

LE PREVISIONI DEL TEMPO: SCIENZA O ARTE?

Stefano Micheletti

ARPA – FVG, Osservatorio Meteorologico Regionale

Nell'affrontare un tema così complesso, ma anche così vicino alla sensibilità di ognuno, risulta difficile trovare un criterio classificatorio univoco, che non si presti ad osservazioni senz'altro giustificate. Un primo punto di partenza per cominciare ad affrontare la domanda "le previsioni del tempo sono una scienza o un'arte?" potrebbe forse essere il ricorso alle definizioni linguistiche. Un noto dizionario della lingua italiana riporta:

ARTE: "l'attività da cui nascono prodotti culturali che sono oggetto di giudizi di valore e reazioni di gusto"

SCIENZA: "complesso dei risultati dell'attività speculativa umana volta alla conoscenza di cause, leggi ed effetti intorno a un determinato ordine di fenomeni, e basata sul metodo, lo studio e l'esperienza".

È indubitabile che le previsioni del tempo siano elaborate grazie alla conoscenza (più o meno precisa, ma questo non c'entra) delle leggi che regolano la dinamica e la termodinamica dell'atmosfera, nonché sulla base dell'esperienza. Da questo punto di vista esse sono senz'altro un frutto della scienza. È anche vero, comunque, che spesso le previsioni del tempo sono oggetto di "giudizi di valore" e di "reazioni di gusto" (o, a volte, di "disgusto"), per cui la questione potrebbe essere già risolta: le previsioni sono sì per loro natura un risultato scientifico, ma soggetto a valutazioni artistiche. In realtà la questione può avere ulteriori risvolti e la domanda di cui sopra potrebbe insinuare che le previsioni siano (si spera talvolta e parzialmente) frutto anche di quello che viene comunemente detto "tocco artistico", cioè di un intervento soggettivo, di chi sta elaborando il prodotto, motivato non da ragionamenti razionali, bensì dall'intuito, dalle sensazioni, in modo istintivo.

Per cercare di esplorare quest'ipotesi, è utile riassumere in linea di massima come grossomodo vengono elaborate le previsioni meteorologiche regionali dall'OSMER – l'Osservatorio Meteorologico Regionale dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli-Venezia Giulia.

Ovviamente, il punto di partenza è la geografia locale, da tenere nella massima considerazione (fig. 1).

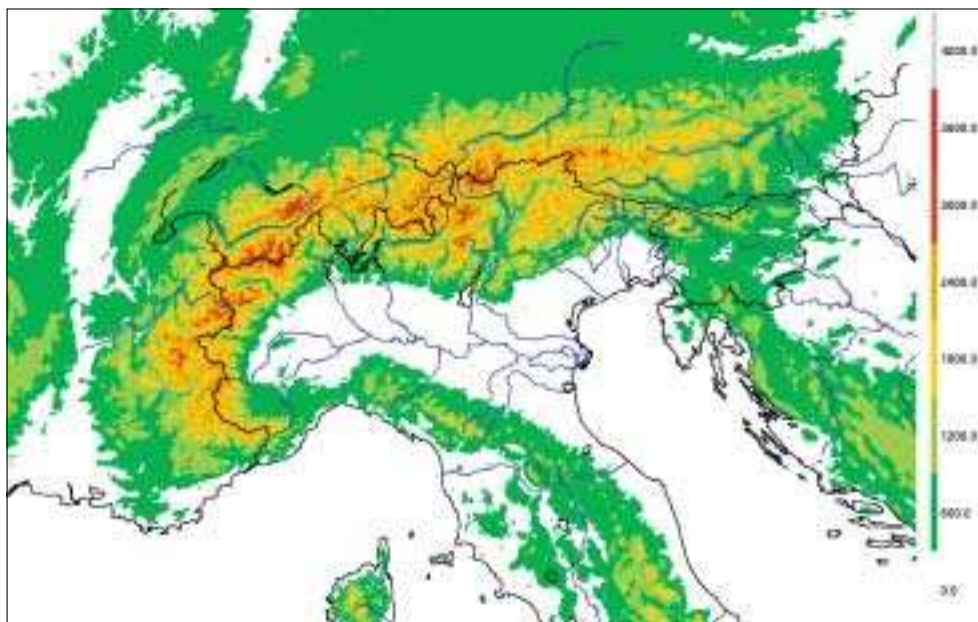


Figura 1.

