

Incontro tematico: Spazializzazione dati e informazioni
23 aprile 2021

La variabilità spaziale delle grandezze agrometeorologiche

Simone Orlandini

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie,
Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI)

Università di Firenze

tel. 0552755755

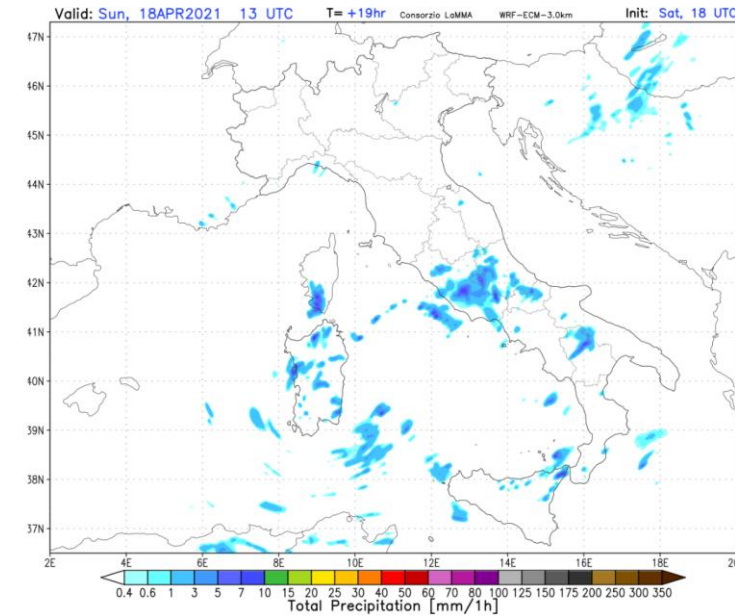
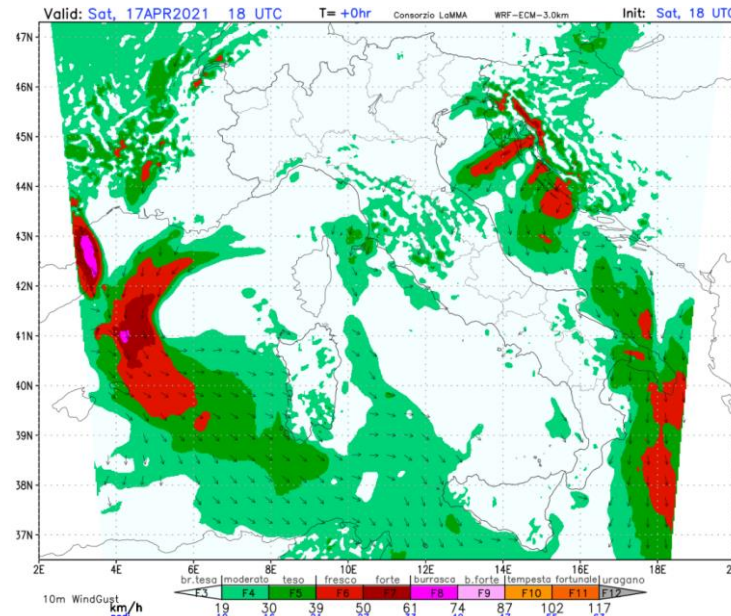
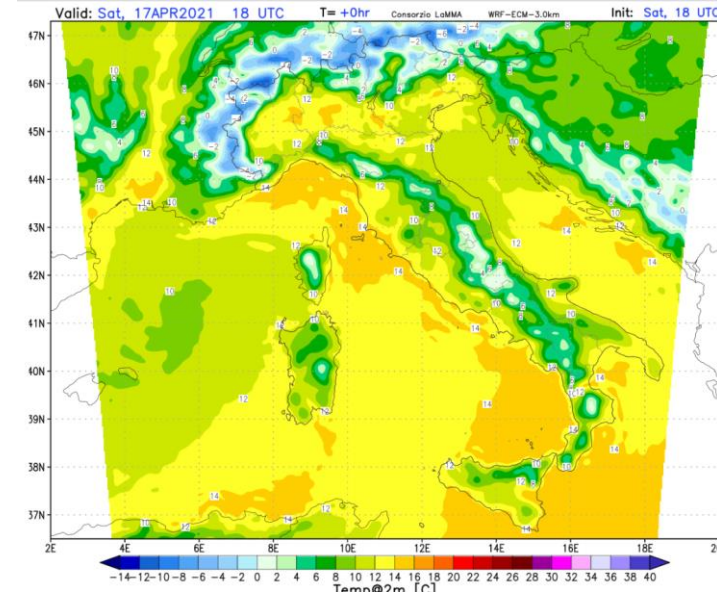
email: simone.orlandini@unifi.it

