

IL VALORE ECONOMICO DELLA PREVISIONE METEO

LA PREVISIONE METEOROLOGICA HA UN VALORE ECONOMICO LEGATO ALLA REALIZZAZIONE O MENO DI UN UN BENEFICIO ATTESO O DI UN DANNO TEMUTO. LA QUANTIFICAZIONE DIPENDE DALLA TIPOLOGIA DI UTENTE E DALL'UTILIZZO CHE VIENE FATTO DELLA PREVISIONE.

Da alcuni anni i servizi meteorologici di tutto il mondo si confrontano con il tema del valore economico delle previsioni. Il valore di una previsione è differente dalla sua accuratezza. Definendo quest'ultima come la somiglianza dello scenario previsto a ciò che è realmente accaduto (o meglio, a ciò che è stato poi osservato), il valore di una previsione corrisponde, invece, alla capacità della previsione di incidere sui processi decisionali dei suoi utenti. Tale concetto ha trovato posto solo di recente tra le qualità che, in ambito tecnico, si richiedono a una previsione, ma è da sempre radicato nell'immaginario collettivo come attributo della previsione meteorologica. Essa è principalmente considerata come uno strumento per limitare i danni o trarre beneficio dalle condizioni atmosferiche, dalla danza della pioggia ai giorni nostri. Per convincercene, consideriamo alcuni casi. Una famiglia che voglia passare una domenica al mare consulterà le previsioni del tempo per scegliere un giorno di sole. Se la previsione dovesse essere sbagliata, essi avrebbero una chiara percezione del danno subito. Oppure si pensi all'agricoltore che debba stendere il fieno all'aperto per farlo seccare: egli consulterà le previsioni per non rischiare un acquazzone nei giorni dell'asciugatura. Una previsione errata si tramuterebbe in danno, mentre a una previsione corretta corrisponderebbe un guadagno in termini di lavoro effettuato. O ancora pensiamo alle società di gestione delle strade, che debbano decidere se e quando iniziare la procedura di spargimento del sale in caso di gelo: la previsione meteorologica è per esse interpretabile in termini di perdita o guadagno. Questa immediata resa della previsione meteorologica in termini economici è tra le cause del grande interesse che essa riscuote e delle conseguenti grandi polemiche che suscita nel caso sia errata, dato che il mancato realizzarsi di un beneficio atteso (una giornata di sole, il fieno che si secca) o la mancata limitazione del danno temuto (le strade che ghiacciano) hanno un effetto

negativo, facilmente quantificabile per l'utente in base alla sua necessità specifica, sia essa di natura privata o istituzionale. Per chi le previsioni le emette, invece, può essere difficile associare loro un indice di valore economico. Infatti, non è possibile quantificare il valore *tout court* di una previsione, dato che esso dipende dall'utilizzo che ne viene fatto. Innanzitutto una previsione meteorologica copre una gamma di scale spazio-temporali molto vasta. Inoltre, utenti diversi sono interessati a parametri meteorologici diversi, che possono essere associati a capacità predittive differenti. Infine, alcuni fenomeni hanno impatto su altre componenti del sistema ambientale, rendendo la valutazione più complessa. Ci sono poi utenti, come ad esempio gli enti di protezione civile, che necessitano di previsioni di vari parametri meteorologici su un territorio molto vasto. In questo caso il valore della previsione dipende dalla specifica situazione meteorologica in atto. Esso può essere associato alla capacità di prevedere il superamento di soglie di precipitazione fissate su un bacino idrografico, oppure l'occorrenza di raffiche di vento su una zona di poche decine di chilometri quadrati, o ancora il verificarsi di un innalzamento delle temperature con valori oltre una certa soglia sulla regione. In generale, un utente che sia interessato

a un fenomeno molto specifico è possibile che giudichi inutile o dannosa una previsione che per la maggioranza degli utenti è di successo. Consideriamo la previsione di precipitazione presentata in *figura 1*. Nel caso essa si sia verificata (definiamo tale verificarsi come l'aver piovuto su tutta la zona ma con valori inferiori del 10%), essa ha comportato un beneficio per i cittadini che l'hanno consultata per decidere se uscire o meno con l'ombrello. Potrebbe però essere considerata dannosa dagli enti di gestione fluviale, nel caso lo scarto tra i valori previsti e quelli osservati abbia comportato lo svolgersi di operazioni inutili.

Risulta, quindi, chiaro che stabilire il valore di una previsione richiede uno sforzo congiunto da parte di chi la emette e da parte di chi la utilizza, ed è proprio questo sforzo che negli ultimi anni è stato tentato in diversi ambiti. Alcuni casi specifici sono presentati in questo stesso numero della rivista.

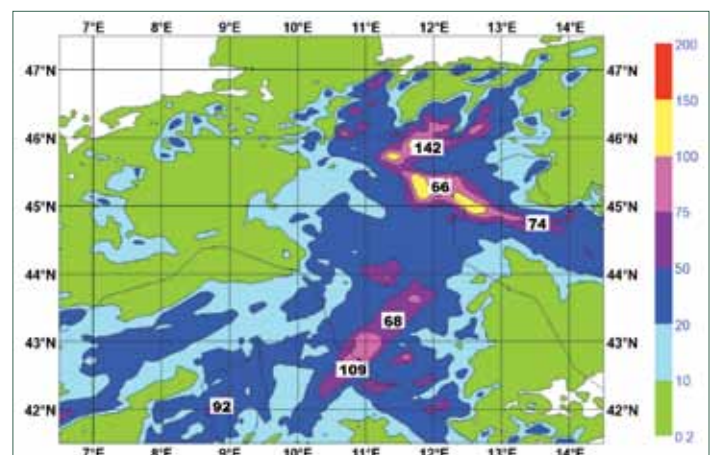
Presentiamo ora un modello di valutazione semplificato, per vedere come sia possibile quantificare il valore di una previsione per un utilizzo specifico, applicando la cosiddetta analisi costi-benefici (*Cost-Loss Analysis*).