Com'è a tutti noto, la nostra regione si colloca in una posizione tale per cui si trova all'incontro di varie zone geografiche distinte e risente pertanto di diversi influssi climatici: quello mediterraneo, che apporta aria sempre mite e spesso umida; quello continentale dell'Europa centro-orientale, che fa affluire aria più secca, molto fredda d'inverno, più calda d'estate; quello padano, che è una variante di quello continentale, ma con aria sempre molto umida; quello alpino, con la sua variabilità estiva e i suoi rigori invernali. A questa varietà di influssi climatici, si aggiunge quella della geografia del territorio regionale stesso: dalla costa mediterranea a scarpata, a quella di pianura; dalla pianura, alle colline; dalle Prealpi, alle Alpi più interne, con una varietà di esposizioni e orientamenti delle vallate. Ciascuna realtà geografica locale "interpreta" a modo suo il "copione" meteorologico generale dettato dalle condizioni meteo sinottiche (cioè a grande scala) e dal loro divenire. Questa molteplicità geografica e climatica è una delle cause sia delle difficoltà che si incontrano nell'elaborare previsioni meteo per il Friuli-Venezia Giulia che, come si vedrà meglio nel seguito, della connessa necessità di un intervento umano "pesante". In altre parole, per la nostra regione è ancora lontano il momento in cui le migliori previsioni saranno quelle ottenute da procedimenti meramente numerici, senza l'apporto dell'esperto.

Nel processo di elaborazione delle previsioni meteorologiche locali, il previsore si avvale di quattro "ingredienti" principali (fig. 2):



Figura 2.

- [1] la conoscenza aggiornata della situazione meteo locale, che ottiene dalle reti di stazioni; da esse può conoscere, generalmente, il valore di tutte le grandezze meteorologiche più importanti, ma solo in modo puntuale sul territorio;
- [2] la conoscenza aggiornata della situazione meteorologica sinottica, a scala continentale, che ottiene perlopiù dai dati sinottici e dalle immagini satellitari, le quali, tuttavia, forniscono un'informazione che copre tutto il territorio, ma solo per alcune grandezze (in linea di massima la nuvolosità);
- [3] le previsioni numeriche, che descrivono l'andamento previsto per i prossimi giorni dei principali parametri meteo, a varie quote e su un grigliato geografico regolare;
- [4] la sua capacità ed esperienza che gli servono:
 - per effettuare una sintesi delle informazioni di cui dispone;
 - per correggere il tiro, nel senso che egli può emettere una previsione personale, che si discosta in varia misura dalla mera somma algebrica degli elementi che ha a disposizione;
 - per dettagliare di più, sia nello spazio che nel tempo.

Per il mantenimento e il miglioramento di questi quattro ingredienti sono fondamentali le attività di ricerca e sviluppo che la struttura svolge e le collaborazioni "esterne", cioè con organismi fuori regione, di cui essa si avvale.

La quantità e la qualità dei quattro ingredienti, tuttavia, non si sono mantenute

costanti nei dieci anni di esperienza del Centro Meteo ERSA/CSA prima, dell'OSMER poi.

Una volta le stazioni ERSA erano concentrate sulla pianura friulana e il previsore poteva leggere i dati da esse provenienti direttamente dai files numerici oppure visualizzarli con un software che era poco flessibile e povero di opzioni (fig. 3).

Elemento ancora più importante, le previsioni numeriche riguardavano pochi parametri, con pochi livelli e poche scadenze, e venivano ricevute via radio in formato analogico, con risultati spesso di scarsa utilità per il previsore (fig. 4):

