

Madden Julian Oscillation (MJO)

come funziona una delle principali
teleconnessioni globali

Cosa è

La MJO è una perturbazione di nuvole, precipitazioni convettive, venti e pressione che si muove verso est, che attraversa il pianeta lungo i tropici e ritorna al suo punto di partenza iniziale in media in 30-60 giorni.

La MJO è composta da due parti, o fasi:

- una fase di **precipitazione potenziata (o convettiva)**
- una fase di **soppressione delle precipitazioni.**
-

Queste due fasi producono cambiamenti opposti nelle nuvole e nelle precipitazioni e l'intero dipolo si propaga verso est.

La posizione delle fasi convettive è spesso raggruppata in fasi geografiche numerate da 1 a 8.

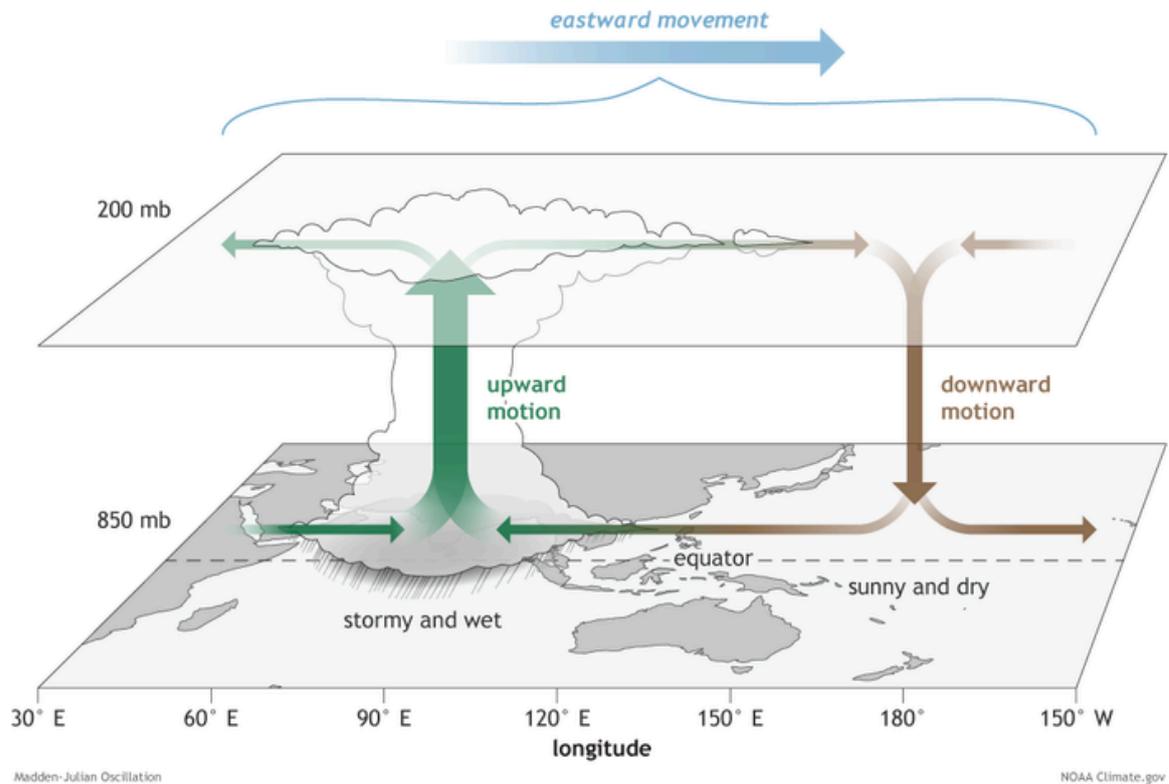


Fig. 1 - Fasi del MJO

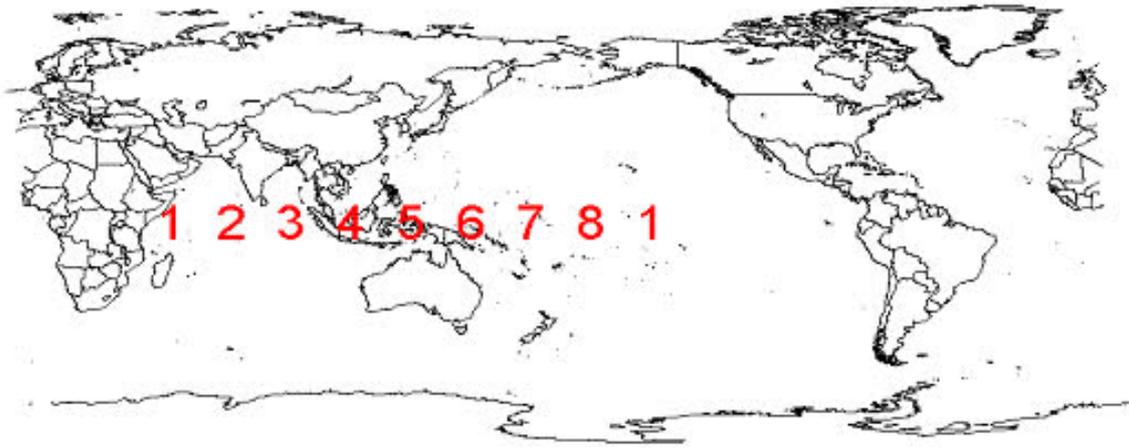


Fig. 2 - Posizione dell fasi geografiche del MJO

Come si monitora

Per monitorare la MJO si usano **due indici (RMM1 e RMM2)**

RMM1 (Real-time Multivariate MJO Index 1) e **RMM2 (Real-time Multivariate MJO Index 2)** sono ottenuti tramite un'analisi delle componenti principali (Principal Component Analysis, PCA) applicata a tre variabili fondamentali:

1. **Anomalie della velocità zonale del vento a 850 hPa (circa 1,5 km di altitudine):** questi venti rappresentano i movimenti d'aria vicino alla superficie terrestre.
2. **Anomalie della velocità zonale del vento a 200 hPa (circa 12 km di altitudine):** questi venti rappresentano i movimenti d'aria nella parte superiore della troposfera.
3. **Anomalie della radiazione a onde lunghe in uscita (Outgoing Longwave Radiation, OLR):** questa misura è correlata alla copertura nuvolosa e alla convezione, dove valori bassi di OLR indicano aree con molta attività convettiva (nuvole spesse e precipitazioni).

La numerazione da 1 a 8 che compare nel grafico a lato indica la fase di MJO in cui siamo. I cerchi attorno al centro rappresentano la forza del MJO: più siamo lontani dal dal centro più forte è l'attività convettiva del MJO.

All'interno della regione centrale la MJO è considerata inattiva. La linea colorata è una time-line che indica la fase e la forza dell'MJO nei vari giorni (osservazione e previsione).

Le varie fasi dell'MJO quando la forza è attiva (posizione esterna al primo cerchio) favoriscono diversi tipi di circolazione.

