

Satelliti e misurazione delle precipitazioni: quali le sfide aperte pensando al climate change?

Vincenzo Levizzani, CNR-ISAC

I satelliti meteorologici sono un'importante componente del sistema di osservazione del nostro pianeta, sia dell'atmosfera che del suolo e degli oceani. In particolare, i dati dei satelliti meteorologici e ambientali sono preziosi per scopi di previsione meteorologica, ambientale e climatica.

Il primo satellite meteorologico è stato lanciato il 1° aprile 1960, ovvero più di 60 anni fa. L'obiettivo principale raggiunto in questo lasso di tempo che ci separa da questa data ormai lontana è stato soprattutto lo sviluppo di una visione globale delle precipitazioni, che sono l'elemento che più interessa le persone nelle previsioni meteorologiche e che sono la parte più importante e determinante del ciclo dell'acqua del pianeta.

Grazie a questa visione globale, gli scienziati e i meteorologi hanno a disposizione dati globali e ininterrotti. I satelliti, in particolare, rendono possibile misurare le precipitazioni su oceani e terre emerse, mentre gli altri strumenti possono essere utilizzati solo sulle terre emerse.

Non da ultimo, è così possibile ottenere dati relativi a zone dove le misurazioni a terra sono scarsamente disponibili o del tutto assenti, come zone aride, deserti, zone polari e in generale aree scarsamente sviluppate.

Negli ultimi decenni lo sforzo degli scienziati si è concentrato su prodotti di precipitazione a scala globale con tempi utili per le previsioni: siamo oggi arrivati ad avere un "refresh rate", ovvero una nuova immagine delle precipitazioni su tutta la superficie terrestre, aggiornata ogni 3 ore.

Questi prodotti sono oggi validati, ovvero si ha un errore associato per ogni prodotto. Sembra per molti un dettaglio, ma è un punto cruciale perché l'errore associato alla misura permette il suo utilizzo nei modelli di previsione meteorologici e idrologici ai quali si può associare a loro volta una stima di attendibilità della previsione. Questo punto è ineludibile in vista delle previsioni probabilistiche verso le quali stiamo evolvendo molto celermente.

Di recente la scienza ha compiuto importanti passi anche per ciò che concerne la conoscenza delle nubi. Non è pensabile, infatti, misurare correttamente la precipitazione se non si conosce la composizione della nube in termini di acqua e ghiaccio. Con i nuovi satelliti messi a disposizione di scienziati e ricercatori, tra cui la Global Precipitation Measurement (GPM) mission guidata da Stati Uniti e Giappone e a cui partecipa anche l'Italia, si sfruttano nuovi e potenti radar e radiometri nelle microonde per ottenere informazioni di prima mano sulla struttura tridimensionale della nube. Per la prima volta in assoluto nella storia della meteorologia satellitare siamo ora in grado di avere un'idea più precisa delle precipitazioni solide, cioè neve, graupel e grandine, che prima non eravamo in grado di misurare in alcun modo dallo spazio. Senza questo importante passaggio, sarebbe impossibile chiudere il ciclo dell'acqua e quindi coglierne appieno le dinamiche in un'ottica di migliore comprensione degli effetti dei cambiamenti climatici.

Tuttavia, in concreto, a cosa servono questi dati ora che la scienza si interroga sul cambiamento climatico?

I dati globali dalla costellazione dei satelliti in orbita vengono forniti all'utente finale su una griglia regolare e possono essere "assimilati" in input ai modelli numerici dell'atmosfera per far sì che questi possano produrre previsioni con un maggiore grado di attendibilità. Non solo, si può avere un'idea più chiara anche degli errori che vengono commessi al momento nella creazione di possibili scenari climatici. Ciò aiuta a meglio comprendere fenomeni locali e globali e le loro interconnessioni perché ora i dati di precipitazione possono essere incrociati con quelli di umidità del suolo, di velocità del vento, di temperatura della superficie del mare, di congelamento/scioglimento delle nevi e della tundra e molto altro ancora. Non possiamo poi dimenticare gli eventi estremi che conducono a siccità o inondazioni su cui ancora esistono incertezze molto alte. Il quadro che ne risulta è senza precedenti

e una nuova era delle scienze dell'atmosfera e della terra è davanti a noi. I modelli da ora innanzi dovranno essere veri e propri "Earth model" perché è impossibile esaminare una componente fisico/chimico/biologica avulsa dalle altre che contribuiscono a determinarla. Il lavoro interdisciplinare è fondamentale e la meteorologia da satellite e la fisica delle nubi stanno dando un contributo essenziale in questo senso. La comunità satellitare sta lavorando in stretta collaborazione mettendo a disposizione satelliti, sensori, dati e ricerca scientifica da tutto il globo senza personalismi e con la chiara nozione che tutto ciò è utile a una società in evoluzione in un clima soggetto a forti cambiamenti.

