

LA STESURA DI RELAZIONI AGROMETEOROLOGICHE: ALCUNI CONSIGLI THE DRAWING UP OF AGROMETEOROLOGICAL REPORTS: SOME ADVICE

Luigi Mariani

Università Studi di Milano, Dipartimento di Produzione Vegetale, Via Celoria 2, 20100 Milano MI

Corresponding author: E-mail luigi.mariani@unimi.it

Ricevuto 15 giugno 2006, accettato 10 ottobre 2006

Introduzione

Il professionista che opera in agrometeorologia si trova spesso a stendere relazioni agroclimatiche o agrometeorologiche per svariati scopi quali ad esempio:

- la caratterizzazione di un territorio in relazione alla possibilità di insediamento di specie o varietà vegetali ovvero di specie o razze animali
- la progettazione di attività agricole o forestali (es: progettazione di sistemi colturali aziendali, progettazione irrigua, progettazione di un rimboschimento) in funzione del clima dell'area
- l'analisi del rischio climatico cui vanno soggette determinate attività agricole
- l'analisi di un evento meteorologico anomalo (gelate, grandine, siccità, piogge estreme, eventi alluvionali, nevicate, ecc.) che ha determinato danni al settore agricolo (colture, fabbricati o infrastrutture) ovvero ad alberature stradali, parchi, foreste, ecc.

La presente nota tecnica sviluppa alcune valutazioni sul modo in cui impostare tali relazioni; si tratta di note assai poco sistematiche e da considerare come semplici consigli senza alcuna pretesa di esaustività su un argomento che è vasto e difficilmente riconducibile ad un insieme di regole buono per tutte le occasioni. Si pensi ad esempio al fatto che i danni da eventi estremi possono essere dovuti ad eventi acuti (un temporale, una gelata, un evento alluvionale, ecc.) ovvero ad eventi cronici (es: una siccità, un periodo prolungato con temperature superiori o inferiori alla norma)

Per inciso debbo constatare che per quanto abbia cercato in bibliografia, non ho trovato riferimenti circa le modalità di redazione di relazioni agroclimatiche, e se ciò da un lato non aiuta in questa stesura dall'altro mi conferisce una particolare sensazione di pionierismo.

Alcuni aspetti generali

Pur essendo evidente che la multiforme casistica delle richieste e la varietà dei richiedenti conduce a vaste possibilità di approccio al problema della relazione tecnica in agrometeorologia, è tuttavia generalmente possibile affermare che per predisporre relazioni agrometeorologiche di buona qualità è necessario:

- attingere a dati fisici, biologici e agronomici di buona qualità;
- privilegiare over possibile le fonti ufficiali e citare sempre tali fonti in sede di relazione (la citazione di fonti da un lato tranquillizza il cliente circa la fondatezza degli argomenti prodotti e dall'altro consente all'autore di "condividere" la responsabilità delle valutazioni effettuate);

- utilizzare un linguaggio asciutto e tecnicamente ineccepibile evitando sia le ambiguità sia le inutili oscurità;
- analizzare con dettaglio gli effetti al suolo sulle entità biologiche e sulle strutture (es: fabbricati rurali);
- evitare la prolissità, rammentando sempre che il noto proverbio latino "verba volant, scripta manent" tendeva forse più a mettere in guardia circa l'abuso delle annotazioni scritte che a promuovere l'uso di tali annotazioni.

E' inoltre possibile evidenziare alcuni elementi comuni che caratterizzano tali relazioni; in particolare si riportano qui di seguito alcuni temi che debbono di norma comparire in una relazione agrometeorologica.

Le caratteristiche dell'evento indagato

Di norma la descrizione dell'evento meteorologico in esame dovrà essere condotta con riferimento alla microscala (il sito in esame). Non si dovranno tuttavia trascurare le condizioni a mesoscala ed a macroscala (tabella 1). Per la descrizione occorrerà adottare un approccio coerente sul piano fisico ed agronomico. In particolare non è da trascurare il fatto che gli eventi sono frutto di strutture meteorologiche con forma, dimensione e durata caratteristica. Ecco allora l'importanza di recuperare ove possibile i dati meteorologici da strumentazioni di misura (es: reti di stazioni) dotate di una fittezza di rete e di campionamento adeguati allo scopo che ci si prefigge (es: una rete ideale di stazioni per un efficace monitoraggio delle precipitazioni temporalesche dovrebbe essere orientativamente posta ai nodi di una griglia quadrata con passo di griglia dell'ordine di 3-6 km e la totalizzazione dei dati di precipitazione delle singole stazioni dovrebbe avvenire su periodi dell'ordine dei 10 - 15 minuti primi).