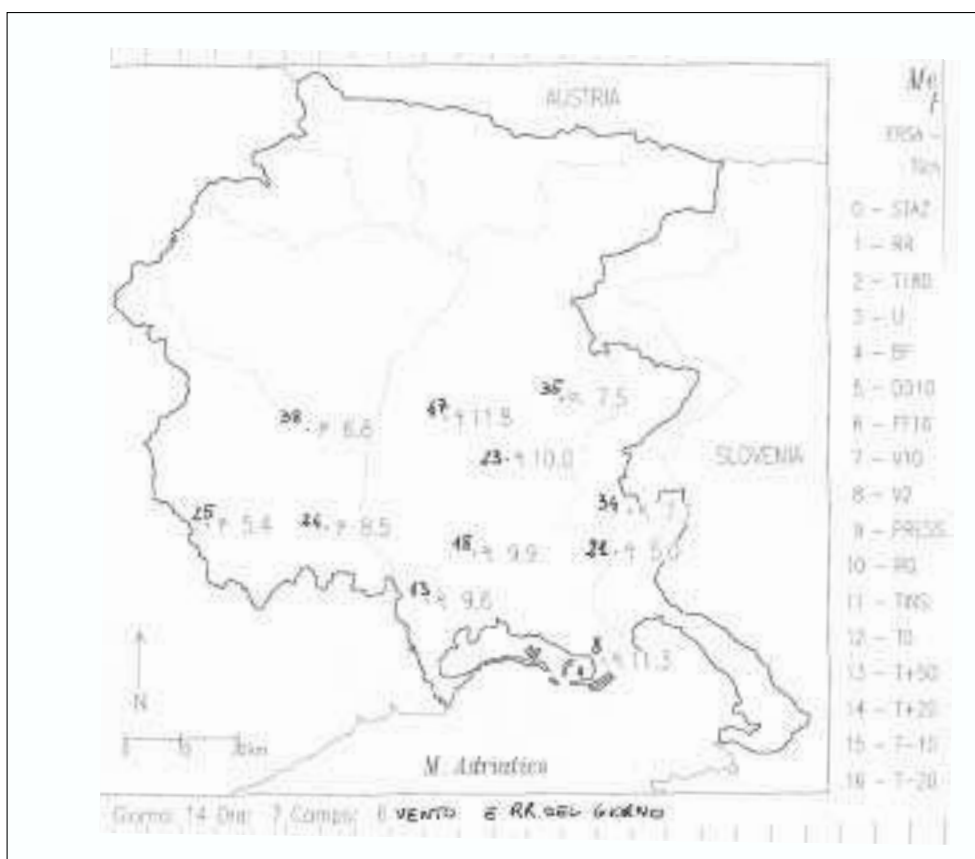


Figura 3.

Allora erano da poco apparsi i primi tentativi di trasmissione dei risultati numerici delle simulazioni, anch'essi molto limitati per parametri, scadenze e copertura geografica; ciò che si riceveva valeva per un solo punto di griglia, cioè per un solo punto geografico.

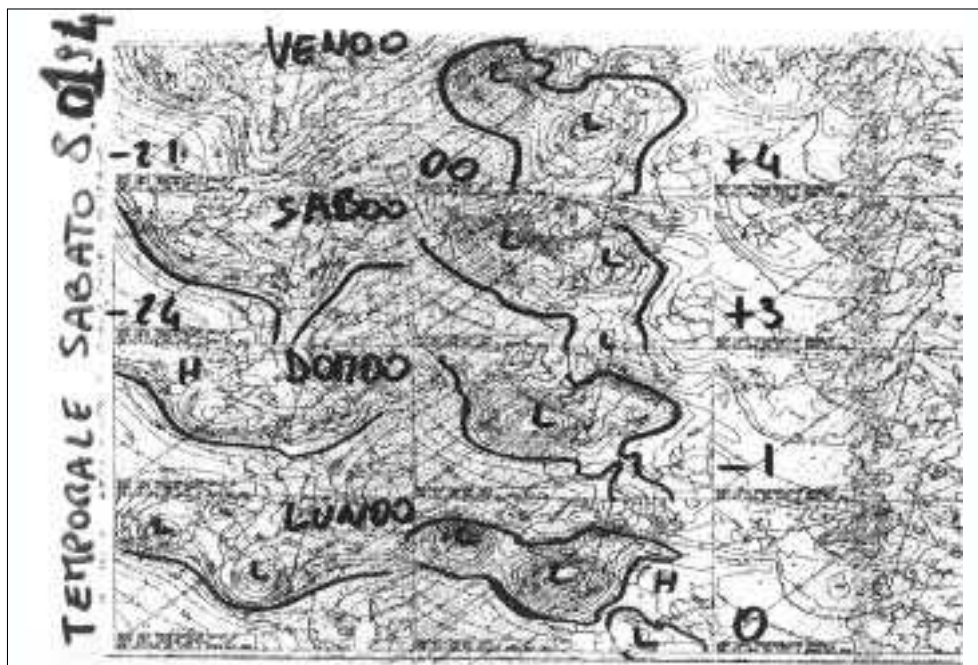
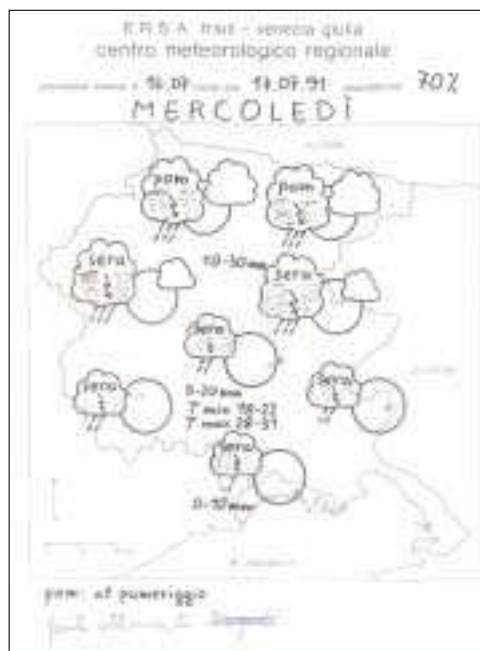


Figura 4.

Anche i risultati dell'elaborazione delle previsioni riflettevano i mezzi allora a disposizione: all'inizio dell'attività del Centro Meteo, i simboli del tempo previsto venivano riportati a mano su fotocopie di una base geografica standard (disegno a lato) e il testo corrispondente era anch'esso, inizialmente, scritto a mano.

Va tuttavia notato che, a fronte di una evidente povertà grafica, di una scarsa qualità dell'immagine, le previsioni degli alberi contenevano già molta sostanza, non solo per la loro validità previsionistica, ma anche perché riportavano già l'indicazione dell'attendibilità e, sin dal secondo anno, la legenda parzialmente quanti-



tativa, elementi che ancora oggi contraddistinguono il livello qualitativo dei nostri bollettini.

