IZSAM G.CAPORALE
TERAMO

Identificazione di aree a rischio per WND in Tunisia

Carla Ippoliti, Stat-GIS

Progetto RC 01 2010

«Rete transnazionale per il rilievo precoce e la prevenzione della diffusione di malattie animali emergenti nel Mediterraneo»

- Fase 1. Definizione e sperimentazione di procedure armonizzate per la sorveglianza di malattie emergenti
  - **West Nile Disease (WND)**
  - *Epidemiologia e GIS*: Sono stati valutati i piani di sorveglianza esistenti nei paesi partner ed analizzate le variabili ambientali correlate all'associazione vettori/malattia

Analisi spaziale per l'individuazione di aree a rischio per WND in Tunisia

Collaboration:

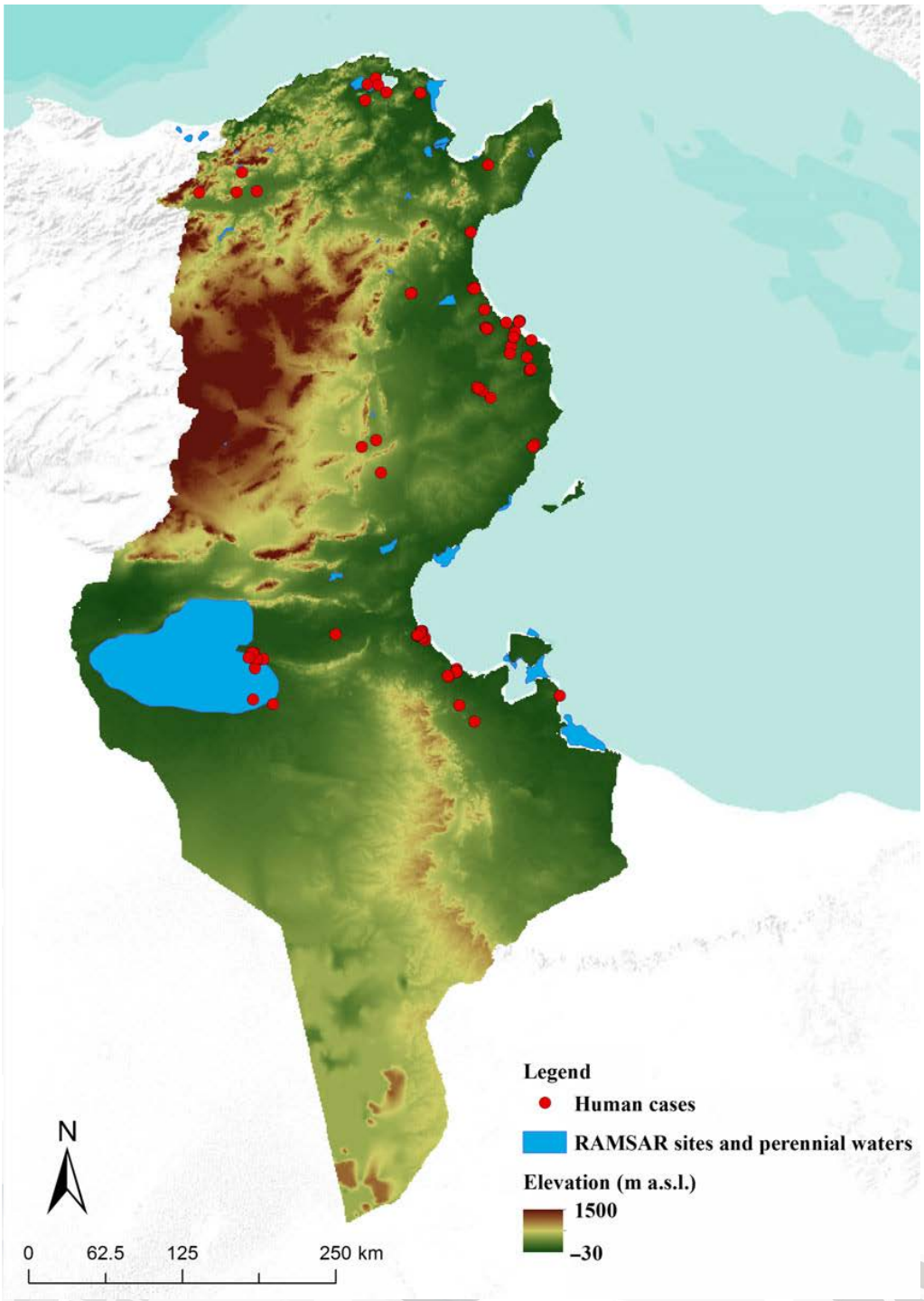
Centre National de Veille Zoosanitaire (C.N.V.Z.), Tunis

Istituto "G. Caporale", Teramo

Ben Hassine, T., Conte, A., Calistri, P., Candeloro, L., Ippoliti, C., De Massis, F., Danzetta, M. L., Bejaoui, M. and Hammami, S. (2015), Identification of Suitable Areas for West Nile Virus Circulation in Tunisia. Transboundary and Emerging Diseases. doi: 10.1111/tbed.12384

Obiettivo del lavoro

- Caratterizzare le condizioni climatiche ed ambientali nelle aree interessate da casi umani di West Nile notificati in Tunisia nell'anno 2012
  - Temperature
  - Idrografia: fiumi, laghi
  - Indici di vegetazione
  - Integrate con informazioni sulla presenza di
    - Paludi ed aree umide
    - Uccelli migratori
- Identificare aree potenzialmente adatte alla circolazione del virus di West Nile in Tunisia
  - Produzione di mappe di rischio basate sulla distribuzione geografica di condizioni ambientali favorevoli e di fattori di rischio simili a quelli verificatisi nelle zone dei casi umani