Importante è altresì la localizzazione ed il riconoscimento delle forme (pattern localisation e pattern recognition) che sono associate ai dati rilevati (es: individuazione delle aree precipitative a mesoscala associate a eventi pluviometrici puntuali).

La climatologia del sito considerato

E' spesso importante sviluppare una descrizione della climatologia statica (eventi medi ed estremi) e dinamica (strutture circolatorie e tipi di tempo caratteristici: tempo anticiclonico, foehn, saccature, ecc.) del sito o territorio cui la relazione è riferita.

All'analisi climatologica afferisce anche la valutazione del livello di anomalia dell'evento indagato con riferimento ad eventi estremi del passato. Tale fase di analisi è particolarmente critica in quanto si rivelano necessarie

serie storiche sufficientemente lunghe alle quali applicare tecniche statistiche atte a porre in evidenza la frequenza di eventi estremi con particolari caratteristiche. In tale attività possono essere d'ausilio tecniche di analisi di eventi estremi come la tecnica dei percentili e quella dei tempi di ritorno (Mariani, 2002).

Analisi degli effetti dell'evento indagato

Nelle relazioni agrometeorologiche deve trovare adeguato spazio la descrizione degli effetti al suolo su colture, alberature, fabbricati, ecc. Per effettuare tale descrizione è anzitutto cruciale lo svolgimento di un sopralluogo nel corso del quale valutare gli effetti dell'evento indagato. Si pensi ad esempio ai differenti sintomi che possono manifestare alberi caduti per effetto del foehn o per effetto del fronte delle raffiche di un temporale o ancora a causa di una tromba d'aria.

Da non trascurare che l'analisi degli effetti di un evento può essere facilitata dall'uso di modelli matematici opportunamente calibrati e validati. Si pensi ad esempio all'utilità che possono presentare:

- i modelli idrologici (es: modello CN del Soil Conservation Service dell'USDA) per lo studio dei danni derivanti da un evento pluviometrico estremo che abbia prodotto fenomeni erosivi ed allagamenti (Fassò, 1988);
- i modelli diffusionali (es: Iscst3, Aeromod, ecc.) per la stima del territorio interessato da dispersione di inquinanti in aria (AA.VV., 2001);
- i modelli di produzione (es: Corpsyst, Ceres ecc.) per stimare i danni attribuibili ad eventi estremi quali siccità, alluvioni, ondate di caldo o freddo (Monteith, 1977; France e Thornley, 1984);

Nel caso specifico dei modelli di produzione si rammenta che con loro ausilio è possibile produrre stime produttive alternative, riferite ad esempio:

- al verificarsi dell'evento estremo indagato;
- al mancato verificarsi dell'evento stesso;
- al verificarsi di un evento con caratteri estremi inferiori o superiori a quello indagato.

Tali indagini possono rivelarsi essenziali in sede di analisi delle perdite produttive subite e per evidenziare eventuali responsabilità umane in tali perdite (responsabilità che nel caso di una siccità potrebbero essere ad esempio riferite al gestore del sistema irriguo).

Tab. 1 - Le scale della meteorologia

Tab. 1 - *Meteorological scales*

nome	Scala		esempi di fenomeni
	spaziale	temporale	
macroscala α (alfa)	> 10000 km	1 mese	Onde ultralunghe
macroscala β (beta)	2000-10000 km	1 settimana	Onde barocline
mesoscala α (alfa)	200-2000 km	2 - 3 giorni	fronti, uragani
mesoscala β (beta)	20-200 km	1 giorno	jet di bassa quota
mesoscala γ (gamma)	2-20 km	2-3 h	Temporal, aree precipitative a mesoscala, turbolenze in aria chiara
Microscala α (alfa)	200 m-2 km	0.5 h	trombe d'aria
Microscala β (beta)	20-200 m	5 min	dust devils
Microscala γ (gamma)	< 20 m	10 s	pennacchi di fumo

L'analisi degli effetti non dovrà di norma trascurare l'analisi economica e cioè la valutazione in termini economici dei danni legati ad un evento estremo da eseguire ricorrendo ad apposite tecniche estimative (Medici, 1967). Da questo punto di vista le relazioni agrometeorologiche possono essere viste come sussidiarie rispetto ad relazioni tecniche di tipo estimativo.