Oggi il previsore dispone di una mole di informazioni molto maggiore e di strumenti assai più sofisticati per visualizzarle ed elaborarle.

Le osservazioni sono più dense sul territorio: la rete sinottica regionale è più che raddoppiata, passando dalle iniziali 11 alle attuali 25 stazioni e copre anche la zone costiere e montane della regione (fig. 5).

Alle stazioni si sono integrati i pannelli rilevatori della grandine, che sono circa 350, distribuiti su tutta la parte pianeggiante e collinare della regione (fig. 6).

La risoluzione geografica (dimensioni del pixel) delle immagini satellitari è cresciuta (fig. 7), e ad esse si affiancano quelle prodotte dal radar meteorologico di Fossalon di Grado (GO), che come un potente occhio scandaglia le nubi che transitano sulla regione, stima la quantità di pioggia che esse rilasciano e fornisce preziosi dati per capire come nascono e si evolvono i fenomeni meteorologici sul nostro territorio (fig. 8).

La visualizzazione dei profili termodinamici dell'atmosfera, avvalendosi dei nuovi e potenti strumenti di grafica computerizzata oggi disponibili, permette di elaborare le informazioni in modo molto più utile al previsore, fornendogli nuovi elementi, in particolare per la previsione dei fenomeni convettivi (temporali) durante la stagione estiva (fig. 9).



Figura 5.

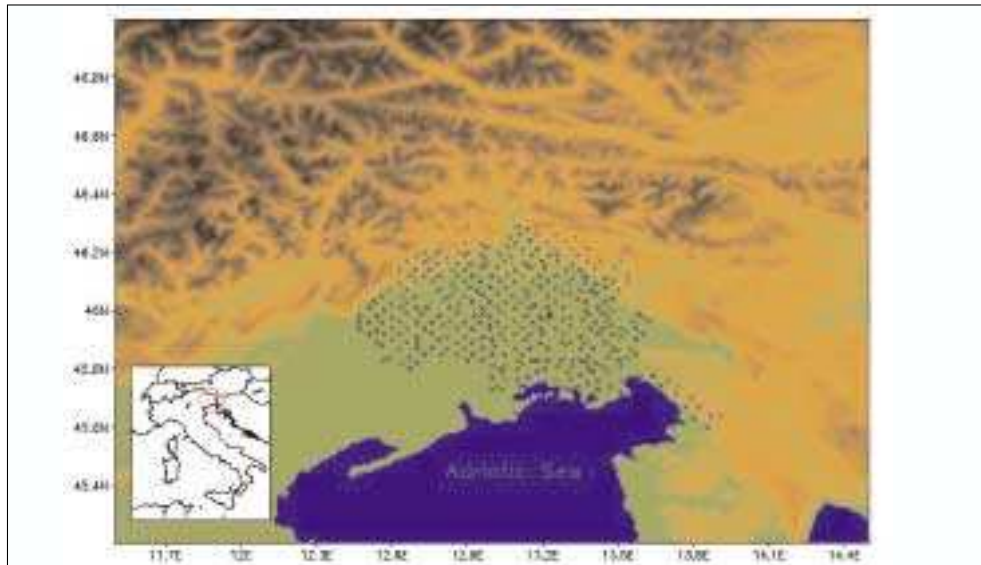


Figura 6.



Figura 7.

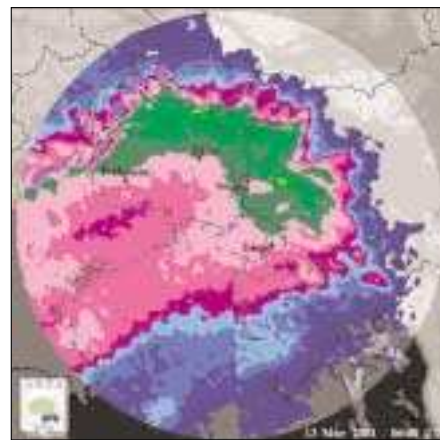


Figura 8.

Questi stessi strumenti grafici consentono di sintetizzare in un'unica videata tutti i tipi di osservazioni: vengono sovrapposte sulla mappa regionale, utilizzando diverse scale cromatiche, le informazioni provenienti dal satellite, dal radar, dalle stazioni, dai pannelli e dalla rete di rilevamento dei fulmini (alla quale il nostro osservatorio è collegato). Le due figure seguenti mostrano due esempi di questo tipo di immagini, prodotte con due applicativi differenti, uno messo a punto dall'NCAR (National Center for Atmospheric Research, in Colorado) (fig. 10) e

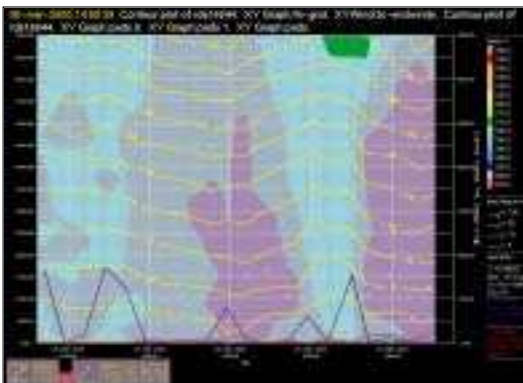


Figura 9.