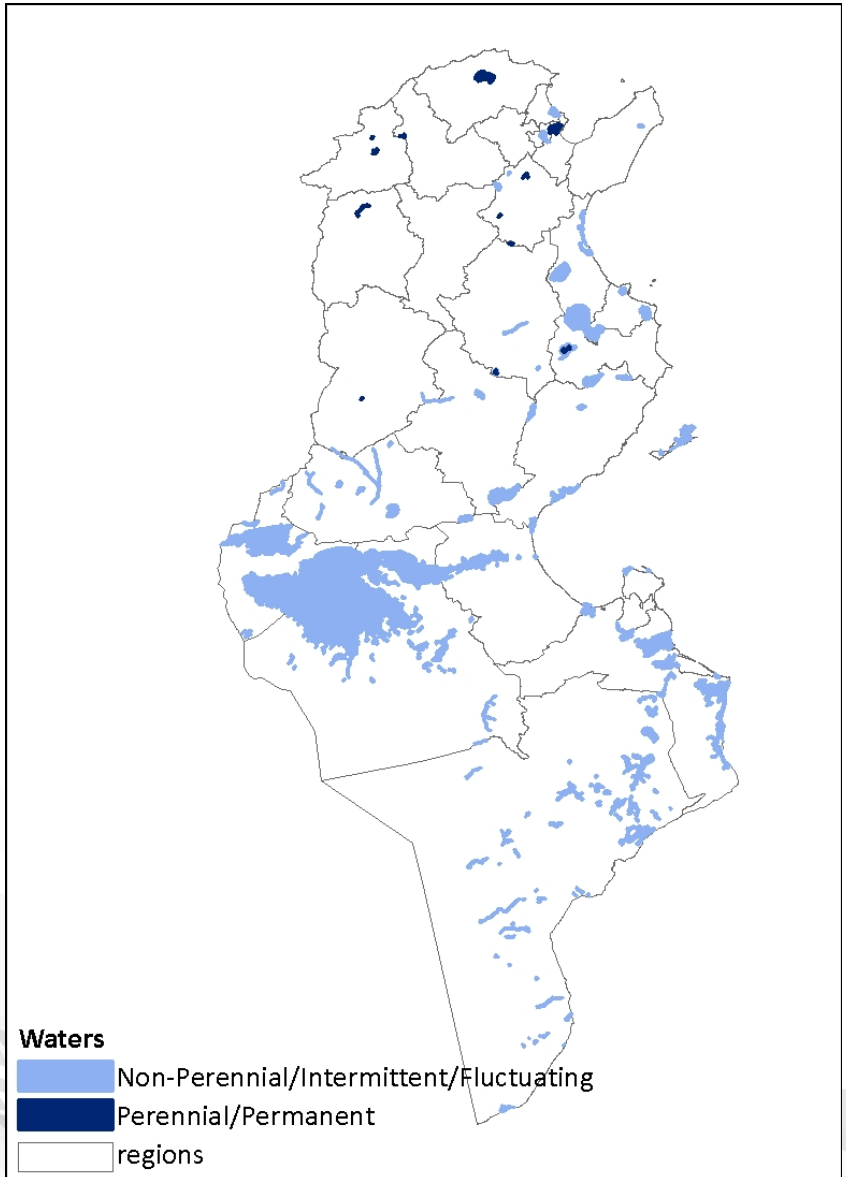


Dati
Casi umani

- distribuzione dei casi registrati nel 2012 (luglio-dicembre)
- 85 casi georeferenziati con l’indirizzo del paziente
- Età dei pazienti compresa tra 4.5 e 93 anni
- Pazienti residenti e senza aver effettuato viaggi all’estero

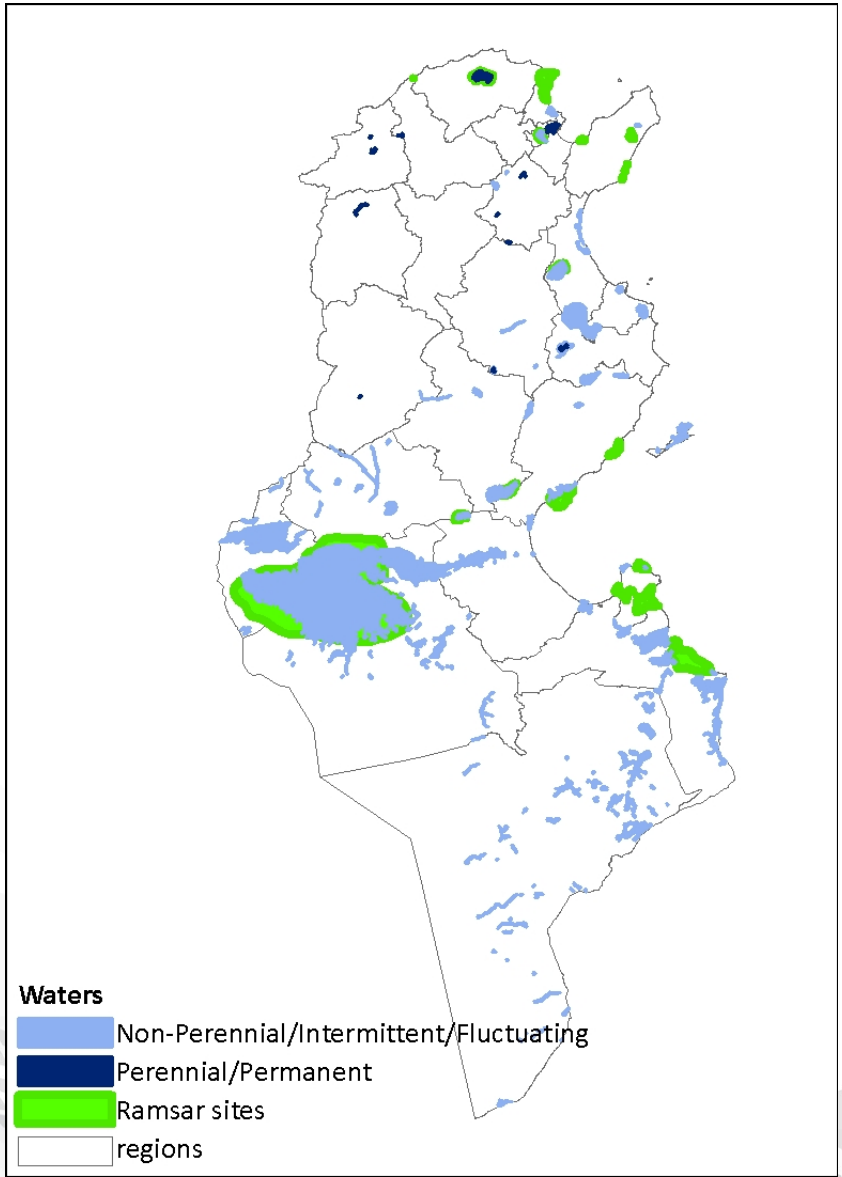
- L'ipotesi principale è che tutti i soggetti che hanno contratto la malattia sono stati esposti al virus nel luogo indicato nelle comunicazioni ufficiali.

Dati
Fonti d'acqua



- Estratte dalla mappa dell'Agricoltura della Tunisia
- Aree di confluenza di vettori, ospiti suscettibili, uccelli migratori