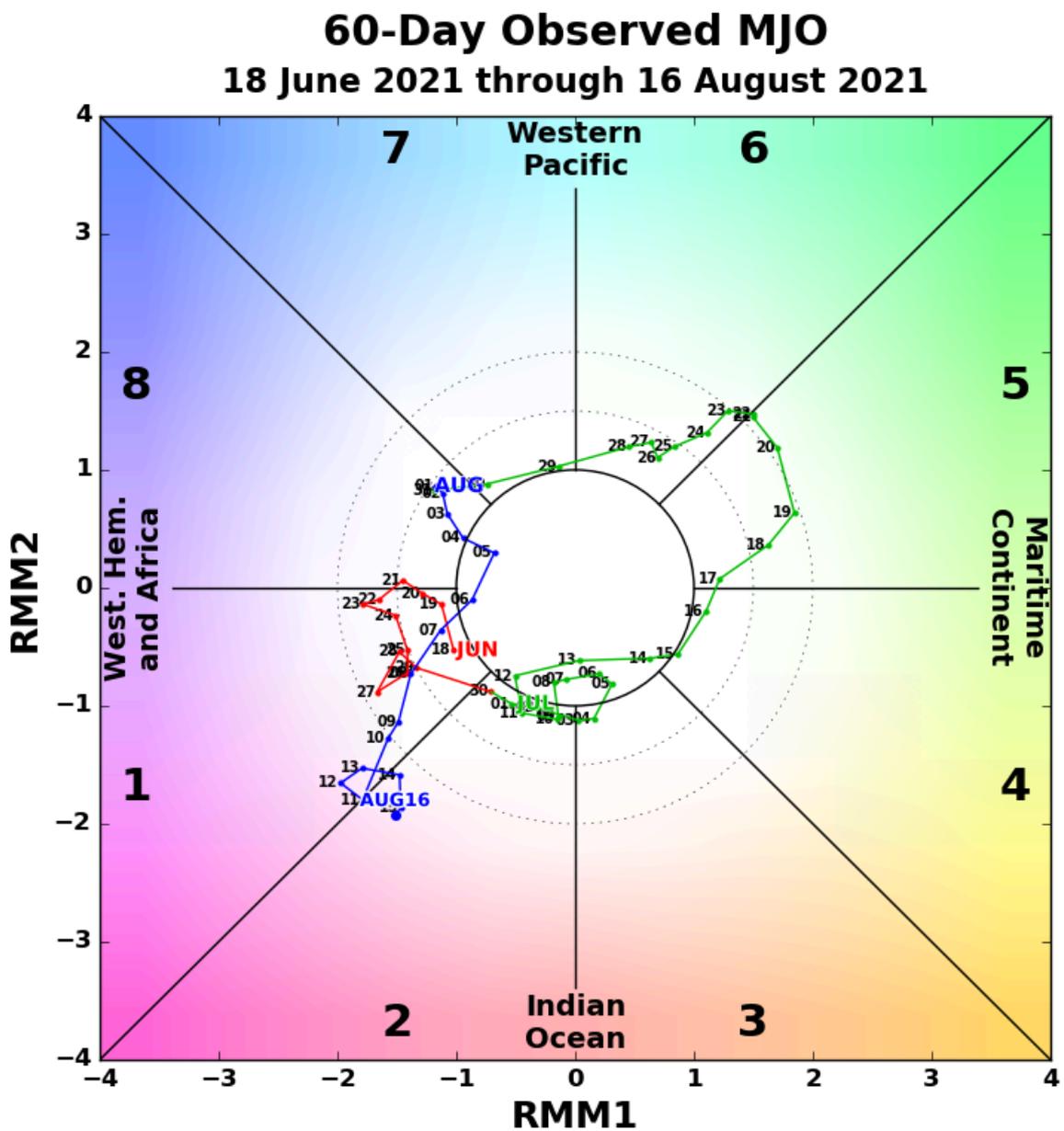


Fig. 3 - Esempio dell'andamento degli indici RMM1 e RMM2 del MJO

Impatti sulla circolazione

La MJO, può modificare la circolazione sulle zone extra-tropicali?

Anche se la MJO è più evidente ai tropici, è comunque collegata a variazioni sostanziali della circolazione atmosferica alle medie e alte latitudini (vedi figura 4).

Il riscaldamento associato alla MJO (rilascio di calore latente nelle zone di esaltazione della convezione) genera onde di Rossby che influenzano il clima nelle regioni extratropicali.

Pertanto, le previsioni meteorologiche a 10-20 giorni lontano dai tropici possono trarre vantaggio dalla valutazione e dalla previsione della MJO ai tropici.