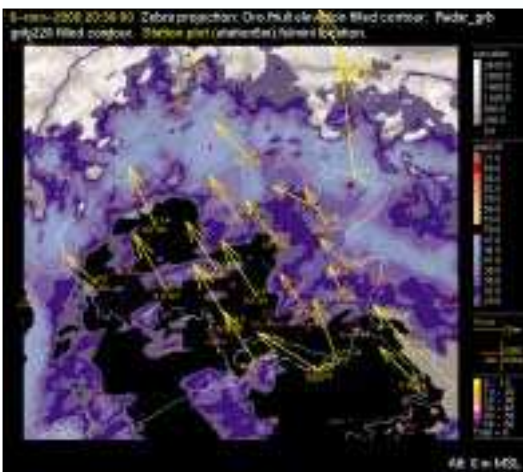


Figura 10.



Figura 11.

l'altro dal COLA (Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies, nel Maryland) (fig. 11).

Ancora più importanti sono stati i progressi nella previsione numerica: in dieci anni il numero di modelli di simulazione numerica disponibili è cresciuto ed essi hanno incrementato significativamente (all'incirca raddoppiato) la loro risoluzione geografica, migliorando anche molti altri aspetti della loro struttura e fornendo così uno strumento previsionale assai più potente. Inoltre, grossi progressi sono stati fatti anche nella visualizzazione dei prodotti: non solo le immagini vengono ora ricevute in formato digitale e sono quindi sempre perfette dal punto di vista della qualità grafica (fig. 12): ma in generale si tende ormai a ricevere tutti i prodotti previsionistici direttamente in forma numerica, utilizzando poi gli stessi software che si adoperano per le osservazioni per visualizzarli (fig. 13).

La quantità di parametri ricevuti è aumentata di molto: oggi disponiamo non solo di previsioni delle grandezze base, ma anche di molti campi derivati, per un totale di centinaia di campi al giorno, e il quadro della situazione meteo prevista è molto più completo. Il formato numerico permette di sfruttare appieno l'accresciuta capacità di risolvere nello spazio, cioè il dettaglio geografico, e di sovrapporre a piacere più campi (fig. 14).

È quindi anche possibile modificare le modalità di visualizzazione

(colori, tratto, parametri sovrapposti, dominio, etc.). Lo zoom sulla nostra regione dimostra questa capacità (fig. 15).

Le figure 12-15 presentavano immagini di campi prodotti dai modelli di simulazione a scala planetaria (globale). Un ulteriore progresso è stato fatto negli ultimi anni, da quando sono operativi i modelli ad area limitata; essi sono da un punto di vista concettuale abbastanza simili a quelli planetari (per ora), ma, lavorando su una porzione di superficie terrestre considerevolmente ridotta, possono spingere la risoluzione geografica ancora più avanti, fino a circa 10 km di passo di griglia. La figura 16 mostra un esempio, sui molti disponibili, di un campo di modello ad area limitata.

Zoomando sul nostro territorio e confrontando con lo stesso tipo di visualizzazione di un campo di un model-

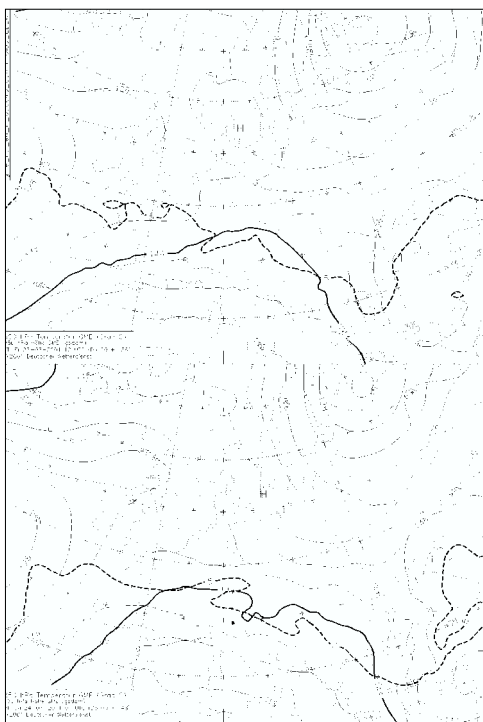


Figura 12.



Figura 13.

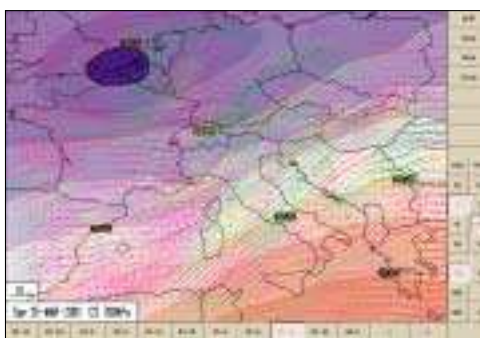


Figura 14.