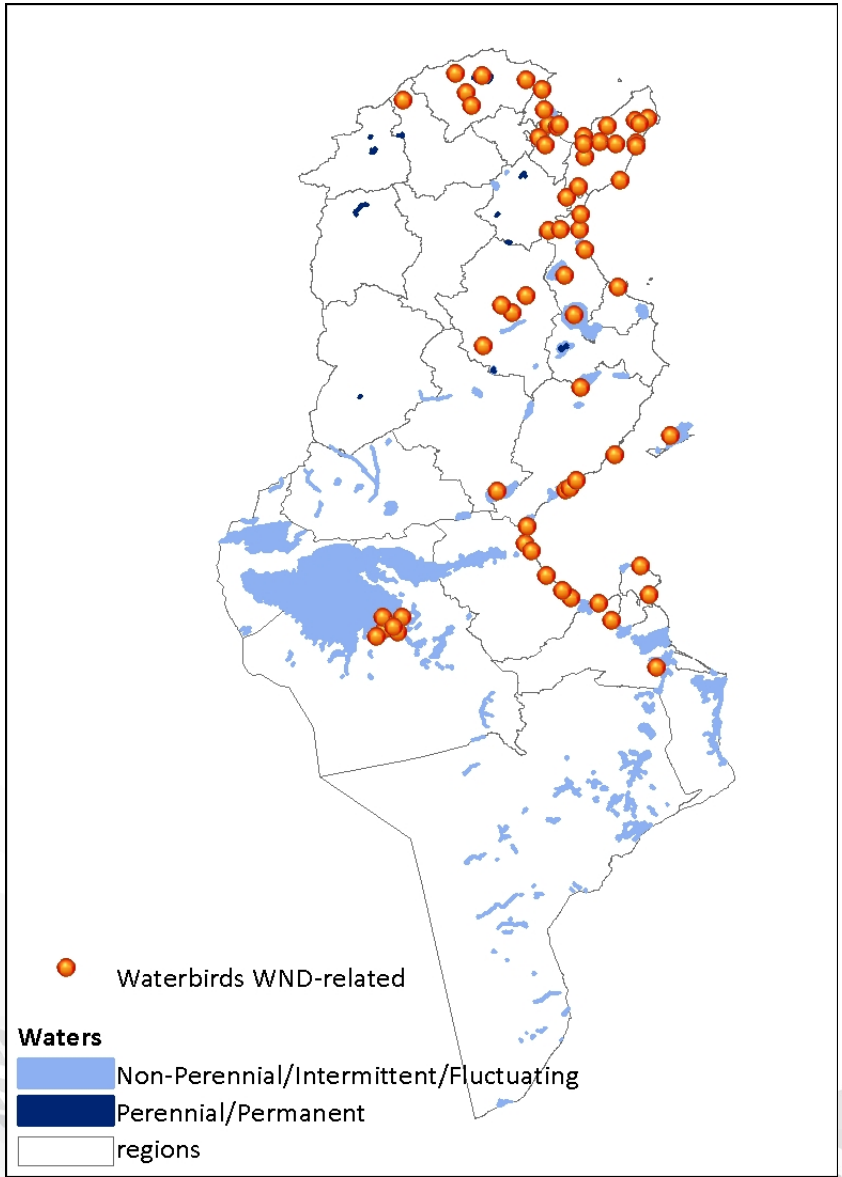
Dati
Fonti d'acqua e zone umide



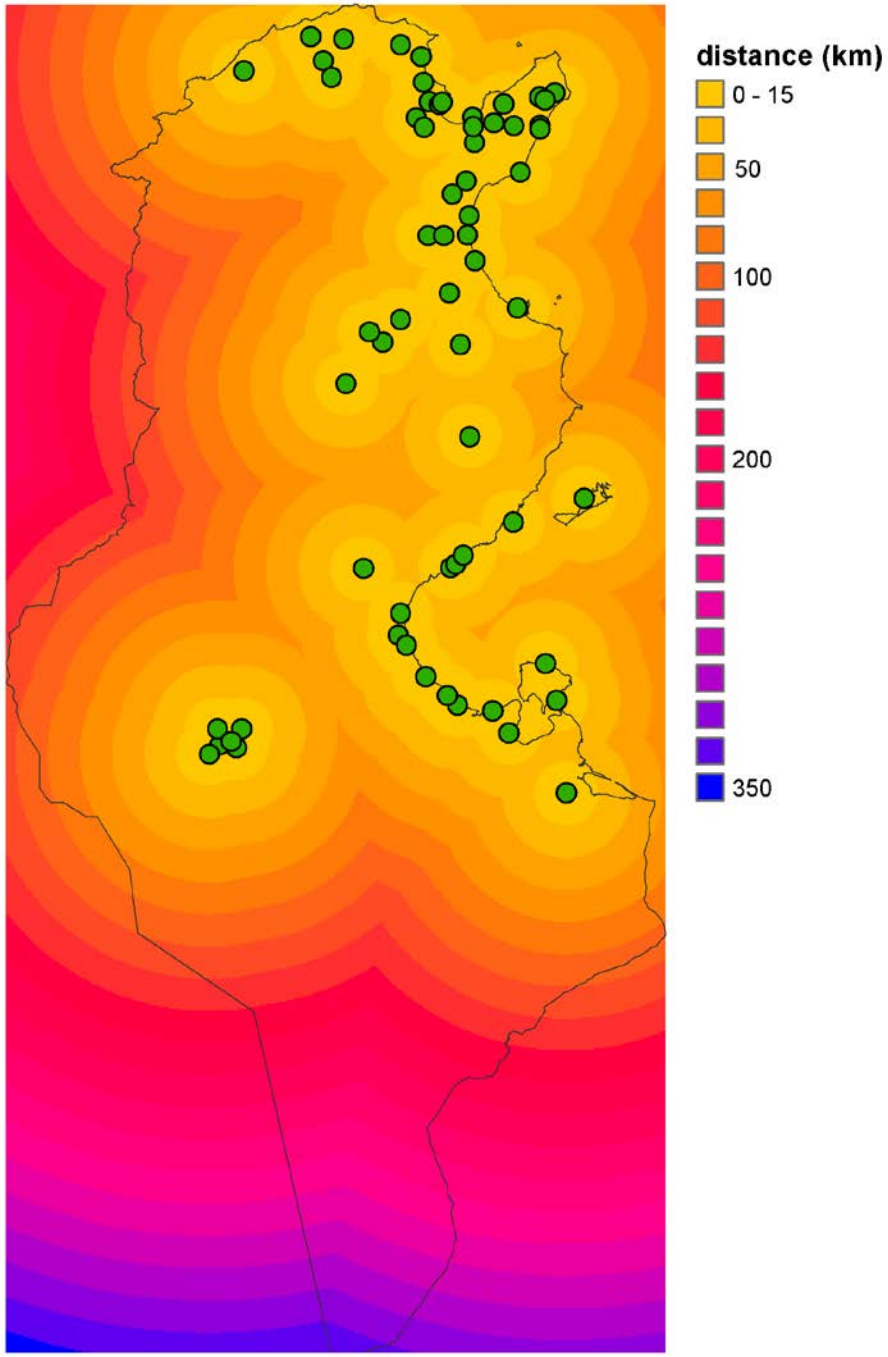
- 20 Siti
- Zone umide d'importanza internazionale secondo la convenzione di RAMSAR