Innanzitutto è necessaria una buona definizione del problema:

- definire in maniera precisa e non

FIG. 1
PREVISIONE

Esempio di previsione di precipitazione.



ambigua in cosa consiste il fenomeno da prevedere (l'evento E, ad esempio pioggia superiore a 50 mm in 12 ore in un qualunque punto di un bacino idrografico), in modo che sia possibile determinare in maniera oggettiva se esso è occorso oppure no e se è stato previsto oppure no

- stimare la perdita (L) cui si va incontro se il fenomeno meteorologico individuato si verifica senza che nessuna previsione sia considerata e il costo (C) di una possibile azione preventiva per evitare tale perdita, nell'ipotesi che non vi sia perdita residua
- disporre di un campione sufficiente per effettuare la valutazione, cioè di un periodo di tempo all'interno del quale il fenomeno si verifichi più volte, in modo da consentire una valutazione statisticamente significativa.

Consideriamo quindi i casi che si possono dare (tabella 1):

- **hit:** il fenomeno si è verificato (osservato sì) ed era stato previsto (previsto sì). La previsione ha permesso di effettuare l'azione preventiva, è stato sostenuto il costo C ed è stata evitata la perdita L
- **miss:** il fenomeno si è verificato (osservato sì) ma non era stato previsto (previsto no). La previsione non ha permesso di effettuare l'azione preventiva, è stato evitato il costo C, ma è stata subita la perdita L
- **false alarm:** il fenomeno non si è verificato (osservato no), ma era stato previsto (previsto sì). La previsione ha causato l'effettuazione dell'azione preventiva, è stato sostenuto il costo C, anche se la perdita L non sarebbe comunque stata subita.
- **correct no:** il fenomeno non si è verificato (osservato no) e non era previsto (previsto no). Non si hanno costi né perdite.

In tabella 1 è indicata la spesa sostenuta nei quattro casi. Si assume che L sia sempre maggiore di C ($C/L < 1$), altrimenti l'utente sarebbe sempre in perdita.

La spesa media (ME) che si sostiene utilizzando un dato sistema previsionale per prevedere l'evento è data da:

$$ME = FAR \frac{C}{L} (1 - \bar{o}) - HR\bar{o} \left(1 - \frac{C}{L}\right) + \bar{o}$$

dove FAR e HR sono il tasso di *false alarm* e di *hit*, rispettivamente, del sistema previsionale relativamente all'evento E e \bar{o} rappresenta la climatologia dell'evento, cioè la sua frequenza all'interno del campione.

Il valore V del sistema si può valutare come il guadagno che il suo utilizzo comporta rispetto all'utilizzo della sola informazione climatologica, espresso in percentuale rispetto a quello che

si avrebbe disponendo di un sistema previsionale perfetto:

$$V = \frac{ME_c - ME}{ME_c - ME_p}$$

ME_p è la spesa media che si sostiene avendo a disposizione un sistema previsionale perfetto (ovviamente ideale), dove si effettua una azione preventiva solo quando l'evento si verifica:

$$ME_p = \bar{o} \frac{C}{L}$$

mentre ME_c è la spesa media che si sostiene quando si ha a disposizione la sola informazione climatologica, quindi si effettua l'azione preventiva sempre se

$$\frac{C}{L} < \bar{o}$$

e mai altrimenti.

Nella figura 2 è rappresentato il valore di alcuni sistemi previsionali, confrontati nella loro capacità di prevedere un evento dato. Il valore è espresso in funzione del rapporto tra costo e perdita.

A seconda del valore del proprio rapporto C/L, l'utente potrà quantificare il beneficio comportato dall'utilizzo della previsione meteorologica all'interno del processo decisionale per la gestione del fenomeno in questione.

Per valori di C/L attorno a 10^{-1} , la maggior parte dei sistemi di previsione qui esemplificati permette di ottenere un guadagno pari al 40-50% di quello che si otterrebbe con un sistema perfetto. Se il rapporto C/L è prossimo a 1, il guadagno

Modello decisionale	Evento (E) osservato		
	sì	no	
Evento (E) previsto	sì	costo (C)	costo (C)
	no	perdita (L)	0

è piccolo con qualunque sistema. È da menzionare il caso particolare degli utenti che si occupano di protezione civile, per i quali il valore della previsione va senz'altro inteso in senso lato, dato che essa può permettere di mettere al riparo o salvare vite umane, insediamenti o attività produttive. In questo caso il rapporto C/L sarà prossimo a 0, data l'elevata entità della perdita, ma anche un valore V molto basso potrebbe essere significativo. Per concludere, si è visto che alla previsione meteorologica è "naturalmente" associabile un valore economico, la cui quantificazione in senso generale è resa difficile dalla varietà di utilizzi che di essa si può fare e dalla loro complessità. La collaborazione tra chi la previsione la emette e chi la usa può consentire una buona quantificazione del suo valore in diversi ambiti di utilizzo, facilitando così l'interpretazione della previsione meteorologica come portatrice di beneficio materiale.

Chiara Marsigli

Servizio IdroMeteoClima,
Arpa Emilia-Romagna

FIG. 2
ANALISI COSTI-BENEFICI

Confronto tra diversi sistemi previsionali rispetto alla capacità di prevedere un evento dato (rapporto costo/perdita).

- L5w
- T102
- T5w
- - - L5nw
- - - T5nw
- T513d