Le scale spaziali

- **microscala**, considera la pianta, il suolo e fenomeni che interessano superfici molto ridotte;
- **scala locale**, considera i fenomeni atmosferici di meno di 1 km (celle temporalesche, nubi, dispersione di inquinanti e pollini in sede urbana, turbolenza localizzata indotta da edifici o altri ostacoli come rilievi collinari ecc.);
- **mesoscala**, studia i fenomeni atmosferici che hanno scale orizzontali variabili da 1 a circa 100 km. Gli eventi di maggiore interesse sono i fenomeni temporaleschi e le brezze. Può essere ben descritta dai modelli meteorologici ad alta risoluzione;
- **scala sinottica**, si occupa di fenomeni occorrenti su scale maggiori, da 100 a 10000 km, per tempi prolungati. I fenomeni oggetto di studio sono i cicloni e gli anticloni e tutti i fenomeni che perdurano da 1 giorno a 1 settimana;
- **scala globale**, opera a livello planetario e considera i fenomeni connessi al trasferimento di energia dai tropici ai Poli, comprese tutte le oscillazioni ad ampia scala. Queste oscillazioni hanno periodi tipicamente più lunghi delle stagioni. Esempi ne sono L'ENSO (El Nino Southern Oscillation) e il NAO (North Atlantic Oscillation).

La variabilità spaziale

- E' legata principalmente a fattori macro-geografici e micro-topografici, oltre che ad ostacoli di origine antropica o naturale e all'uso del suolo.
- La scala spaziale influenza l'applicazione delle informazioni ottenute, che vanno dalla pianificazione, fino a scelte operative.
- Occorrono reti dense di stazioni o procedure di spazializzazione.



Posizionamento stazioni

- Posizioni estreme per una valutazione dei rischi
- Classificazione del territorio e scelta posizioni rappresentative



Gli elementi della variabilità alle scale medio grandi

- Latitudine (T)
- Catene montuose (T e P)
- Corpi d'acqua (T)

Gli elementi della variabilità alle scale medio-piccole

- altitudine
- esposizione
- pendenza
- distanza dal fondo valle

Caratteristiche delle variabili agrometeorologiche

- Le variabili come la temperatura, la radiazione o l'umidità, possono essere considerate continue nello spazio nel senso che i campi associati non presentano discontinuità. Viceversa le precipitazioni, essendo legate alla circolazione atmosferica delle nubi e alle caratteristiche topografiche dell'area, presentano una distribuzione nello spazio e nel tempo molto più irregolare, con frequenti discontinuità.
- Le variabili agrometeorologiche sono spesso legate in maniera non lineare (cioè difficilmente rappresentabili da funzioni analitiche del tipo $y=f(x)$) ad altre numerose variabili sia nella dimensione spaziale che temporale.
- Un'altra fondamentale caratteristica delle grandezze agrometeorologiche è la continuità e regolarità del loro "campo" di osservazioni. Si definisce campo la zona di uno spazio in ogni punto del quale è definita una certa grandezza fisica che può essere rappresentata da un punto o da un vettore.

La radiazione

- La radiazione dipende dalla latitudine, pendenza, esposizione e dall'orizzonte della superficie e può essere calcolata ricorrendo alle formule di geografia astronomica. In particolare l'uso di sistemi di informazione geografica, permette oggi di effettuare tale calcolo con notevole precisione.
- I valori reali della radiazione sono condizionati dalla distribuzione della nuvolosità e dalle condizioni di trasparenza dell'atmosfera determinate dal contenuto in vapore d'acqua e dagli aerosol.