http://ramsar.wetlands.org

Dati
Uccelli migratori

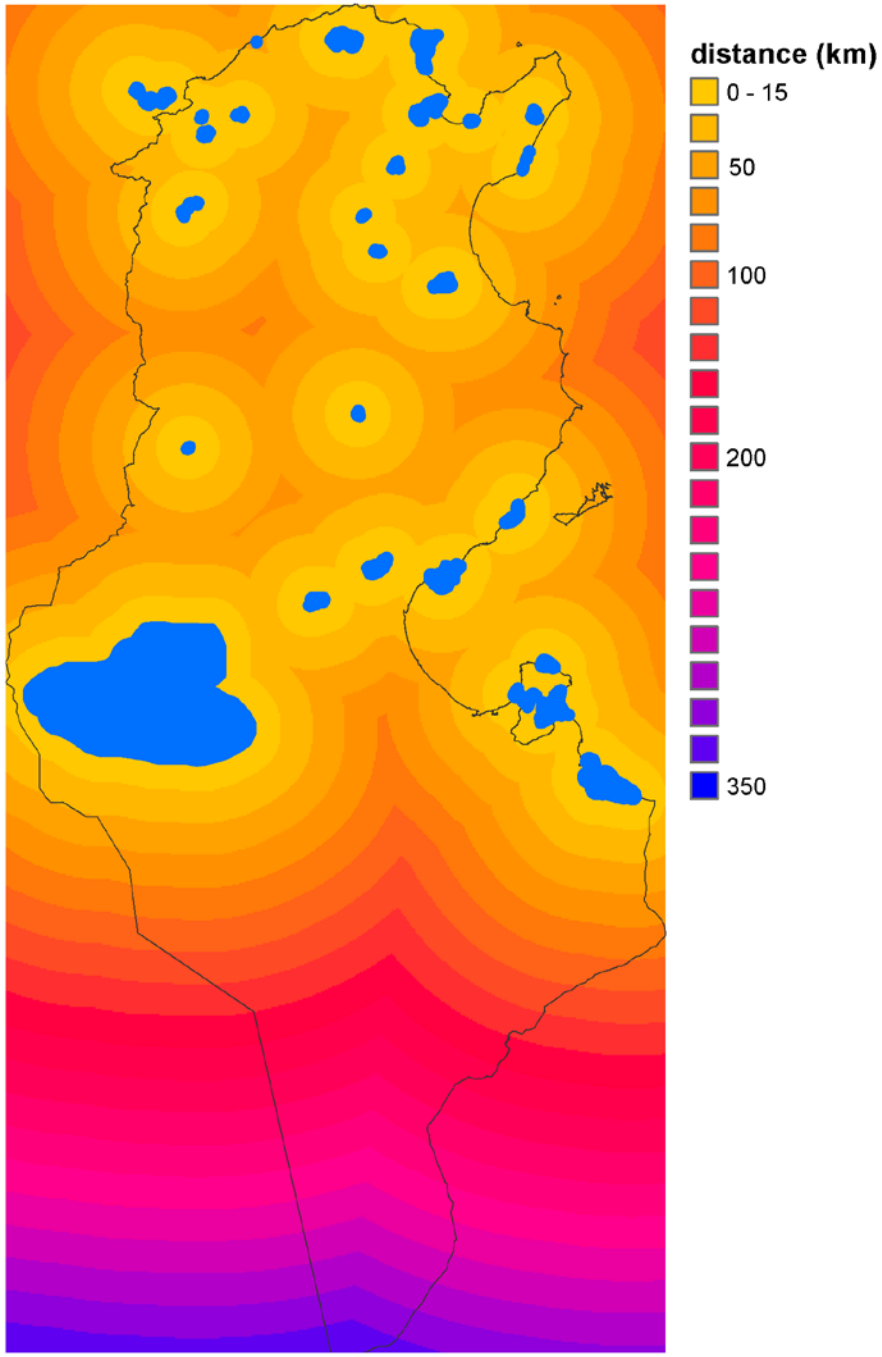


- numero di volatili come da censimento degli Uccelli acquatici in Tunisia nel 2008 (Azafzaf et al., 2008)
- Solo le specie di Charadriformi e Passeriformi, competenti nella trasmissione del virus
- 64 siti georeferenziati



Metodi

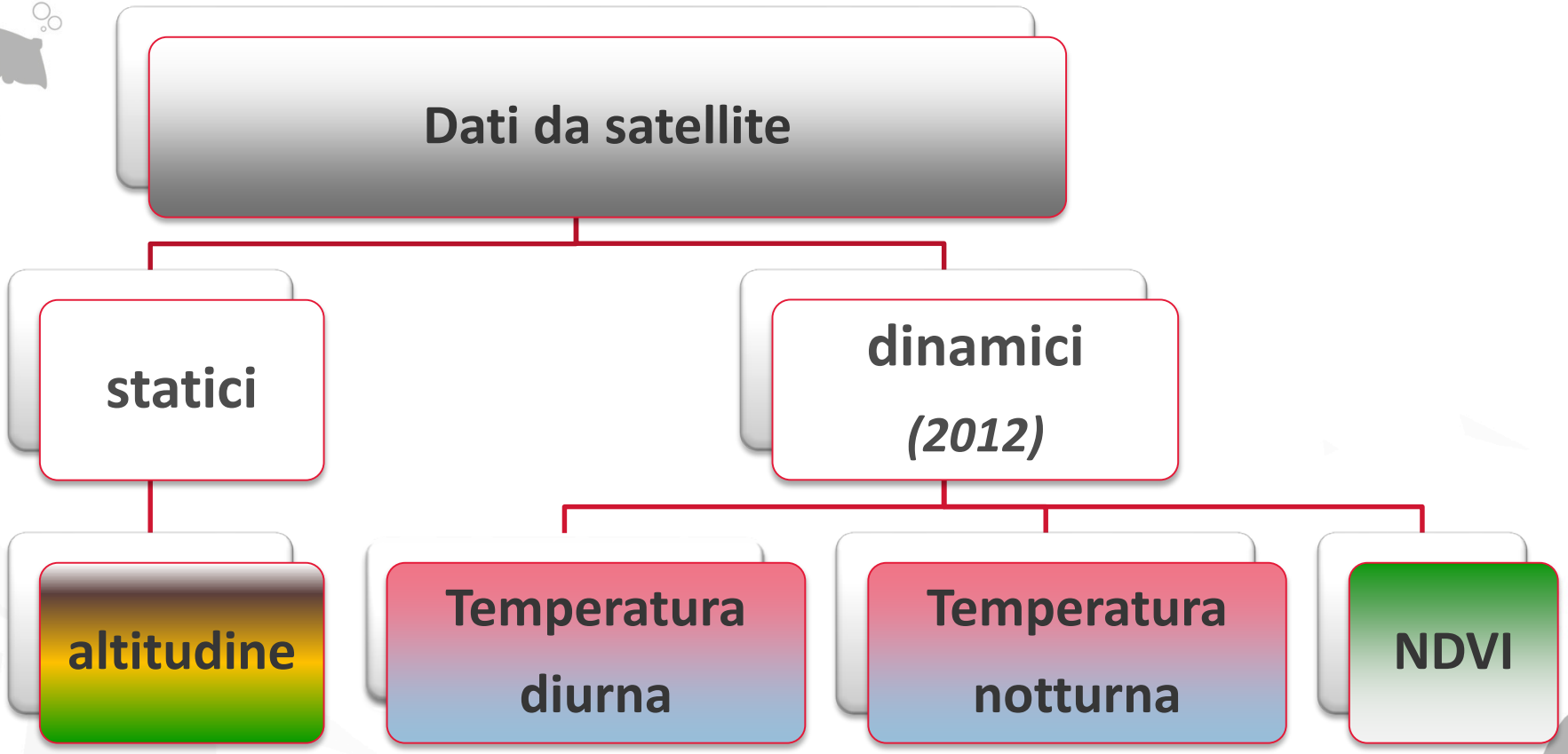
- ✓ Distanza Euclidea dai siti di uccelli migratori
- ✓ Creato un dato di tipo Raster (immagine) in cui ciascun pixel contiene la distanza dal sito più vicino
- ✓ Software ESRI® ArcGIS 10