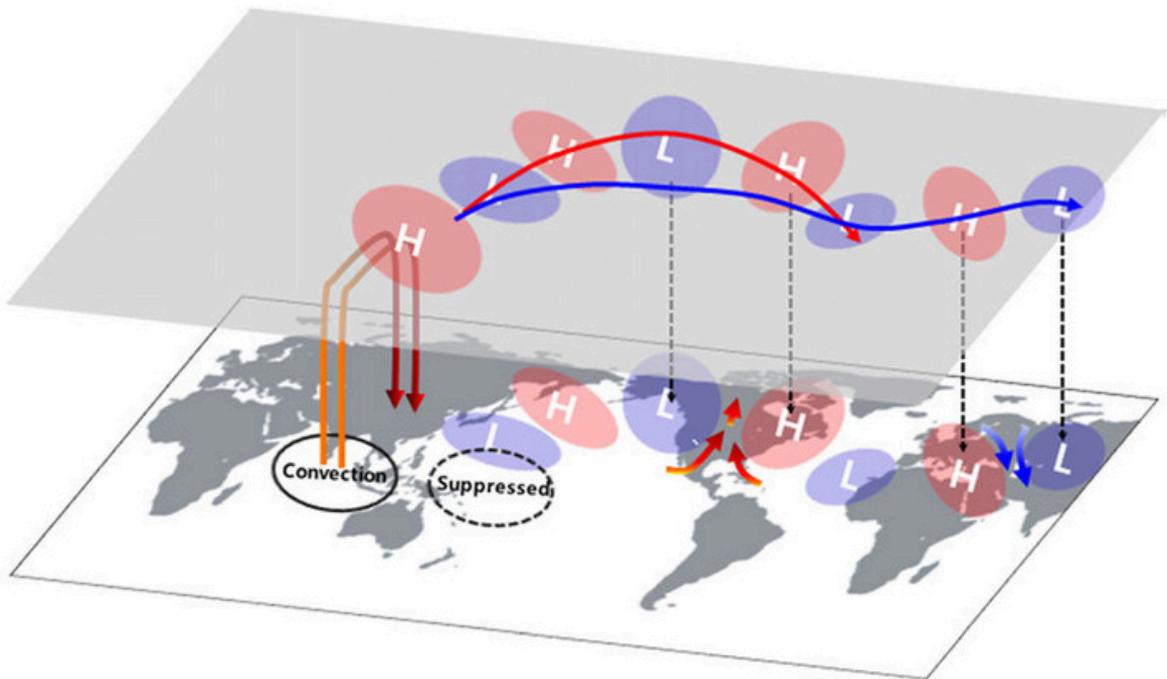
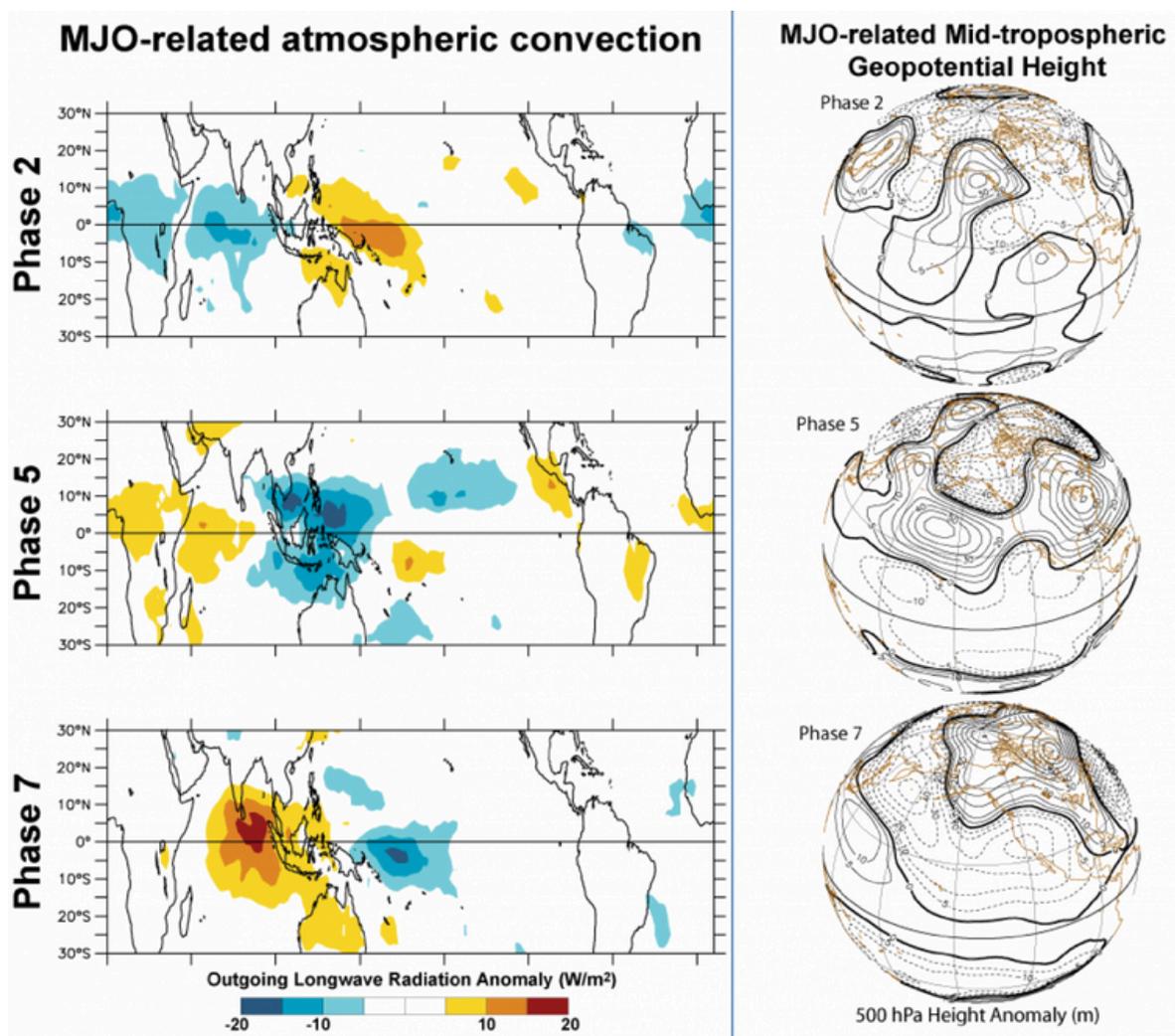