La temperatura

- La variabilità spaziale della temperatura è legata alla topografia in quanto la radiazione solare, l'emissione notturna e i fenomeni di scorrimento dell'aria dovuti agli avvallamenti del terreno od alle valli, e la copertura del terreno e le sue caratteristiche fisiche determinano il bilancio radiativo e termico di ciascun punto. Pertanto la sua variabilità è cospicua in zone con morfologia accidentata mentre è relativamente modesta nelle zone di pianura. I metodi più comunemente adottati mettono in relazione i valori di temperatura con il gradiente verticale.
- Esistono vari metodi che possono essere applicati efficacemente solo in zone morfologicamente omogenee e che consistono nell'interpolare con funzioni di tipo diverso i dati di due stazioni vicine in funzione della distribuzione statistica della variabilità allontanandosi da un punto (variogramma-kriging) o di tipo più semplice ad esempio in funzione dell'inverso della distanza preso come peso allontanandosi da una stazione ed avvicinandosi all'altra.

L'umidità dell'aria

- Valgono le considerazioni fatte per la temperatura.
- La situazione è più difficile in quanto le reti di misura dell'umidità sono meno dense di quelle termometriche.
- Importante tenere in considerazione il vento e la sua provenienza, per valutare l'arrivo di masse d'aria umida.

Le precipitazioni

- Le piogge rappresentano il dato per un verso di maggior difficoltà di interpolazione e per un altro spesso di maggior interesse. Infatti in regime mediterraneo e con l'indirizzo climatico degli ultimi anni le singole precipitazioni sono importanti per la valutazione di eventi estremi caratterizzati da alta intensità. La variabilità delle precipitazioni è determinata dalla distribuzione delle nubi e dalle loro caratteristiche.
- Per tale motivo i risultati migliori si ottengono attraverso l'uso di dati telerilevati da satellite (temperatura delle nubi) e da radar meteorologico.

Il vento

- Questo parametro viene misurato in genere con una densità sul territorio molto bassa. L'interpolazione può essere fatta per quanto riguarda la direzione sulla base del tipo di tempo e della geometria principale del territorio e per la velocità sulla base di relazioni con il tipo di morfologia (pattern morfologico).

Relazione fra variabilità spaziale e temporale

Passando dal valore istantaneo di una grandezza ai valori medi od ai totali in un certo intervallo di tempo ad esempio la decade, il mese o l'anno, la variabilità spaziale tende a diminuire. Si prenda il caso della pioggia, fra due stazioni distanti tra di loro qualche diecina di chilometri i valori di precipitazione per uno stesso evento possono variare anche del 100 %, se però si vanno prendere i totali annui delle due stazioni con tutta probabilità a meno che non ci si trovi in condizioni particolare ad esempio un rilievo nel mezzo, i valori saranno assai vicini.

Per cui nella applicazione delle tecniche di spazializzazione bisogna avere estremamente chiaro l'uso che si vuole fare della informazione meteorologica in modo da stabilire la miglior tecnica e stimare il grado di approssimazione che si vuole raggiungere che deve essere consistente con l'uso previsto.

Interpolazione e estrapolazione

Con il termine **interpolazione** si vuole indicare una procedura di stima del valore di una determinata funzione in un'area opportuna a partire dalla conoscenza del valore assunto dalla funzione in un certo numero di punti. Questi punti possono essere interpolati tra di loro in modo da ottenere un modello che descriva in maniera sufficientemente plausibile le variazioni della grandezza in oggetto e quindi permetta di calcolarne il valore nel punto desiderato.

