

Monitoraggio delle condizioni meteorologiche nella prevenzione delle infestazioni da *Locusta del deserto*

C. Vallebona, L. Genesio, A. Crisci, M. Pasqui, A. Di Vecchia, G. Maracchi
Istituto di Biometeorologia, CNR, Firenze, Italia
c.vallebona@ibimet.cnr.it

SOMMARIO: La *Locusta del deserto* rappresenta una seria minaccia per la sicurezza alimentare in molti paesi africani ed asiatici. La sensibilità del ciclo biologico di questa specie a fattori meteorologici ed ambientali conferisce al monitoraggio delle condizioni meteorologiche a diverse scale spaziali, insieme alla comprensione delle condizioni meteo-climatiche che favoriscono l'innescare delle invasioni, un ruolo fondamentale per un approccio preventivo al problema. Nell'ipotesi per cui determinati pattern climatici possano sviluppare le condizioni favorevoli per le popolazioni della *Locusta del deserto* ed innescare l'inizio di un'invasione, le invasioni passate sono state caratterizzate da un punto di vista climatico per evidenziare le anomalie rispetto agli anni in cui nessuna invasione ha avuto inizio. L'Istituto di Biometeorologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBIMET/CNR) in collaborazione con FAO/EMPRES (Emergency Prevention System for Transboundary Animal and Plant Pests and Diseases) ha istituito il servizio DELOMM (Desert Locust Meteorological Monitoring) allo scopo di assicurare ai paesi interessati l'accesso agli strumenti necessari, in termini di informazione meteorologica, per la pianificazione delle azioni di controllo sulle popolazioni della *Locusta del deserto* e la prevenzione delle invasioni.

1 IL PROBLEMA SCIENTIFICO

1.1 Introduzione

La *Locusta del deserto*, *Schistocerca gregaria* [Forskål], è un insetto appartenente alla famiglia degli Acrididi avente come areale di distribuzione della forma solitaria le zone aride e semi-aride del Sahel, Nord Africa, Penisola Arabica e Asia Sud-Occidentale.

Questa specie di locuste è considerata la più pericolosa in quanto condizioni climatologiche ed ecologiche favorevoli possono promuovere in individui solitari una pesante moltiplicazione, concentrazione e gregarizzazione con la formazione di sciame capaci di migrare ed invadere ampie superfici (Fig. 1). L'area di invasione della locusta del deserto può arrivare a coprire il 20% della superficie mondiale, interessando 60 paesi in Africa, Medio Oriente ed Asia e rappresentando una potenziale minaccia per l'agricoltura e la sicurezza alimentare delle regioni colpite.

1.2 Stato dell'arte

Le invasioni della *Locusta del deserto* si verificano con intermittenza ma senza evidenze di periodicità. Tutte le fasi del ciclo di vita, in primo luogo la riproduzione, e la diffusione attraverso migrazioni della specie sono fortemente influenzate da parametri meteorologici quali piogge, temperature e vento, e parametri correlati ad essi come umidità del suolo e sviluppo della vegetazione (Symmons e Cressmann, 2001). Un probabile ruolo giocato dalla meteorologia sullo sviluppo e mantenimento delle passate infestazioni è stato teorizzato in letteratura (Raine, 1963; Pedgley, 1979; Cheke e Holt, 1993) ma i meccanismi generali di azione a scala sinottica non sono ancora stati spiegati.