Fig. 4 - Collegamento tra MJO e circolazione atmosferica

Convezione e circolazione

Madden Julian Oscillation



Convezione tropicale composta per tre fasi dell'Oscillazione di Madden-Julian (MJO). Le zone ombreggiate in blu indicano un aumento della convezione atmosferica. In media, ogni fase dura 7 giorni e queste tre fasi coprono circa metà di un ciclo completo del MJO.

Lo stesso, ma per l'altezza geopotenziale alla media troposfera (500 hPa) sopra la regione del Pacifico/Nord America durante l'inverno boreale. Le linee continue indicano regioni di circolazione anticiclonica (in senso orario), le linee tratteggiate indicano regioni di circolazione ciclonica (in senso antiorario)."

Esempio di impatto dell'MJO

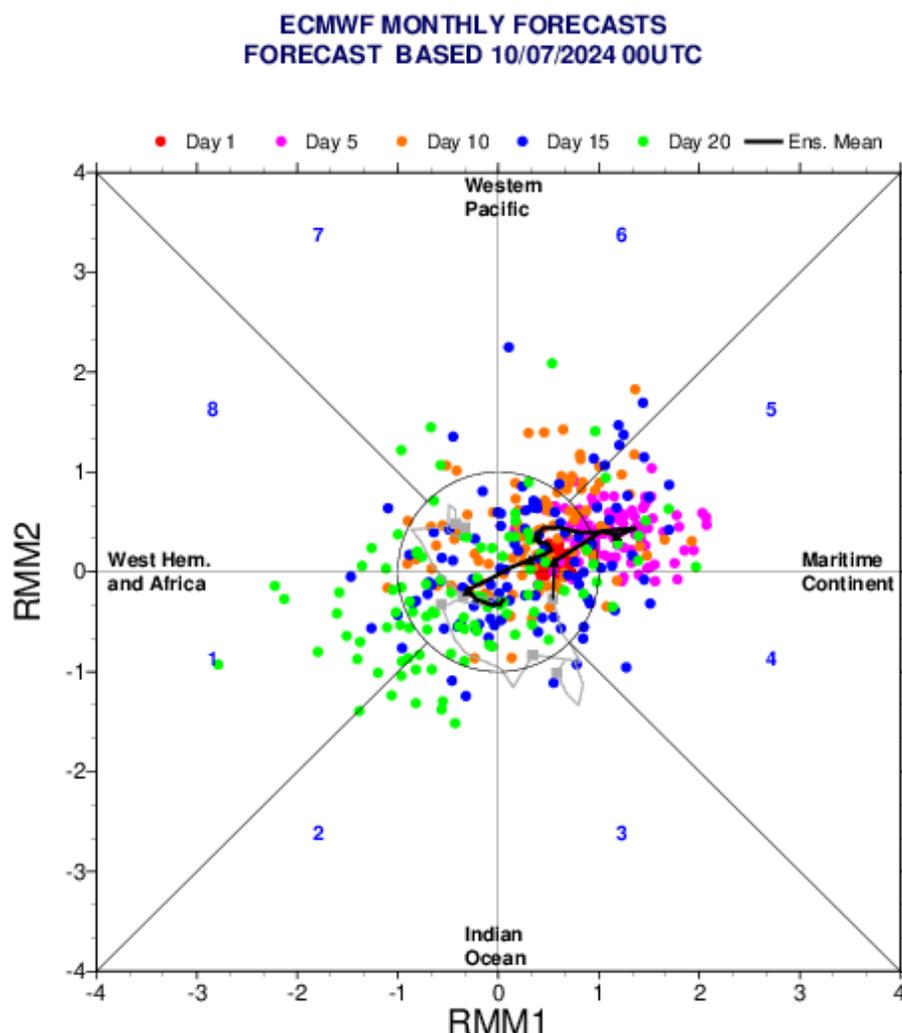


Fig. 5 - Esempio di grafico di previsione del MJO

L'impatto si valuta in base al mese e alla fase MJO.