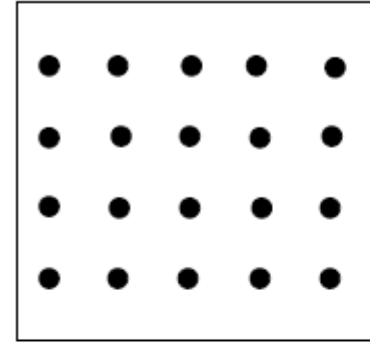
Se il punto P da stimare si trova all'esterno del campo di definizione della funzione o dominio, si parla di **estrapolazione**. Secondo una definizione più estesa ci si riferisce la termine di estrapolazione anche per definire una tecnica che consente di stimare il valore della funzione $f(P)$ in ogni punto dello spazio a partire dal valore misurato in un solo punto.

Con il termine **spazializzazione** si indica quel procedimento d'interpolazione che porta alla rappresentazione spaziale delle variabili ambientali e climatiche.

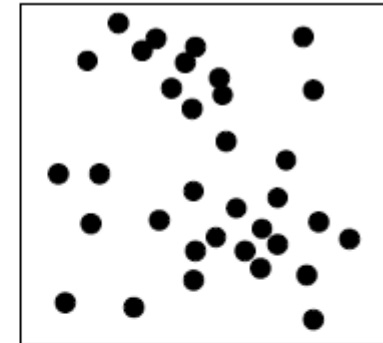
Densità dei punti

- Il pattern **regolare** si ha quando i punti sono distribuiti su una maglia regolare, nel senso che la distanza fra coppie di punti in alcune specifiche direzioni è costante.
- Il pattern **random** si verifica quando si ha la stessa probabilità di trovare lo stesso numero di punti per ogni sub-area con le stesse dimensioni.
- Il pattern a **cluster** (a grappoli) infine si realizza quando vi sono diversi gruppi di punti concentrati in aree limitate.

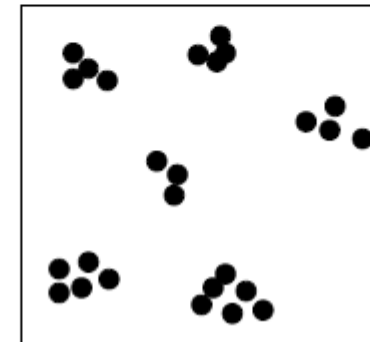
Pattern regolare



Pattern Random



Pattern a Cluster

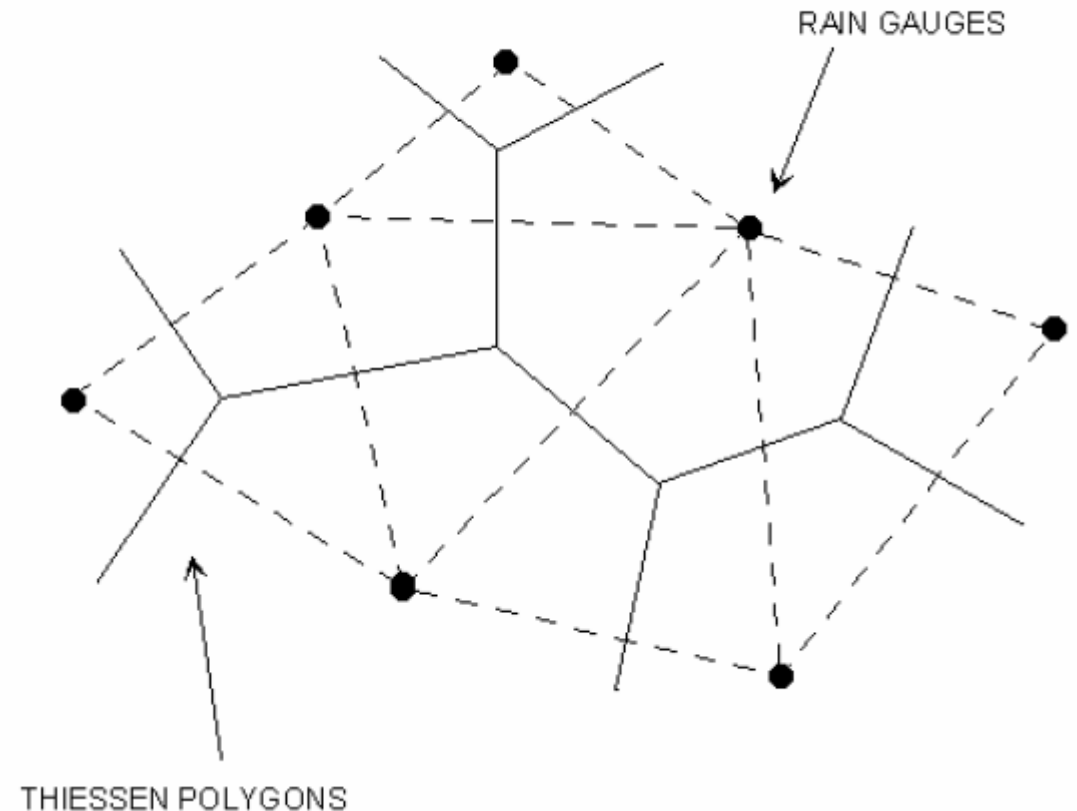
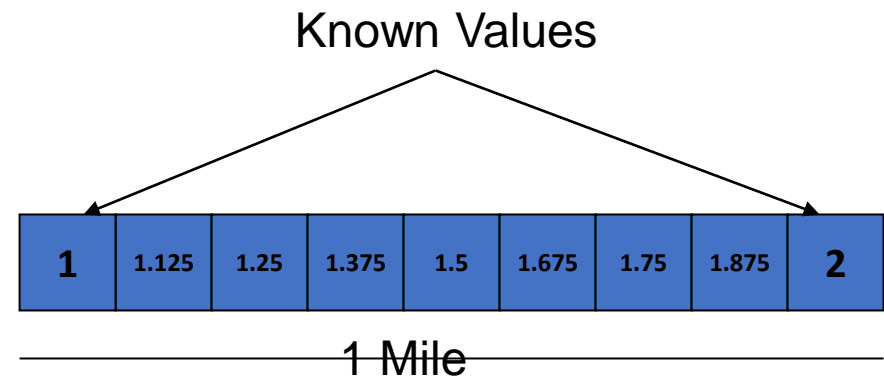