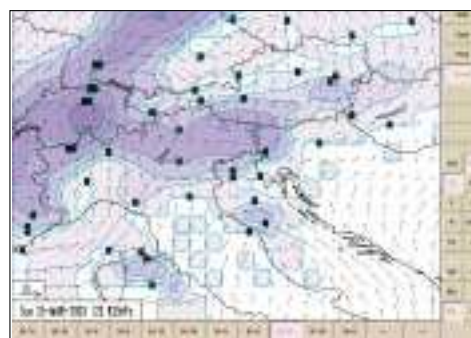


Figura 15.

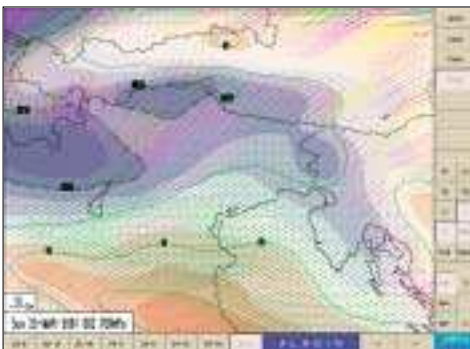


Figura 16.

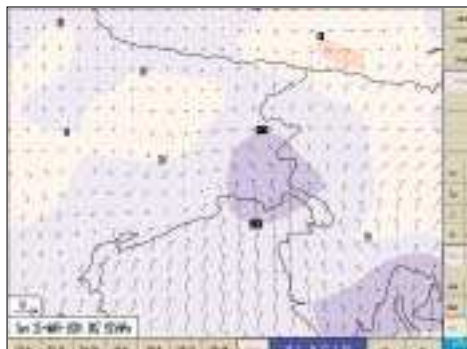


Figura 17.

lo globale (fig. 15), appare evidente il salto di qualità nella ricchezza di informazioni previsionali oggi disponibili, in termini di dettaglio geografico (ma non solo) (fig. 17).

Questi avanzamenti nelle osservazioni e nelle previsioni numeriche, insieme ai progressi nella comprensione dei fenomeni e all'incremento dell'esperienza dei previsori, hanno portato un miglioramento della qualità delle previsioni. Ad esso si è accompagnato, in modo analogo a quanto avvenuto negli altri settori, anche un rinnovamento della grafica dei bollettini previsionistici: la figura 18 mostra un esempio di previsione diffusa sul sito web www.osmer.fvg.it e la figura 19 uno di previsione inviata via fax o e-mail agli utenti.



Figura 18.

Ma il passo più significativo è stata l'introduzione dei bollettini areali, con previsioni dettagliate per quattro zone della regione: costa, bassa pianura e costa, alta pianura e prealpi, monti. Esse hanno lo stesso formato di quelle regionali, come in figura 19, e in più riportano informazioni aggiuntive, come il vento sul mare, la probabilità di precipitazioni, la quota dello zero termico, etc., a seconda del caso.

Cosa si può dunque concludere, al termine di questa carrellata sul modo di fare le previsioni presso l'OSMER e sulla sua evoluzione nel corso di un decennio? La conclusione immediata sembra essere che, nell'elaborazione delle previsioni:

aumento di informazioni = più scienza, meno arte.