Metodi

- ✓ Distanza Euclidea dai siti RAMSAR e dalle fonti d'acqua permanenti
- ✓ Creato un dato di tipo Raster (immagine) in cui ciascun pixel contiene la distanza dal sito più vicino
- ✓ Software ESRI® ArcGIS 10

Dati climatici ed ambientali telerilevati



Altitudine in metri s.l.m.
Global Elevation Dataset prodotto da United States Geological Survey
http://eros.usgs.gov

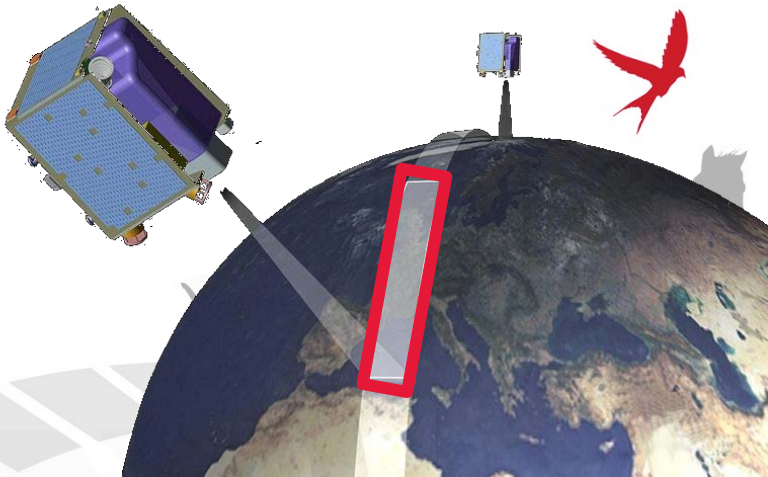
Temperature al suolo
MOD13Q1 prodotto dalla NASA
http://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT

Indici di Vegetazione
MOD11A2 prodotto dalla NASA
http://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT

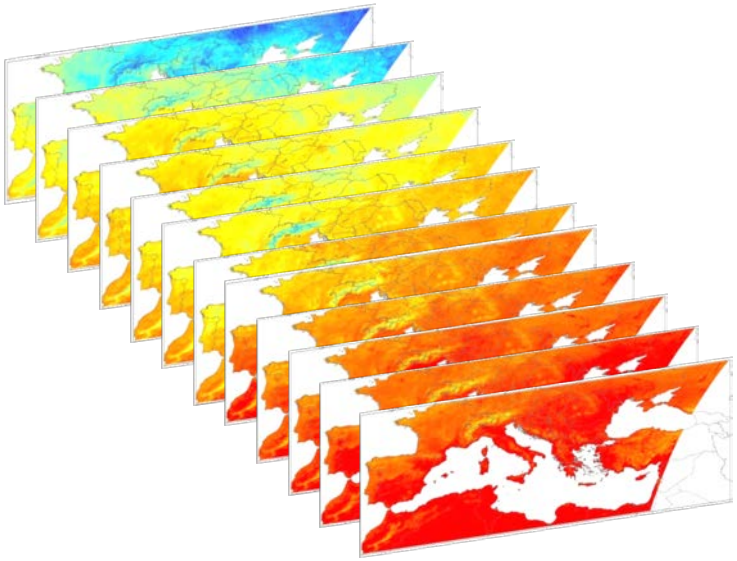
Dati telerilevati (remote sensing)

- Il telerilevamento è l'acquisizione di informazioni sull'ambiente e su oggetti posti a distanza, da un sensore senza contatto diretto con l'oggetto, mediante misure di radiazione elettromagnetica.

- Immagini raster
  - Risoluzione spettrale
  - Risoluzione spaziale
  - Risoluzione temporale

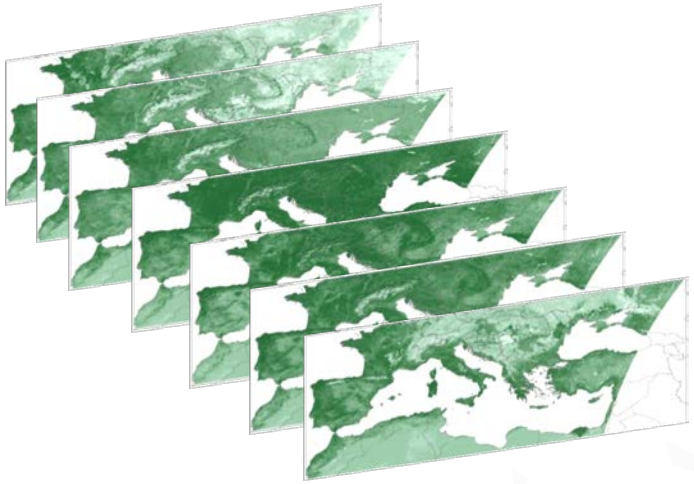


Dati climatici ed ambientali telerilevati



Temperature al suolo

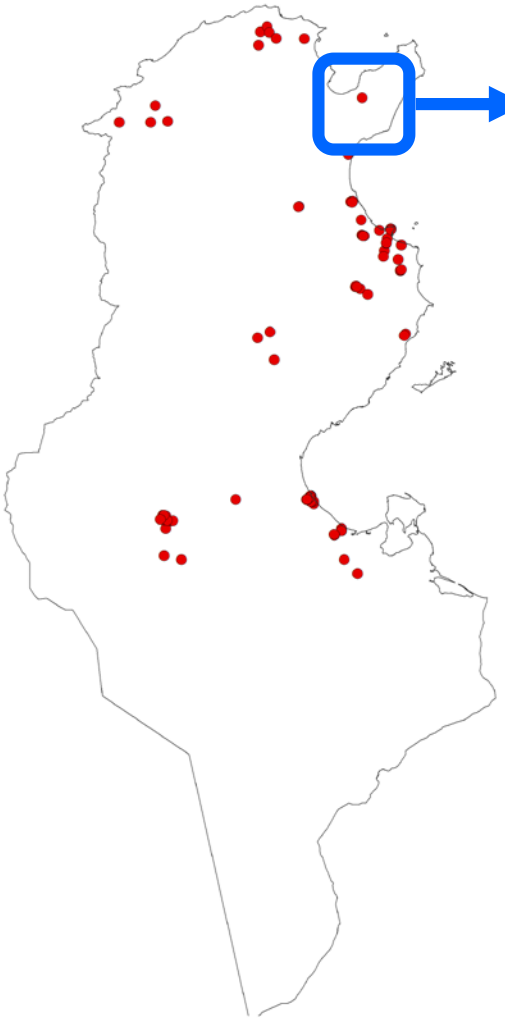
46 immagini per l'anno 2012
Risoluzione temporale:
8 giorni
Risoluzione spaziale:
1 km