Esempio di relazione tecnica:

il vento nei giorni 27 -28 marzo 1995

Qui di seguito si riporta l'esempio di una relazione climatica redatta con lo scopo di descrivere un evento anemometrico estremo che ha prodotto l'abbattimento di alberi in una località della Lomellina, che non evidenzierò per ragioni di riservatezza in quanto la relazione costituisce la risposta ad una serie di quesiti posti da un tribunale ad un Consulente Tecnico d'Ufficio. Mi preme in particolare evidenziare che in questa relazione si è fatto ricorso a dati di origine diversa per caratterizzare a livello locale l'evento e si è fatto altresì uso di alcuni noti algoritmi di analisi del campo del vento in base alle mappe isobariche. Fra la serata del 27 marzo e le prime ore del mattino del 28 marzo 1995 la Lombardia era interessata dal passaggio di un fronte freddo particolarmente attivo. A tale passaggio frontale corrispondeva un accentuato gradiente di pressione che si traduceva al suolo in una significativa accentuazione del campo del vento.

Una prima indicazione sulla velocità del vento raggiunta al suolo è desumibile dall'analisi dei dati di vento massimo orario registrati dalle stazioni del Servizio Meteorologico dell'ERSAL. In proposito consideriamo le stazioni site a Castello d'Agogna (PV) e Landriano (PV), collocate rispettivamente 11 km a Sudovest e 25 km ad est della località di XXXXXX. In particolare Landriano ha registrato valori di vento massimo superiori ai 20 m/s nel periodo compreso fra le ore 21 UTC (23 legali) del 27/3/95 e le 3 UTC (5 legali) del 28/3/95, con un massimo di 29.7 m/s (106.92 km/h) alle 2 UTC (4 legali) del 28/3/95. D'altro canto Castello d'Agogna ha registrato valori di vento massimo superiori ai 20 m/s nel periodo compreso fra le ore 20 UTC (22 legali) del 27/3/95 e le 2 UTC (4 legali) del 28/3/95, con un massimo di 27.9 m/s (100.6 km/h) registrato anche in questo caso alle 2 UTC (4 legali) del 28/3/95.

Alla luce di quanto sopra si rende necessario dimostrare da un lato l'efficacia con cui le stazioni hanno descritto il campo del vento nel periodo in esame e dall'altro la rappresentatività delle stazioni stesse rispetto all'area di XXXXXX. Ciò è ottenibile acquisendo una indicazione d'insieme sui valori di vento massimo raggiunti sulla pianura pavese nella notte tra il 27 ed il 28 marzo 1995 il che è possibile analizzando il campo della pressione al suolo.

In particolare l'analisi della carta isobarica delle ore 0.0 UTC - 2.0 legali - (fonte: bollettino meteorologico Europeo del Deutscher Wetterdienst)

mostra l'area padana interessata da isobare con curvatura ciclonica disposte intorno ad un minimo depressionario chiuso di 990 hPa con centro sulla Pianura Padana sud-orientale. Inoltre la rimonta di un promontorio di Alta pressione da ovest è evidenziata dalla presenza sulla Francia meridionale della isobara dei 1020 hPa in fase di avvicinamento all'Arco Alpino. Ciò configura un gradiente di 30 hPa in 600 km circa.

Se applichiamo la seguente formula standard per il calcolo del vento geostrofico (Thom e Mc Intosh, 1972):

$$V_g = (1/f\rho) * (\delta p/\delta n);$$

ove

δp = differenza di pressione fra le due isobare considerate

δn = distanza in km delle isobare

f = fattore di Coriolis

ρ = densità dell'aria

otteniamo un vento geostrofico pari a 40.01 m/s. Alla componente geostrofica occorre poi sommare vettorialmente il vento di gradiente prodotto dall'accelerazione centripeta che si manifesta in presenza del minimo depressionario. Tale componente, viene determinata con la formula standard (McIntosh e Thom, 1972):

$$V_{gr} = -(fr/2) + [(f^2 r^2/4 + (r/\rho)(\delta p/\delta n)]^{1/2};$$

ove, oltre ai simboli sopra descritti, compare:

r = raggio di curvatura delle isobare

Fissando il raggio di curvatura a 600 km il vento di gradiente assume un valore di 27.6 m/s. Con la regola del parallelogramma componiamo vento geostrofico e vento di gradiente ottenendo così un vettore risultante indicante un vento da Nord di 48.8 m/s.

Per ottenere il vento al suolo a partire dal vento risultante (che come noto è quello caratteristico della libera atmosfera) occorre applicare un fattore di riduzione del 25-50% che renda ragione degli effetti di attrito legati alla superficie terrestre (Mariani, 2002). In tal modo otteniamo un vento al suolo con velocità stimate in 24-36 m/s (86-130 km/h), valori che sono del tutto compatibili con quelli ottenuti dalle stazioni di Castello d'Agogna e Landriano, che dunque descrivono in modo efficace il fenomeno meteorologico in esame.

