landscape. *Sensors* 2016, 16(9), 1527.
- García Y. C., Ramírez-Herrera M. T., Delgado-Trejo C., Legorreta-Paulin G. & Corona N. (2015). Modeling sea-level change, inundation scenarios, and their effect on the Colola Beach Reserve – a nesting-habitat of the black sea turtle, Michoacán, Mexico. *Geofísica Internacional* (2015) 54-1: 179-190.
- Halls J. N., Hill J. M., Urbanek R. E. & Sutton H. (2018). Distribution Pattern of Red Fox (*Vulpes vulpes*) Dens and Spatial Relationships with Sea Turtle Nests, Recreation, and Environmental Characteristics. *International Journal of Geo-Information* 7(7):247.
- Halls J. N. & Randall A. L. (2018). Nesting Patterns of Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*): Development of a Multiple Regression Model Tested in North Carolina, USA. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2018, 7(9), 348.
- Harta K. M., Iverson A. R., Benscotera A. M., Fujisakic I., Cherkissa M. S., Pollock C., Lundgren I. & Hillis-Starr Z. (2018) Satellite tracking of hawksbill turtles nesting at Buck Island Reef National Monument, US Virgin Islands: Inter-nesting and foraging period movements and migrations. *Biological Conservation* 229 (2019) 1–13.
- Hickman C. P., Jr, Roberts L. S., Keen S. L., Eisenhour D. J., Larson A. & l’Anson H. (2012). “Zoologia” (McGraw-Hill Ed).
- Ksiksi T. S., Muzaffar S. B., Gubiani R. & Alshih R. M. (2015). The Impact of Nesting Socotra Cormorants on Soil Chemistry and Vegetation in a Large Colony in the United Arab Emirates. *Diversity*, 7(2015):60-73 .
- Lenhart C. F., Naber J. R. & Nieber J. L. (2013). Impacts of Hydrologic Change on Sandbar Nesting Availability for Riverine Turtles in Eastern Minnesota, USA. *Water* 2013, 5, 1243-1261.
- Machar I., Schlossarek M., Pechanec V., Uradnec L., Praus L. & Sivacio A. (2019). Retention Forestry Supports Bird Diversity in Managed, Temperate Hardwood Floodplain Forests. *Forests* 2019, 10(4), 300.
- Mancuso S. (2019). “La nazione delle piante” (Editori Laterza).
- Watson H., Bolton M. & Monaghan P. (2014). Out of sight but not out of harm’s way: Human disturbance reduces reproductive success of a cavity-nesting seabird. *Biological Conservation* 174 (2014) 127–133.
- Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/>)
- Wright M., Tornberg R, Ranglack D. H. & Bickford N. (2019). Comparison of Nest Defense Behaviors of Goshawks (*Accipiter gentilis*) from Finland and Montana. *Animals* 9(3):96.

FONTE IMMAGINI

- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ef/Fieldfare_1.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Alligator_on_Nest_%282%29%2C_NPSPhoto%2C_Lori_Oberhofner%2C_2005_%289246590097%29.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Gasterosteus_aculeatus.jpg
- <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/Pectoral-Sandpiper017.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/73/Spotted_Marsh_Frog_%28Limnodynastes_tasmaniensis%29_%288651623582%29.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Green_turtle_in_Kona_2008.jpg/1119px-Green_turtle_in_Kona_2008.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/White-winged_Chough_%28Corcorax_melanorhamphos%29_%2813507233883%29.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Loggerhead_Sea_Turtle.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Flatback_hatchling.jpg/1200px-Flatback_hatchling.jpg
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Uria_lomvia5.jpg/594px-Uria_lomvia5.jpg

RIASSUNTO

Il cambiamento climatico causato dall'uomo ha un forte impatto sulla costruzione del nido da parte degli animali e, giacché la nidificazione ricopre un ruolo particolarmente rilevante nel ciclo riproduttivo e nello sviluppo della prole, ha una ricaduta anche sulla perpetuazione della specie. Diversi sono i livelli di influenza derivanti dalle modifiche ambientali, che coinvolgono in maniera diretta o indiretta il materiale utilizzato per la costruzione del nido, la conformazione del nido, il comportamento di incubazione, la selezione di siti di nidificazione e l'occupazione di determinate aree per la riproduzione.

Il lavoro di revisione è stato svolto consultando articoli utilizzando il database "Web of Science".

In alcune specie di vertebrati, per garantire un microhabitat adatto alla crescita della prole, i genitori possono regolare il microclima del nido attraverso interventi comportamentali, di solito con costi energetici piuttosto elevati. Tale dispendio energetico, tuttavia, può essere ridotto attraverso la scelta di un altro luogo e con la modifica della forma del nido, entrambe caratteristiche adattative che variano in relazione alle condizioni ambientali e che permettono una risposta plastica all'impatto antropogenico sull'ecosistema.

Tra le conseguenze dirette del cambiamento climatico si riscontrano: 1) frequenti e prolungate inondazioni del nido, che possono determinare una riduzione del tasso di vitalità; 2) alterazione della possibilità di impiego di siti adatti alla nidificazione, con ripercussioni sulla disponibilità di materiali necessari per la costruzione del nido anche attraverso interazioni ecologiche tra specie diverse; 3) ricadute sia sulla mortalità degli embrioni che sulla determinazione del sesso delle specie TSD a causa dell'innalzamento delle temperature.

A livello indiretto, invece, le ripercussioni del cambiamento climatico sono: 1) modifica nella distribuzione delle specie, attraverso la migrazione, causata dalla ricerca di un habitat idoneo alla nidificazione; 2) alterazioni nel comportamento di nidificazione di specie acquatiche, determinato dall'eutrofizzazione e dalla diminuzione di ossigeno disciolto nell'acqua; 3) variazioni nei rapporti preda-predatore e nei rapporti ospite-parassita.

Le risposte degli animali nidificanti dinanzi a tali mutamenti si hanno attraverso una plasticità fenotipica (ovvero la modifica del comportamento e/o fisiologia dell'animale durante l'arco della sua vita, tipica di animali con tempi di generazione piuttosto lunghi) e/o una rapida selezione evolutiva determinata dalla scelta del luogo o dal comportamento di nidificazione (risposta tipica di animali con tempi di generazione alquanto brevi).

In conclusione, il cambiamento climatico causato dall'uomo influenza gli animali nidificanti appartenenti a tutti i taxa, inducendo dei meccanismi adattativi, i quali, tuttavia, non sempre risultano essere sufficientemente rapidi ed efficienti per arginare i danni.

Per comprendere questa complessa realtà, sono necessari ulteriori approfondimenti scientifici.