2 ATTIVITÀ DI RICERCA

2.1 Caratterizzazione climatica delle infestazioni della *Locusta del deserto* nell'Africa occidentale

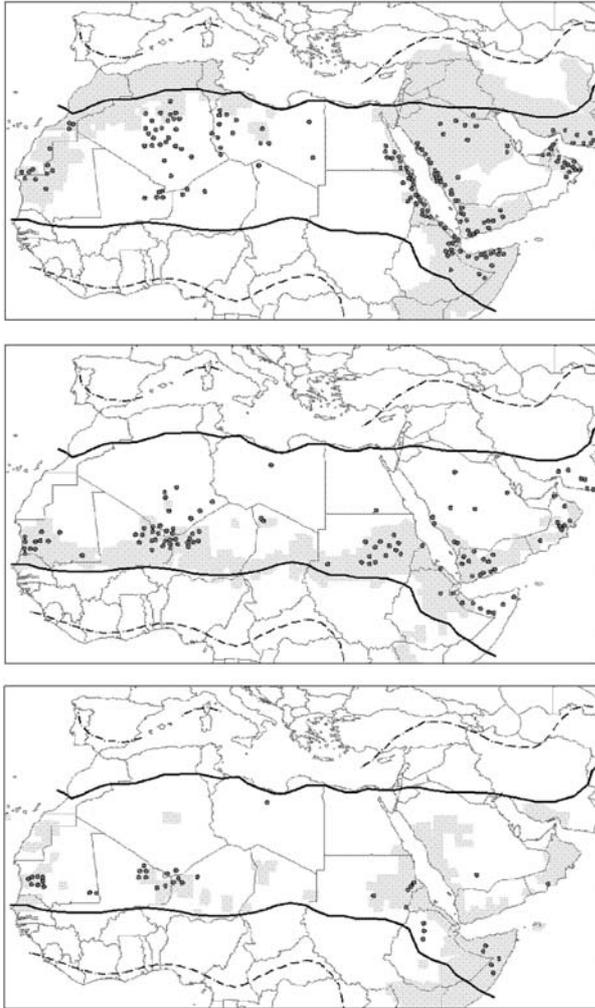


Figura 1: Siti di riproduzione stagionali (dall'alto: primavera, estate, inverno) durante le recessioni (grigio scuro) e le invasioni (aree in grigio chiaro). Con linea continua e linea tratteggiata sono rappresentati rispettivamente i limiti dell'area di recessione ed invasione (modificato da Popov, 1997; Roffey, Magor, 2003).

La recente disponibilità di serie temporali abbastanza estese per numerosi parametri atmosferici e di una vasta bibliografia sulle infestazioni storiche ha reso possibile un'analisi integrata. Al fine di descrivere un tipico pattern di circolazione atmosferica associato ad un maggior rischio di invasioni di locuste, sono stati analizzati alcuni parametri atmosferici (altezza del Geopotenziale al livello di pressione di 500 hPa, Temperatura dell'aria a 1000 hPa, componente zonale del vento a 700 hPa) e le SST (Sea Surface Temperatures) sul periodo 1979÷2005 con risoluzione temporale mensile e risoluzione spaziale di 2.5°. I dati utilizzati, prodotti da NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder,

Colorado, USA, sono disponibili attraverso il sito internet: <http://www.cdc.noaa.gov/>.

L'elaborazione dei dati è stata condotta al fine di evidenziare eventuali anomalie nella circolazione atmosferica verificatisi agli inizi delle invasioni passate rispetto ad una condizione media di recessione.

In particolare è stata individuata da bibliografia (Symmons, Cressman, 2001; Burt *et al.*, 2000; <http://www.fao.org>) una serie di anni successivi al 1979 caratterizzati da inizio di invasione in Africa occidentale. È stata quindi effettuata una analisi dei compositi estraendo medie mensili sugli anni di inizio invasione, medie mensili sui restanti anni e quindi anomalie mensili date dalla differenza delle suddette medie. Per rendere queste valutazioni più oggettive e stabilire se le differenze tra le medie fossero significative oppure semplicemente dovute al caso è stato applicato il test statistico di Student (per i valori di probabilità di considerare le due medie significativamente diverse quando non lo fossero di 0.5, 0.2, 0.4, 0.1 e 0.05).