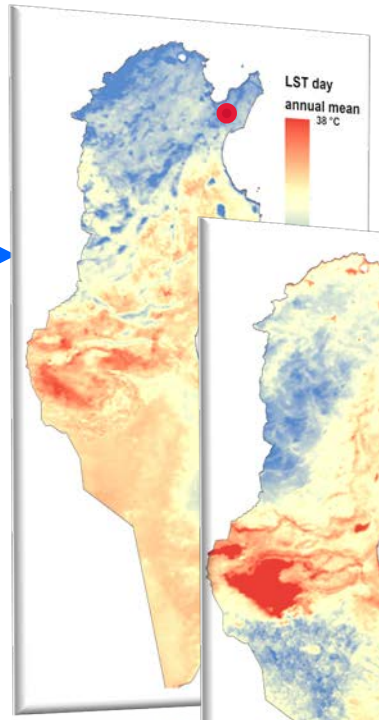


NDVI - Normalised Difference Vegetation Index

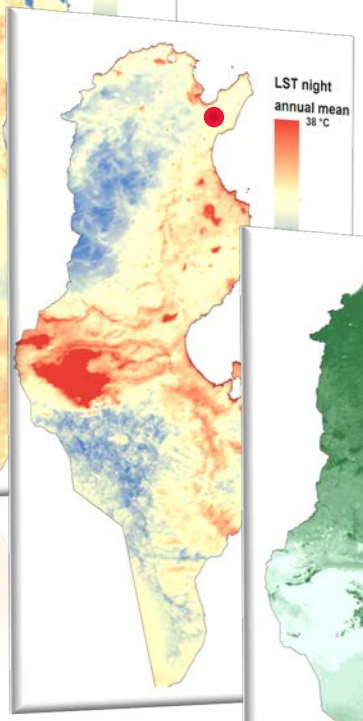
23 immagini per l'anno 2012
Risoluzione temporale:
16 giorni
Risoluzione spaziale:
250 metri

Analisi Statistica

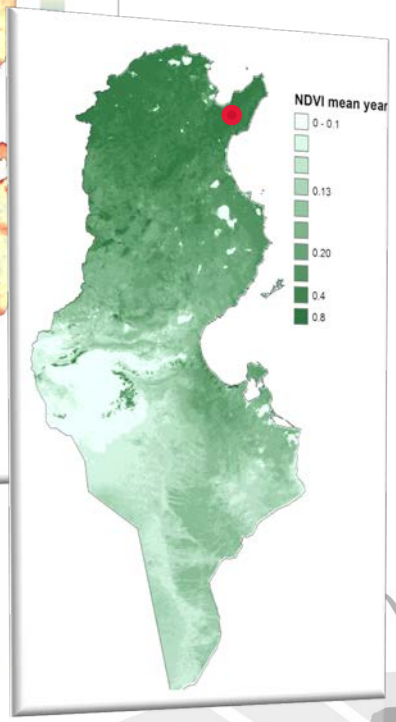




Temperatura diurna annua
Valore 25.2°C



Temperatura notturna annua
Valore 13.4°C



NDVI
Valore 0.73

Distanza dalle fonti di acqua
Valore 1.4 km

Distanza dai siti di migratori
Valore 0.5 km

Altitudine
Valore 12 m

Analisi Statistica

1. Calcola i valori delle variabili nei pixel con casi m
2. Misura la “similarità” di ogni altro pixel X rispetto alle aree con i casi