Articoli divulgativi

- Levizzani, V., 2015: L'utilizzo dei satelliti per il monitoraggio meteo. *Ecoscienza*, 3, 66. https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ecoscienza/ecoscienza2015_3/levizzani_e_s2015_3.pdf
- Levizzani, V., 2017: Nubi, precipitazioni e satelliti. *Riv. Meteor. Aeronautica*, 1, 5-18. http://www.aeronautica.difesa.it/comunicazione/editoria/rivmeteorologia/Archivio/Documenti/RivistaMeteo_201701.pdf

Letteratura scientifica

- Battaglia, A., P. Kollias, R. Dhillon, R. Roy, S. Tanelli, K. Lamer, M. Grecu, M. Lebsock, D. Watters, K. Mroz, G. Heymsfield, L. Li, and K. Furukawa, 2020: Space-borne cloud and precipitation radars: Status, challenges and ways forward. *Rev. Geophys.*, <https://doi.org/10.1029/2019RG000686>
- Hou, A. Y., R. K. Kakar, S. Neeck, A. A. Azarbarzin, C. D. Kummerow, M. Kojima, R. Oki, K. Nakamura, and T. Iguchi, 2014: The Global Precipitation Measurement mission. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 701–722, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00164.1>
- Lettenmaier, D. P., 2017: Observational breakthroughs lead the way to improved hydrological predictions. *Water Resour. Res.* 53, 2591-2597, <https://doi.org/10.1002/2017WR020896>
- Levizzani, V., and E. Cattani, 2019: Satellite remote sensing of precipitation and the terrestrial water cycle in a changing climate. *Remote Sens.*, 11, 2301, <https://doi.org/10.3390/rs11192301>
- Levizzani, V., C. Kidd, K. Aonashi, R. Bennartz, R. R. Ferraro, G. J. Huffman, R. Roca, F. J. Turk, and N.-Y. Wang, 2018: The activities of the International Precipitation Working Group. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 144(S1), 3-15, <https://doi.org/10.1002/qj.3214>
- Levizzani, V., C. Kidd, D. B. Kirschbaum, C. D. Kummerow, K. Nakamura, and F. J. Turk, 2020: Satellite Precipitation Measurement. Vol. 1, Springer Nature, Cham, *Advances in Global Change Research*, 67, ISBN: 978-3-030-24567-2, 450 pp, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-24568-9>
- Levizzani, V., C. Kidd, D. B. Kirschbaum, C. D. Kummerow, K. Nakamura, and F. J. Turk, 2020: Satellite Precipitation Measurement. Vol. 2, Springer Nature, Cham, *Advances in Global Change Research*, 69, ISBN: 978-3-030-35797-9, 712 pp, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35798-6>
- Skofronick-Jackson, G., D. Kirschbaum, W. Petersen, G. Huffman, C. Kidd, E. Stocker, and R. Kakar, 2018: The Global Precipitation Measurement (GPM) mission's scientific achievements and societal contributions: reviewing four years of advanced rain and snow observations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* 144(S1), 27-48, <https://doi.org/10.1002/qj.3313>
- Skofronick-Jackson, G., M. S. Kulie, L. Milani, S. J. Munchak, N. B. Wood, and V. Levizzani, 2019: Satellite estimation of falling snow: A Global Precipitation Measurement (GPM) Core Observatory perspective. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 58, 1429-1448, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-18-0124.1>
- Stephens, G., A. Freeman, E. Richard, P. Pilewskie, P. Larkin, C. Chew, S. Tanelli, S. Brown, D. Posselt, and E. Peral, 2020: The emerging technological revolution in Earth observations. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 101, E274–E285, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0146.1>

Progetti

- Copernicus Climate Change Services, ECMWF, <https://climate.copernicus.eu>

- ESA Raincast, <http://raincast.isac.cnr.it>
- Global Precipitation Measurement, NASA e paesi partecipanti. <https://gpm.nasa.gov>
- International Precipitation Working Group (IPWG), <http://ipwg.isac.cnr.it>