2.2 Risultati rilevanti

Dalle analisi effettuate sui parametri climatici emerge che le medie mensili per i periodi di invasione successivi al 1979 risultano significativamente diverse rispetto alle corrispondenti calcolate sui periodi in cui nessuna invasione ha avuto luogo, ma soprattutto esse evidenziano dinamiche ben distinte di circolazione atmosferica. Tali differenze sono più accentuate nei mesi non interessati dal regime monsonico. In Figura 2 è riportata, a titolo di esempio, la significatività statistica associata al test di Student, per il parametro SST per il mese di marzo. Volendo focalizzare l'attenzione sull'Africa occidentale, il periodo invernale-primaverile è considerato strategico perchè qui le invasioni si verificano prevalentemente in estate-autunno: le dinamiche di popolazione che portano all'innescò di una piaga sono dinamiche di lungo periodo che interessano diverse generazioni ed il lag temporale intercorrente tra l'innescò climatico e l'upsurge può essere verosimilmente considerato dell'ordine dei 3-6 mesi.

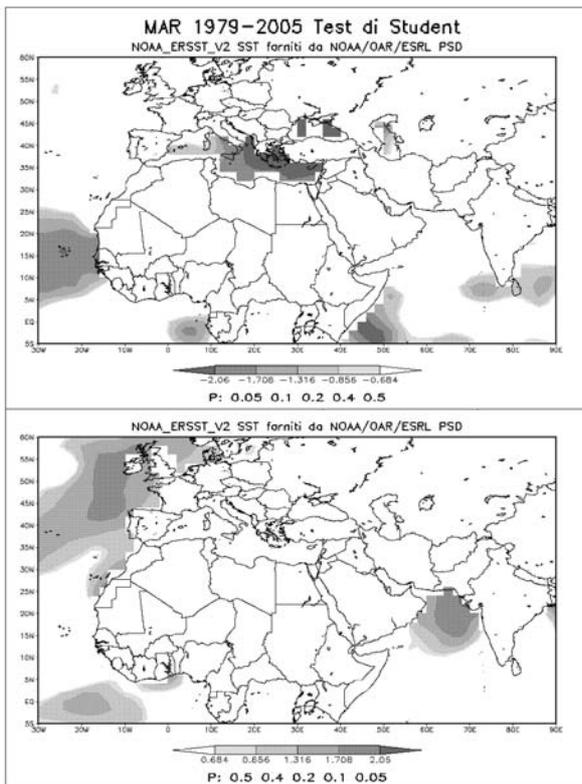


Figura 2: Significatività statistica associata al test di Student sui campioni di anni rispettivamente di invasione e di non invasione per le SST nel mese di marzo.

L'analisi ha evidenziato, nel periodo invernale-primaverile, una anomalia negativa dell'altezza del geopotenziale in alta Troposfera su Africa e Medio Oriente con orientamento NE-SW, ed in parallelo un'anomalia positiva ad alte latitudini. Tale configurazione della circolazione atmosferica può produrre un'avvezione di aria fredda atlantica verso l'Africa nord-occidentale, e l'analisi dei compositi sulle temperature dell'aria conferma questa ipotesi, ma soprattutto essa può dare origine ad intrusione di aria umida e precipitazioni di origine atlantica. Una anomalia negativa del geopotenziale interessa inoltre le Azzorre in aprile, indicando una debole alta pressione subtropicale e quindi un pattern di circolazione caratterizzato da un indice NAO negativo. Particolarmente visibile in marzo è l'anomalia negativa di geopotenziale sulla Libia, regione su cui risiede un anticiclone semi-permanente che caratterizza l'evoluzione della stagione estiva su tutta la regione del bacino del Mediterraneo. Questa anomalia può quindi assumere un significato fisico particolarmente importante: anticiclone libico e