Distanza di Mahalanobis

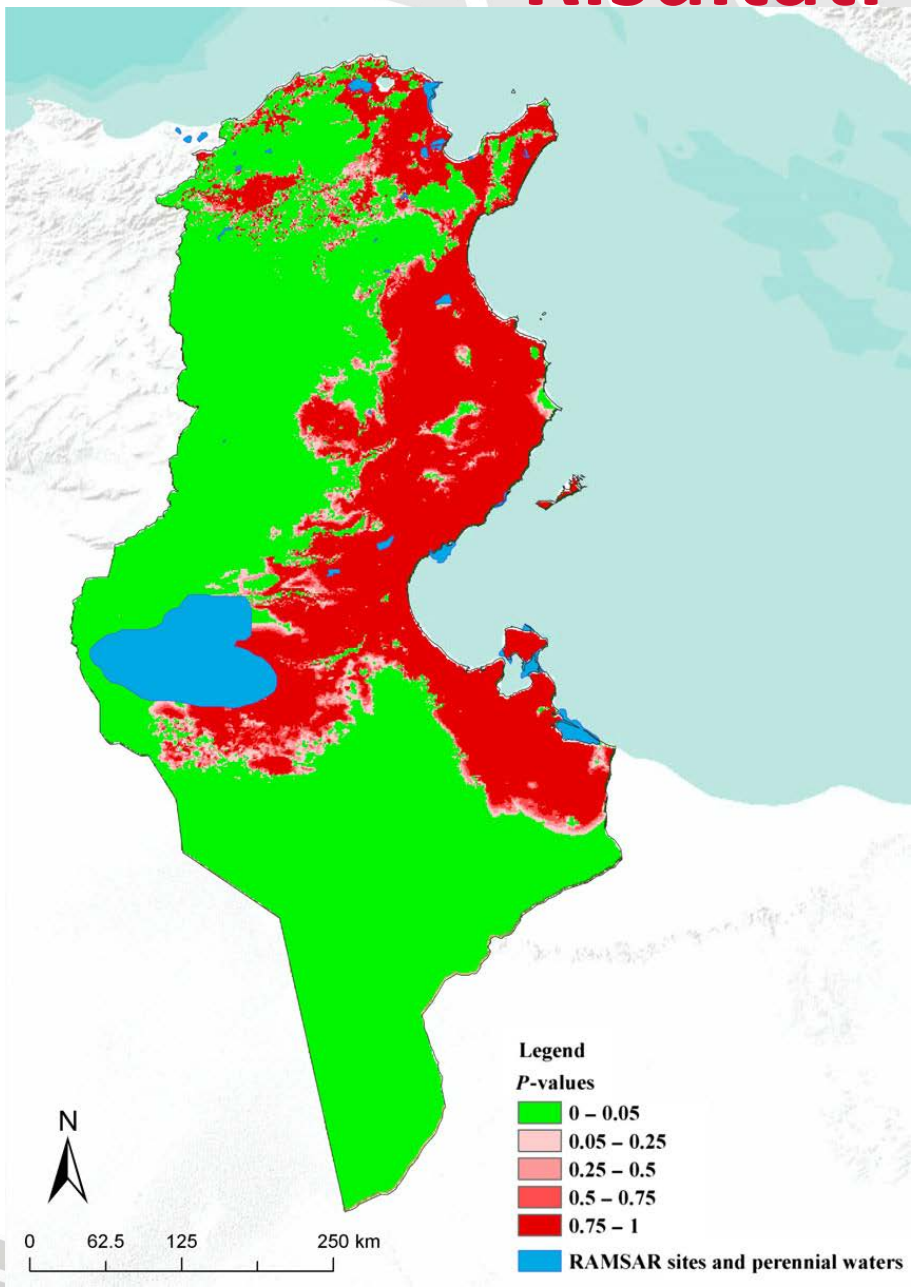
$$MD = (X - m)^T C^{-1} (X - m)$$

Risultati

- *P*-value map

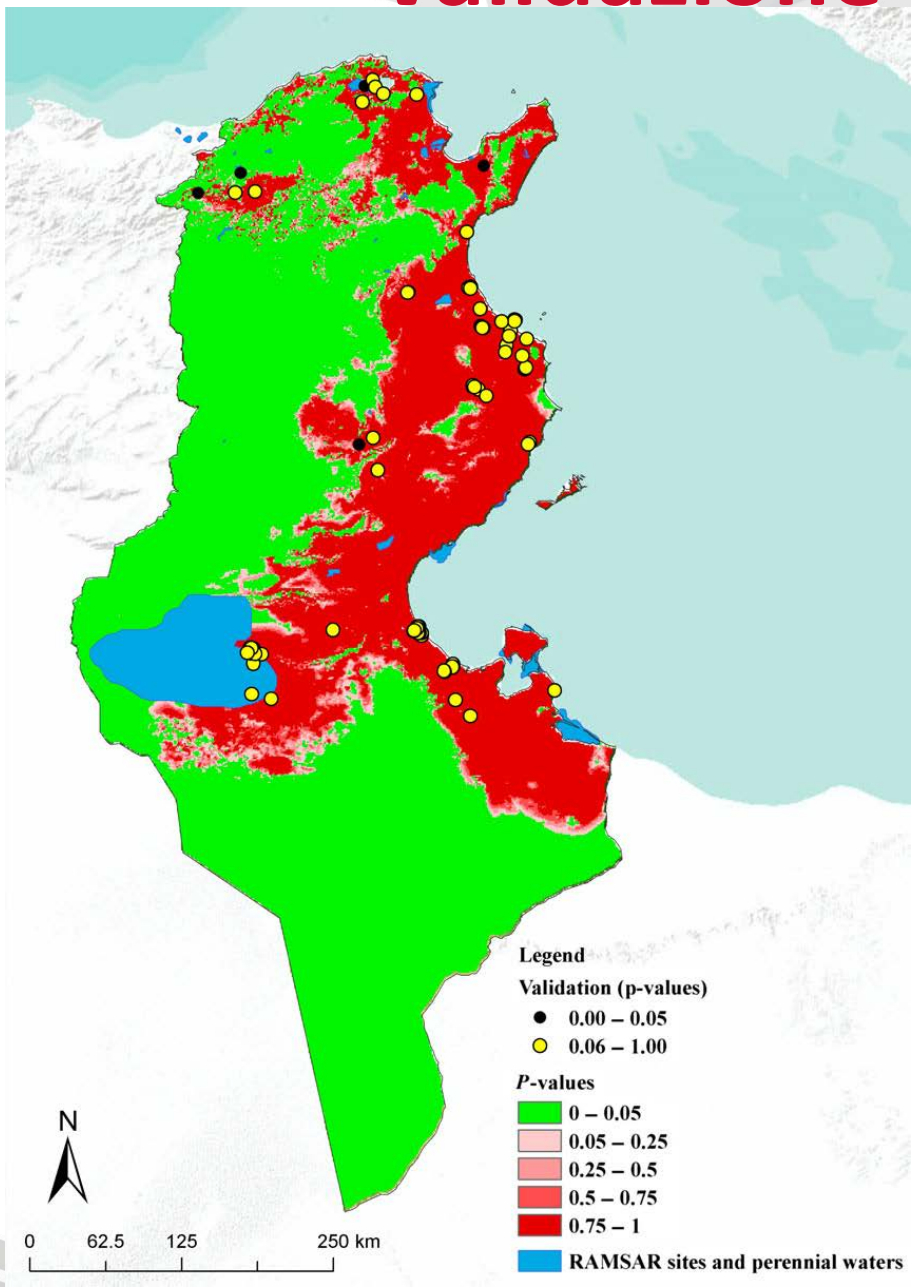
- I pixel verdi hanno un *P*-value < 0.05, e risultano statisticamente significativamente differenti dai pixel con i casi.

- I pixel rossi sono quindi simili a quelli con i casi.



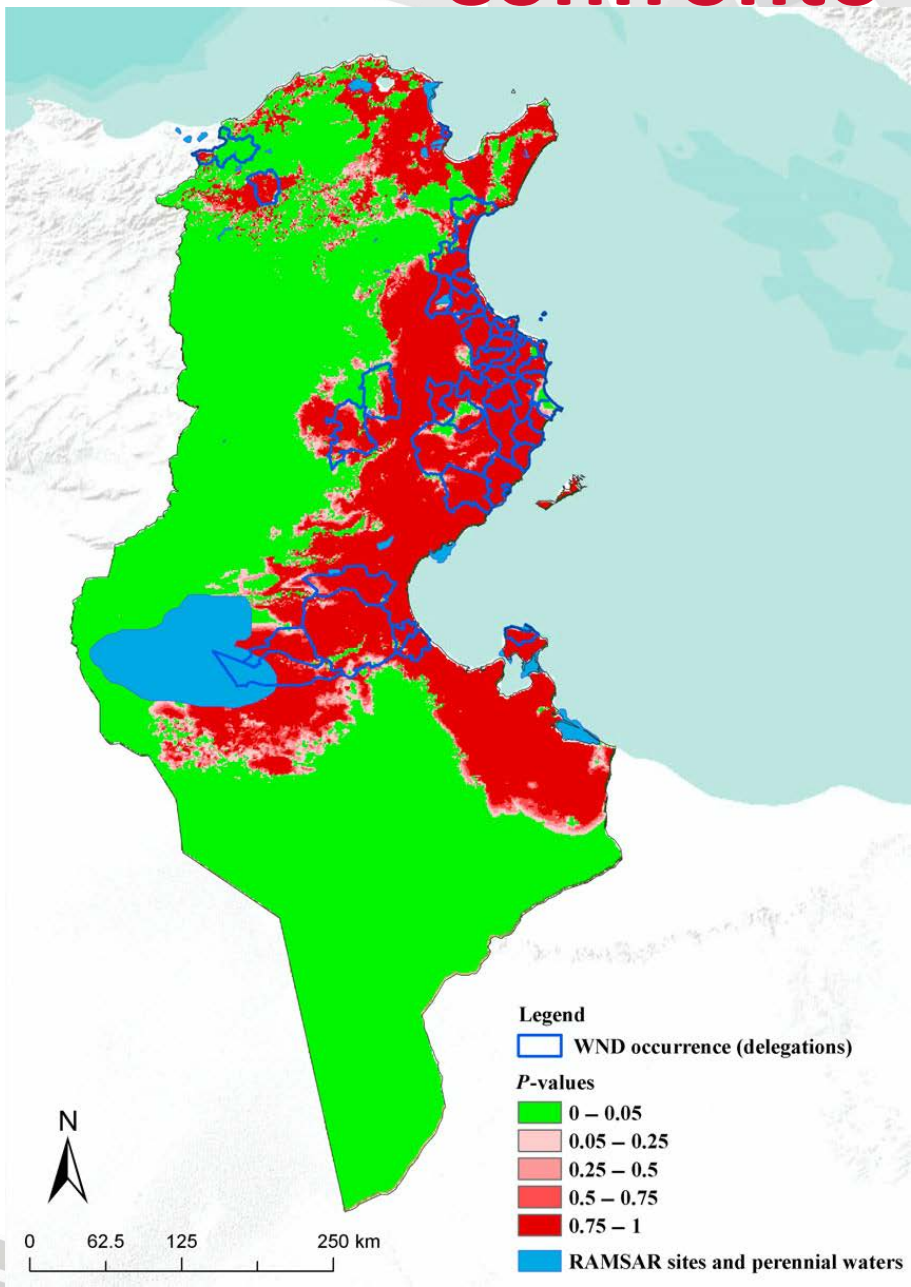
Validazione

- leave-one-out cross-validation
- In giallo i punti correttamente classificati (91.7%)
- in nero i 7 punti misclassified