Nel caso specifico (figura 5) la fase 5 risulta la più probabile a 15 giorni (pallini rosa e blu) e gli effetti, in termini di anomalie di pressione in quota sono riportati nella figura 6.

Come si può notare, con la fase 5, nel mese di luglio e nel nord emisfero, pressioni più alte del normale prevalgono sulla Russia centro-orientale e a sud della Groenlandia, valori più bassi invece sulle isole britanniche. Nel sud emisfero marcate anomalie negative in Antartide e positive sull'oceano Pacifico meridionale.

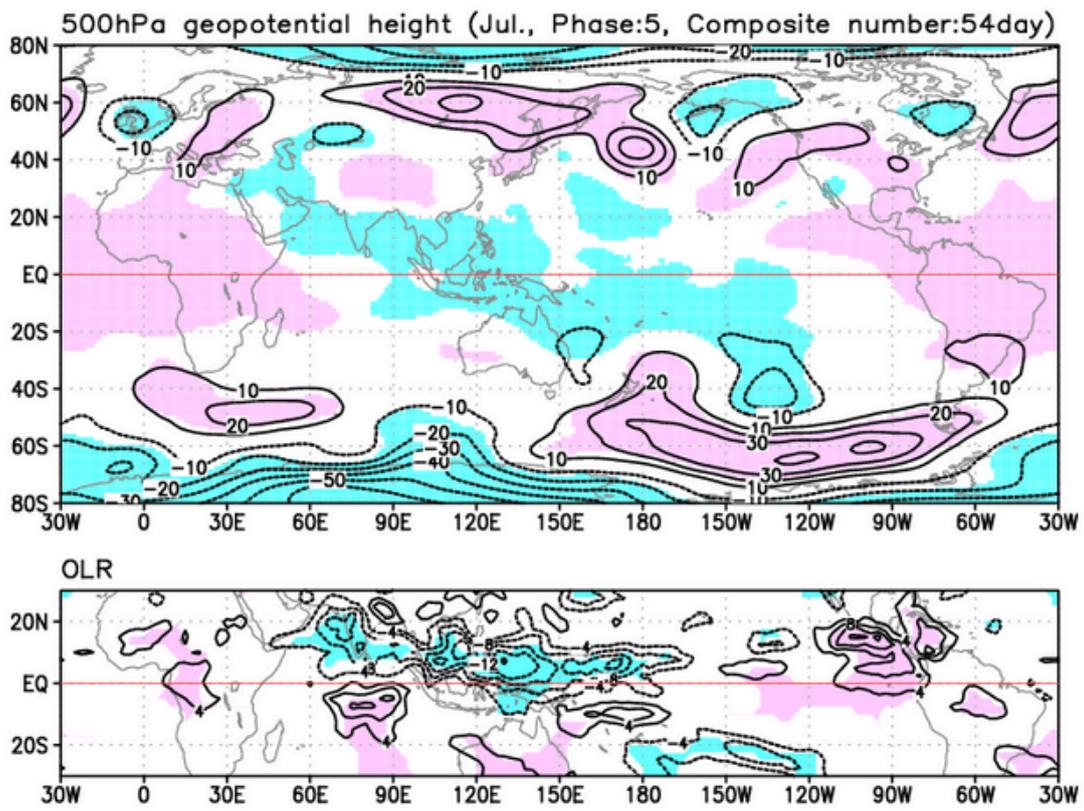


Fig. 6 - Mappe di anomalia di geopotenziale a 500 hPa in presenza della fase 5 del MJO

BIBLIOGRAFIA

- <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- <https://psl.noaa.gov/mjo/MJOprimer/>
- <https://usclivar.org/working-groups/mjo/science/mjo-and-extratropical-weather>
- [https://charts.ecmwf.int/products/mofc_multi_mjo_family_index?
base_time=202407280000](https://charts.ecmwf.int/products/mofc_multi_mjo_family_index?base_time=202407280000)