venti Harmattan più deboli implicano un maggior afflusso di aria umida sulla Mauritania da nord ed un aumento delle precipitazioni su quelle zone. L'*African Easterly Jet*, evidenziato dalla componente zonale negativa del vento a 700 hPa, è stato meno intenso e più meridionale negli anni di invasione rispetto agli altri. Questo è sicuramente indice di un regime diverso, essendo l'*African Easterly Jet* una componente primaria della circolazione a quelle latitudini. Negli anni di invasione comunque la circolazione è stata più meridionale, permettendo una maggiore penetrazione di aria atlantica umida da ovest verso il Sahel. Una prima ipotesi che è possibile fare circa il ruolo di un abbassamento della temperatura riguarda i suoi effetti sulle condizioni ambientali, con la modulazione della copertura della vegetazione, che può così durare più a lungo e quindi sostenere parecchie generazioni. Una seconda ipotesi può considerare il ruolo di tale abbassamento di temperatura alla superficie in concomitanza con la discesa di aria umida: tale condizione favorisce la condensazione dell'umidità al suolo, per altro in un periodo, marzo, che rappresenta il momento di transizione verso il picco della stagione secca prima della stagione monsonica. La temperatura può essere infine vista come effetto di un aumento della copertura nuvolosa, ma in generale quindi semplicemente come proxy dell'apporto di umidità, grandezza fondamentale per la biologia della Locusta del deserto. Da notare il fatto che il regime delle precipitazioni su queste zone, al di fuori del periodo monsonico, è intermittente, erratico. Sotto questa prospettiva sembra essere abbastanza ragionevole che, benchè la pioggia sia una condizione necessaria per lo sviluppo di un ambiente favorevole e quindi un buon sincronizzatore per le riproduzioni, essa da sola non possa costituire il segnale climatico sinottico percepito dalla Locusta del deserto.

3 SERVIZIO OPERATIVO

Il servizio DELOMM è disponibile alla pagina web: <http://www.ibimet.cnr.it/Case/sahel/> e fornisce previsioni stagionali di pioggia (per il

mese o il trimestre successivo) per tutta l'area del Sahel espresse in termini di anomalie. Per i paesi Mauritania e Senegal il servizio, attivato in fase pilota, fornisce le previsioni di pioggia a sette giorni con aggiornamento giornaliero e risoluzione spaziale di 0.1°, basate sul downscaling statistico del GFS (global forecast system, NOAA); esso inoltre fornisce le stime di pioggia giornaliera o cumulata su cinque giorni da MSG (Meteosat Second Generation) con una risoluzione di 3Km.

Tale servizio è volto a prevenire il verificarsi delle piaghe supportando le istituzioni nazionali e regionali, consolidandone le capacità di monitoraggio delle popolazioni di locuste e delle condizioni meteorologiche in aree chiave, di sviluppo di sistemi di allerta precoce e messa in atto di azioni di controllo preventive.

4 PROSPETTIVE FUTURE

La comprensione dei meccanismi meteo-climatici di innesco delle invasioni ha un potenziale enorme nell'implementazione di sistemi operativi di allerta precoce e nella messa in atto di politiche di prevenzione delle infestazioni: le azioni di controllo sulle popolazioni della *Locusta del deserto* potrebbero infatti essere programmate alla luce di un monitoraggio delle condizioni meteo-climatiche a scala sinottica e focalizzato su zone chiave.

5 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Burt P.J.A., Larkin A.D., Magor J.I., 2000. Bibliography on Upsurges and Decline of Desert Locust Plagues 1925-1998. 2nd edn. Department for International Development, Natural Resources Institute, the University of Greenwich.
- Cheke R.A., Holt J., 1993. Complex dynamics of desert locust plagues. *Ecol. Entomol.*, 18: 109-115.
- Pedgley D.E., 1979. Strategy and tactics of control of migrant pests. *Philos Trans R Soc Lond B.*, 287: 387-391.
- Popov G., 1997. Atlas of Desert Locust Breeding Habitats. FAO, Rome.
- Rainey R.C., 1963. Meteorology and the migration of desert locusts. Applications of synoptic meteorology in locust control. Technical note 54, Anti-Locust Memoir 7 Anti-Locust Research Centre, London also as WMO 138 T.P. 64, World Meteorological Organization, Geneva.
- Roffey J., Magor J.I., 2003. Desert Locust population parameters. FAO Desert Locust Technical Series AGP/DL/TS/30. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Symmons P.M., Cressman K., 2001. Desert Locust Guidelines: Biology and behaviour, 2nd edn. FAO, Rome.