Confronto

- In blue le “delegazioni” con casi umani notificati in passato (1997, 2003, 2007, 2010 e 2011)
- Tutte si sovrappongono con le aree potenzialmente adatte alla circolazione del virus



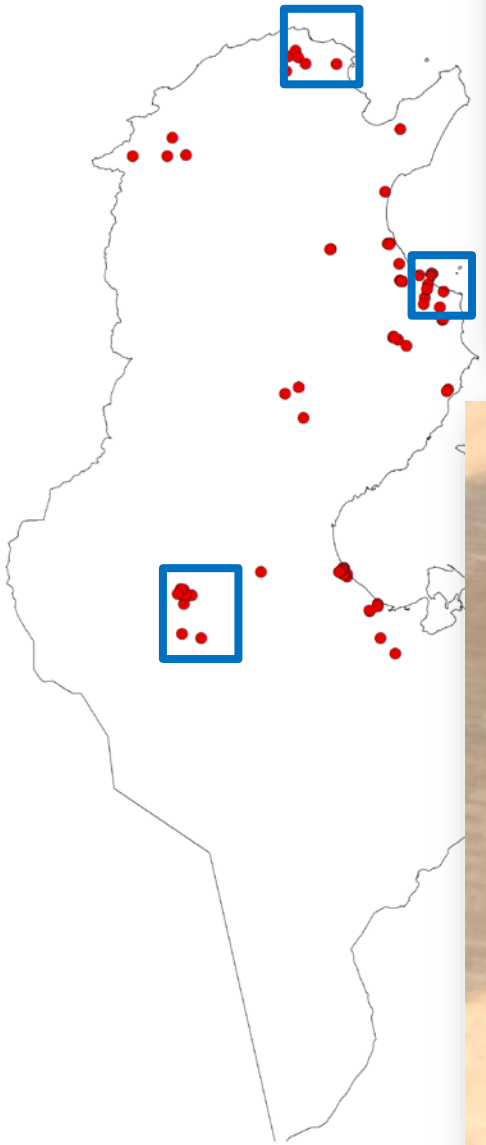
Conclusioni

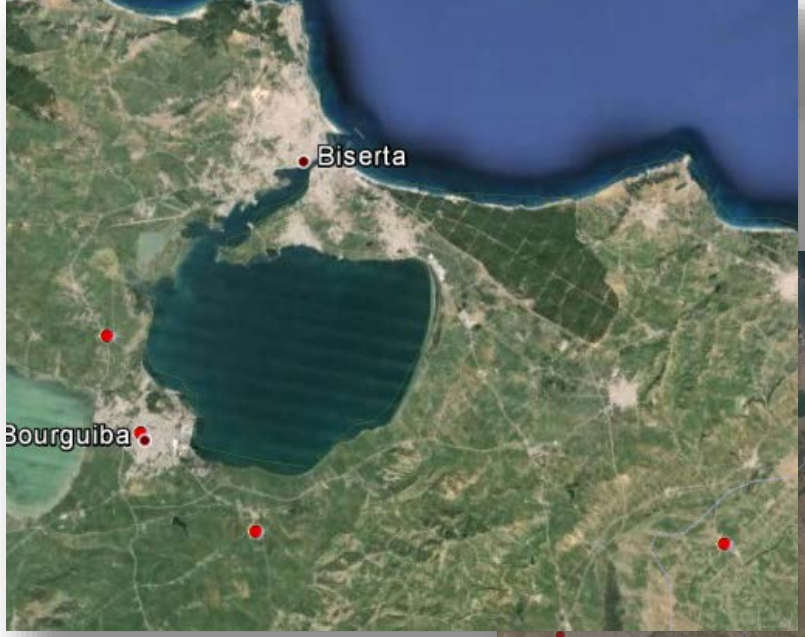
- In assenza di dati entomologici, l'uso di variabili eco-climatiche è un modo indiretto per identificare la probabile presenza/assenza del vettore.
- Aree a rischio per la circolazione della WND in Tunisia sono:

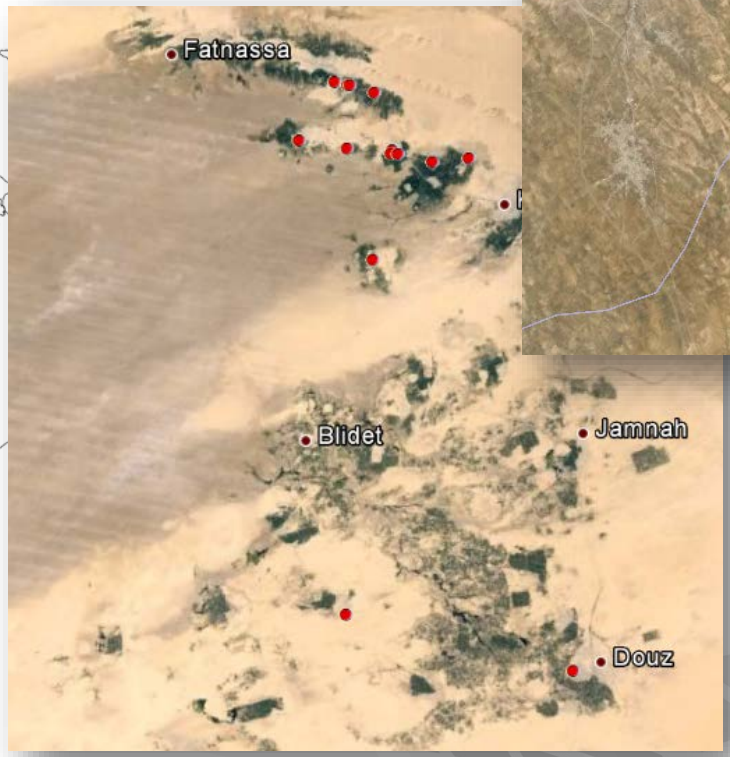
- Nord: zone con più vegetazione, presenza di importanti zone paludose, importanti siti di stazionamento dei migratori.
- Centro: zone costiere e depressioni saline, punti di stazionamento per gli uccelli migratori
- Sud: solo le zone costiere e le oasi, essendo il resto del Paese desertico.

IZSAM G.CAPORALE TERAMO

Conclusioni







Conclusioni

- I risultati dell'analisi hanno permesso di formulare una proposta di piano di sorveglianza nazionale della WND "risk based"
- Il piano di sorveglianza prevede, nelle aree identificate a maggior rischio di diffusione della WND, l'esecuzione di attività di cattura entomologiche, prelievi in uccelli selvatici e posizionamento di gruppi di polli sentinella nel periodo da settembre a novembre.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Thameur Ben Hassine
Salah Hammami

Mondher Bejaoui

Annamaria Conte
Paolo Calistri
Luca Candeloro
Fabrizio De Massis
Maria Luisa Danzetta