I metodi grafici

La loro applicazione è rivolta principalmente alla variabile pioggia al fine di calcolare generalmente l'ammontare complessivo delle precipitazioni cadute su tutto un determinato bacino nell'arco di un anno (o in un periodo di tempo diverso).

La conoscenza di questa quantità può fornire la base per un calcolo di un bilancio idrologico relativo agli apporti diretti dovuti alle precipitazioni (sia a carattere piovoso che nevoso).

Entrambi i metodi (isoiete e Thiessen) danno risultati soddisfacenti solo in condizione di un elevato numero di stazioni e in zone ad orografia uniforme (pianura e bassa collina), dove ci si aspetta che la variabilità delle piogge o delle temperature abbia un andamento più costante nello spazio.



I metodi topografici

In agrometeorologia, i metodi topografici si basano sulle relazioni esistenti tra la variabile oggetto e uno o più componenti topografiche e geografiche. Vengono utilizzati per la previsione sia delle piogge e delle temperature, sia di altri parametri, e hanno il vantaggio rispetto alle tecniche precedenti di fornire buoni risultati in zone con orografia accidentata oppure in territori dove la distribuzione della variabile d'interesse è fortemente condizionata dall'orografia.

I modelli regressivi o multiregressivi si basano sulle correlazioni lineari esistenti tra la variabile d'interesse (agrometeorologica) e l'orografia, generalmente identificata in parametri topografici come la quota, esposizione, pendenza, ecc.

I metodi numerici

I vari metodi di interpolazione numerici si basano su algoritmi. Qualsiasi interpolazione assegna una serie di pesi ai punti più vicini da usare per il calcolo di un valore così interpolato della variabile d'interesse. Nei metodi più semplici, si assegnano pesi uguali a tutti i dati disponibili, oppure si applicano pesi che sono inversamente proporzionali alla distanza del punto da stimare.

Il metodo del kriging è un metodo di media mobile pesata in cui i pesi vengono stimati attraverso una complessa procedura (definita come analisi delle strutture) sull'osservazione della variabilità spaziale esistente tra i punti noti.