Pertanto l'analisi isobarica evidenzia come nella nottata fra il 27 ed il 28 marzo 1995 tutta la pianura pavese sia stata interessata da valori di vento dell'ordine di quelli registrati dalle due stazioni di Landriano e Castello d'Agogna, i cui valori di vento massimo possono pertanto essere assunti come rappresentativi rispetto all'area di XXXXXX.

In particolare veniamo ora ad analizzare il livello di anomalia dei valori di vento registrati ed in particolare ci soffermiamo sui valori della stazione di Castello d'Agogna, la più vicina a XXXXXX. Per fare ciò consideriamo la serie storica 1993-1998 dei valori orari di vento massimo registrati in quella stazione. Dall'analisi si evidenzia come il valore di 27.94 m/s (pari a 100.6 km/h) registrato alle ore 2 UTC (ore 4 legali) del 28 marzo 1995 risulta essere il valore più elevato in assoluto presente nella serie.

Quanto sopra rilevato evidenzia come anomalmente elevato il valore di vento massimo registrato il 28 marzo 1998 a Castello d'Agogna, anche se la lunghezza della serie (6 anni) appare insufficiente per una completa valutazione del livello di eccezionalità del valore considerato in quanto la normativa dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale indica in almeno un trentennio la lunghezza minima delle serie storiche da utilizzare per tali scopi. Per inciso si segnala che non è a conoscenza dello scrivente CTU l'esistenza di serie storiche di vento massimo orario con lunghezza superiore ai 6 anni riferite all'area in esame.

Si deve inoltre porre in evidenza che i valori rilevati nel sito di Castello d'Agogna sono riferiti ad un sito conforme alla normativa prevista dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale e dunque libero da ostacoli che possono alterare direzione e velocità del vento.

Per riportare tali valori a quelli effettivamente registrati nel luogo in cui si è verificato il sinistro (XXXXXX) occorrerebbe prendere in considerazione anche eventuali effetti a microscala di alterazione del campo del vento legati alla presenza di ostacoli. E' noto infatti che la velocità del vento può subire accentuazioni anche rilevanti allorché viene incanalato in spazi angusti (es: vie, vallate, ecc.) ed è altresì noto che in presenza di ostacoli possono manifestarsi fenomeni di turbolenza che sono favorevoli ad eventi traumatici come la caduta di alberi. Tuttavia i suddetti effetti a microscala possono essere messi in luce unicamente con l'ausilio di metodologie di indagine (modelli di simulazione) alquanto complesse e di costo rilevante.

Pertanto in relazione alla specifica richiesta di indicare la tipologia dell'evento in relazione ai parametri di classificazione in uso e convenzionali è possibile affermare quanto segue:

- il campo barico (struttura e gradiente attraverso le Alpi) alle ore 0.0 UTC (2.0 legali) del 28/03/95 configura un intenso episodio di foehn;
- in base alla scala anemometrica Beaufort il valore di vento massimo raggiunto a Castello d'Agogna (100.6 km/h) è classificabile come tempesta, cui corrisponde la seguente definizione: "Si verifica raramente nell'entroterra; gli alberi sono sradicati; danni considerevoli agli edifici". Invece il valore di vento massimo raggiunto a Landriano (106.92 km/h) è classificabile come tempesta violenta, cui corrisponde la seguente definizione: "Si verifica molto raramente; provoca gravi devastazioni".

Bibliografia

- AA.VV., 2001. *Odour impact and odour emission control measures for intensive agriculture, Environmental Research, R&D report series n.14, EPA, 30 pp.*
- Fassò C., 1988. *Sistemazione collinare e regimazione del ciclo idrologico, Agricoltura, n.183/184, 11-30.*
- France J., Thornley J.H.M., 1984. *Mathematical models in agriculture, Butterworths, 335 pp.*
- Mariani L., 2002 *Dispensa di Agrometeorologia, Clesav Milano, 292pp.*
- Mc Intosh, D.H., Thom A.S., 1972. *Essentials of meteorology. Wikeham Publications Ltd., London, 239 pp.*
- Medici G., 1967. *Perizie e pareri, Edagricole, 249 pp.*
- Monteith, J. L. 1977. *Climate and the efficiency of crop production in Britain. Phil. Trans. R. Soc., London, Series B. 281, 277-294..*