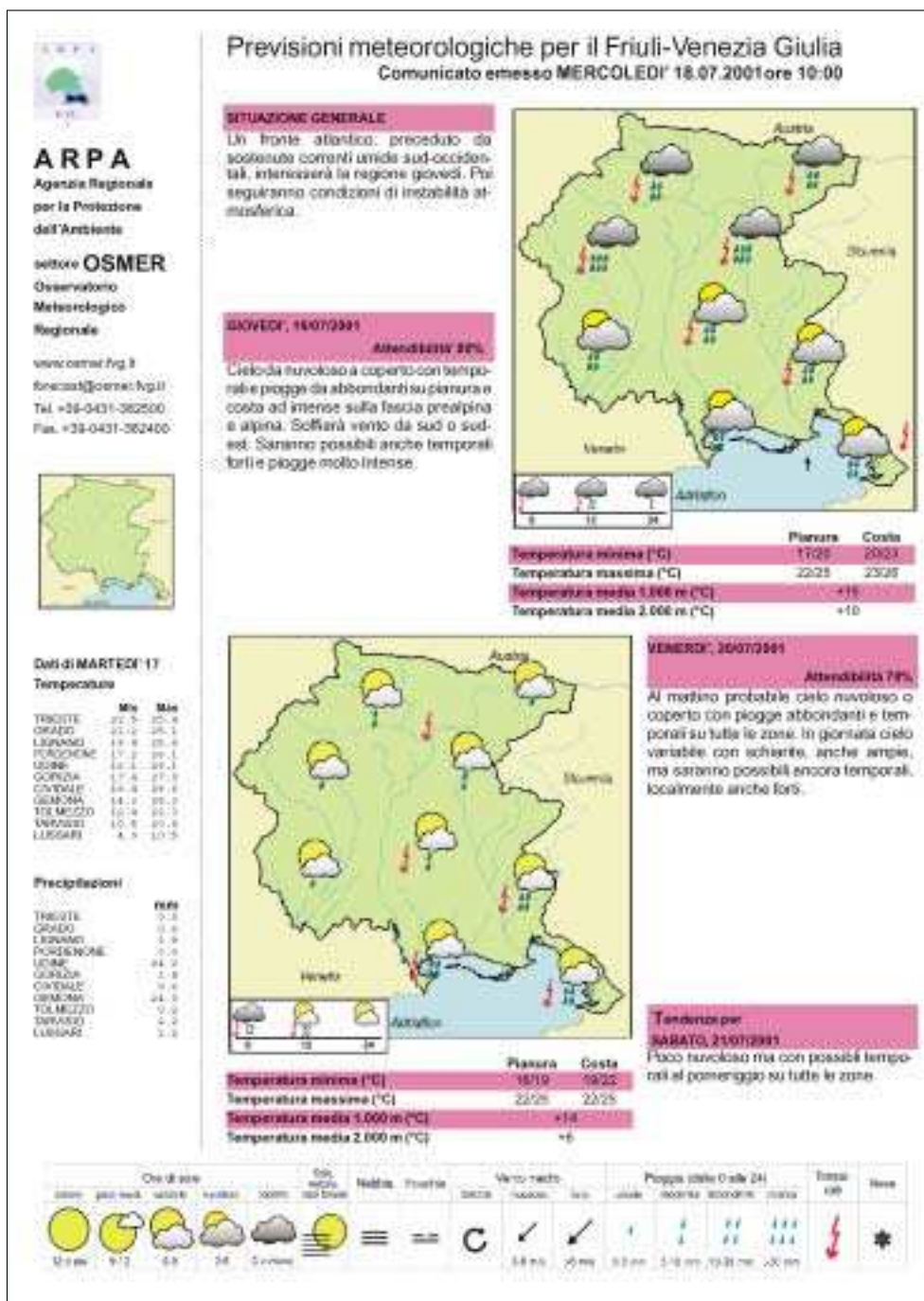


Figura 19.

Ma è proprio così? La risposta può essere affermativa, se si considera che il progresso evidenziato comporta:

- una diminuzione del contributo soggettivo del previsore, poiché esso deve “leggere” di più e “indovinare” di meno;
- una corrispondente riduzione dell’indeterminazione, poiché i modelli descrivono l’evoluzione prevista in modo sempre più completo.

Tuttavia, la risposta può essere anche negativa, poiché il medesimo progresso implica:

- la necessità di effettuare una sintesi della messe di informazioni disponibili, sintesi che si rivela sempre più difficile: ad esempio, durante la fase operativa dell’esperimento MAP il previsore aveva a sua disposizione ogni giorno oltre 800 campi previsti;
- la necessità di effettuare una valutazione comparata dei molteplici scenari evolutivi che quotidianamente si presentano al previsore, nel senso che, una volta fatta la sintesi dell’evoluzione prevista da un modello, bisogna confrontare le spesso diverse evoluzioni previste dai vari modelli e scegliere quella che si ritiene più attendibile; un valido esempio è stata la recente disparità di evoluzione prevista a 500 hPa (e quindi non in un campo secondario) per il 22 marzo 2001: un modello prevedeva su di noi un asse di saccatura, anche se non molto accentuato, un altro prevedeva correnti da nordovest anticicloniche, con la saccatura già più ad est, sui Balcani;
- e comunque, va tenuto presente che gli effetti locali ancora sfuggono ai modelli, anche ai più sofisticati: basti pensare ai dilemmi ai quali il previsore si trova di fronte quando deve determinare la quota della neve, ovvero se in inverno in pianura nevierà o pioverà, o se si formerà la nebbia, e in che modo, se ci saranno inversioni nello strato limite, con conseguente stratificazione, se si svilupperanno temporali o no, ...

In effetti, il meteorologo si trova spesso, sia per un’autocritica interna, sia perché altri glielo chiedono, di fronte alla domanda: “perché le previsioni sono (a volte) sbagliate”?

1 - Le previsioni a volte sono sbagliate a causa di errori dei modelli sui quali i previsori si basano; a loro volta le imprecisioni dei modelli possono essere dovute:

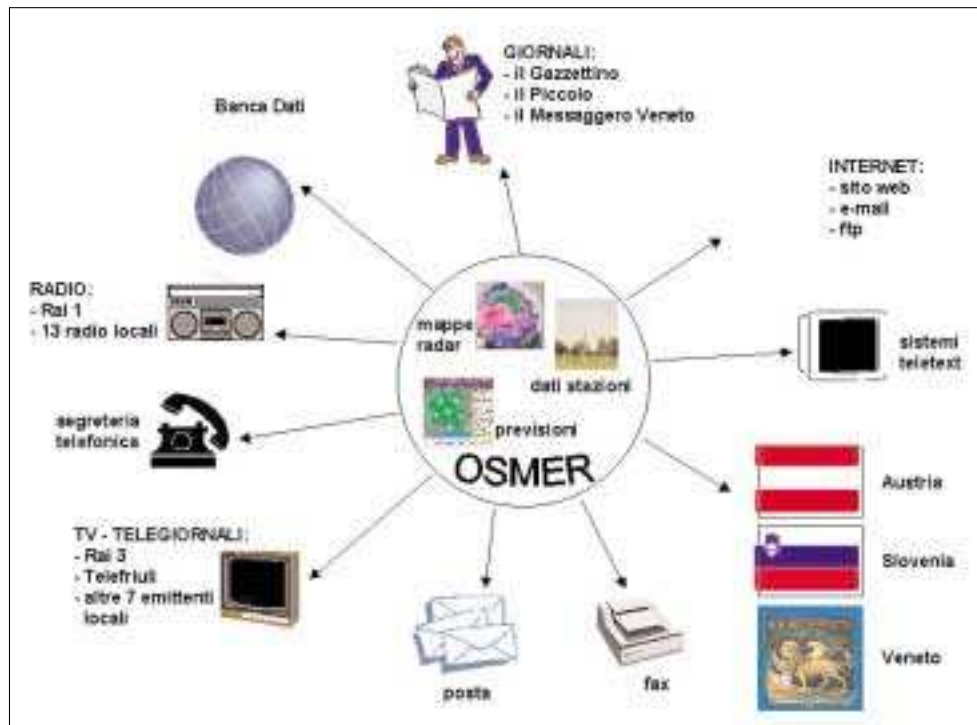
- all’approssimazione discreta di ciò che in natura è un continuo, sia per quanto concerne la risoluzione intrinseca del modello, sia nei dati iniziali, che necessitano di interpolazione;
- alle approssimazioni nella descrizione dei fenomeni fisici (parametrizzazione della turbolenza, della precipitazione, ...);
- agli errori e approssimazioni nei dati iniziali (misure mancanti, sbagliate, o altro).

In questi casi l'esito sulla previsione finale, che va al pubblico, può essere decisivo: la previsione spesso ne risulta completamente sbagliata (ad es. prevista pioggia e viene il sole, o viceversa).

2 – Le previsioni a volte sono sbagliate a causa di errori del previsore, che possono essere errori nell'interpretazione dei modelli, ovvero errori nella determinazione degli effetti locali della situazione prevista a grande scala. In questi casi, tuttavia, la previsione in genere è solo parzialmente sbagliata (ad es. è previsto cielo variabile, ma si verifica cielo coperto, oppure l'errore è solo su alcune zone della regione).

Un ultimo aspetto da prendere nella dovuta considerazione riguarda le comunicazioni. Le comunicazioni costituiscono "l'ultima frontiera" dell'iter delle previsioni, ma possono essere esiziali: se il previsore non riesce a fare in modo che l'utente si faccia un'idea del tempo che farà in tutto simile a quella che lui si è fatta, la previsione è fallita. E i mezzi di diffusione delle informazioni attualmente disponibili sono tali e tanti, ciascuno con le sue esigenze in termini di concisione, linguaggio, specificità, etc., che riuscire a realizzare una comunicazione efficace non sempre è facile.

Anche in quest'ultimo segmento del processo di elaborazione delle previsioni,



dunque, oggi forse più di un tempo l'efficacia è più un'arte che una scienza. La capacità comunicativa della persona "previsore" entra in campo e acquista notevole importanza. Tutte queste valutazioni portano a riflettere sul ruolo del previsore oggi. Infatti, le considerazioni di cui sopra sugli aspetti di:

- sintesi di molteplici informazioni;
- valutazione e scelta fra più scenari possibili;
- deduzione e introduzione di effetti locali;
- capacità comunicativa;

ancora oggi presenti nell'attività previsionistica suggeriscono (si tratta, evidentemente, di osservazioni soggettive) che:

- ⇒ il previsore non dev'essere un mero traduttore di messaggi (ad es. da m/s in km/h, o da punti di griglia a località geografiche identificabili dal pubblico);
- ⇒ il previsore dev'essere un interprete critico dei modelli di simulazione atmosferica e della realtà locale, che deve fondere sinergicamente, per arrivare ad un prodotto (la previsione locale) ad alto valore aggiunto, sia dal punto di vista tecnico (per la sua esperienza, le sue conoscenze, etc.), che dal punto di vista della comunicazione.

La ricerca e lo sviluppo tecnico-scientifici, poi, ci metteranno a disposizione, un domani, nuove conoscenze e nuovi strumenti, che potranno modificare questo quadro e far fare alla scienza - o arte? - previsionistica nuovi, importanti passi avanti.