



Università degli Studi di Cagliari

## **DOTTORATO DI RICERCA**

STORIA, FILOSOFIA E DIDATTICA DELLE SCIENZE

Ciclo XXII

### ***LA METEOROLOGIA: CAMMINO STORICO-EPISTEMOLOGICO E STUDIO DEL SUO STATO ATTUALE DI DIFFUSIONE.***

Settori scientifico disciplinari di afferenza

**FIS/08, M-STO/05, FIS/01**

Presentata da	Dott. Alessio <b>Raimondi</b>
Coordinatore Dottorato	Prof. Roberto <b>Giuntini</b>
Relatore	Prof. Giovanna <b>Puddu</b>

Esame finale anno accademico 2010 – 2011

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<i>La meteorologia</i> <i>Le previsioni del tempo</i>	
<b>Storia delle previsioni probabilistiche</b>	<b>12</b>
<i>Introduzione</i> <i>La meteorologia lamarckiana</i> <i>Finley Affair</i> <i>Da Coriolis a Åmströng</i> <i>Dall'ENIAC ad oggi</i>	
<b>Processo di produzione delle previsioni del tempo</b>	<b>31</b>
<i>NWP e equazioni primitive</i> <i>NWP e EPS</i> <i>Assimilazione dei dati</i> <i>Matematica e fisica del modello</i> <i>Verifica</i>	
<b>Inquadramento epistemologico della meteorologia</b>	<b>45</b>
<i>Introduzione</i> <i>Scienza e probabilità: i punti di vista di Poincaré, De Finetti, Prigogine</i> <i>Previsione, incertezza, predicibilità</i> <i>I modelli come strumenti di conoscenza</i> <i>Conclusioni</i>	
<b>La comunicazione delle previsioni meteorologiche</b>	<b>55</b>
<i>Introduzione</i> <i>La comunicazione delle previsioni meteorologiche: Un caso particolare di comunicazione della scienza.</i> <i>Come valutare una previsione meteorologica</i> <i>Problemi di comunicazione. L'uragano Charley</i> <i>Problemi di comunicazione. I nubifragi del 22 ottobre e del 4 novembre 2008 sul cagliaritano</i> <i>Rapporto tra meteorologia e mezzi di comunicazione di massa</i> <i>Ambiguità nella comunicazione delle previsioni del tempo</i> <i>Le problematiche concernenti i processi decisionali</i>	
<b>Principali risultati dell'indagine</b>	<b>109</b>
<i>L'indagine</i> <i>Valutazione delle previsioni e dei media</i> <i>Tempi e modalità di accesso alle previsioni</i> <i>Terminologia</i> <i>Significato e comprensione delle previsioni probabilistiche</i> <i>Espressione verbale dell'incertezza</i> <i>Valutazione di previsioni probabilistiche</i>	

*L'influenza del contesto*

<b>Conclusioni</b>	<b>194</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>200</b>
<b>Appendice</b>	<b>201</b>
1. <i>Esempi di metodi di verifica di previsioni categoriche</i>	
2. <i>I questionari</i>	
3. <i>Risultati dell'indagine</i>	
<b>Bibliografia</b>	<b>378</b>



Fig.1 Manifesto pubblicitario degli anni '50 da <http://www.twainquotes.com/Weather.html>.

## INTRODUZIONE

“È l'incertezza a guidarci nell'informazione sulla verità”  
(B. Antomarini)<sup>1</sup>

L'interesse dell'uomo per il tempo che farà e per le previsioni del tempo è sempre stato straordinario. Sebbene negli ultimi 200 anni la meteorologia si sia via via caratterizzata come una scienza non semplicemente riducibile alla fisica, l'opinione comune non sembrerebbe molto cambiata rispetto a quella di 150 anni fa. Se per la comunità dei meteorologi le previsioni del tempo sono uno dei tanti (forse tra i più importanti) risultati ottenuti dalle ricerche, per il pubblico la meteorologia coincide esclusivamente con le previsioni del tempo. In questo contesto la figura del meteorologo è da un lato fortemente criticata per i presunti errori delle previsioni e dall'altro altrettanto fortemente invidiata perché il meteorologo ha il potere di conoscere in anticipo un futuro collettivo imm modificabile. Proprio questa possibilità di conoscere il futuro prossimo è forse il motore di tanta passione tra i numerosissimi meteorologi dilettanti.

Il tempo, come scriveva Flaubert, è “*Eterno soggetto di conversazione. Causa universale di malattie. Ce ne si lamenta sempre*”<sup>2</sup>. Il tempo che farà condiziona le relazioni sociali e le attività economiche, può determinare ciò che è possibile fare nel corso di una giornata e di una stagione e questo può influire sul nostro umore e sul nostro benessere psicofisico, che possono anch'essi essere senz'altro direttamente influenzati dal tempo<sup>3</sup>. La meteorologia può pertanto contribuire alla definizione del nostro stato emotivo e psicofisico, al modo di sentire e di sentirci nell'agire quotidiano, con esiti diversi secondo l'età, il genere, la cultura e l'autonomia psicofisica<sup>4</sup>. Ma le previsioni del tempo hanno anche una funzione di identificazione all'interno di una comunità locale, di rafforzamento del senso di appartenenza ad un gruppo con cui si condivide una parte certa del futuro, quella determinata dagli eventi meteorologici.

Le previsioni del tempo, infine, sono oramai diventate, in maniera distinta nei diversi luoghi, un oggetto di consumo a cui oggi si aggiunge l'interesse creato dalla “*consapevolezza dei mutamenti climatici, diffusa da una meteorologia nera provvida di previsioni apocalittiche aggiornate quotidianamente*”<sup>5</sup>, per cui la meteorologia si configura come portatrice dell'ennesima paura di una civiltà “insicura” che verso tali paure avverte un'attrazione quasi morbosa.

Sin qui abbiamo rappresentato in maniera semplificata e assai sfumata quello che a prima vista pare il sentire del pubblico, sentire che evidentemente non ha niente a che vedere con l'atteggiamento con cui generalmente il pubblico stesso entra in relazione con una scienza. In questo lavoro tentiamo di capire perché esista questo scollamento

---

<sup>1</sup> (Antomarini, 2007), pag. 16.

<sup>2</sup> (Flaubert, 1913), pag. 59.

<sup>3</sup> A seguito di una settimana di maltempo senza interruzioni, il 17 agosto 2010 il quotidiano francese *Aujourd'hui en France*, in un titolo a cinque colonne, scriveva “*Cette météo pèse sur le moral et l'économie*”, dedicando le pagine 2 e 3 alla situazione meteo e ai suoi effetti su diverse attività umane. Paradossalmente però le previsioni erano relegate in ultima pagina a lato dell'oroscopo.

<sup>4</sup> Nel film “*Il favoloso mondo di Amélie*” uno dei personaggi afferma “*L'angoscia del tempo che passa ci fa parlare del tempo che fa*”.

<sup>5</sup> (Scurati, 2010), pag.88

tra pubblico e meteorologia ipotizzando che una delle cause possa essere un deficit del processo comunicativo delle previsioni del tempo.

## ✓ LA METEOROLOGIA

La meteorologia è la scienza che studia l'evoluzione dell'atmosfera a breve e medio termine tentando di renderne note anticipatamente le conseguenze mediante le previsioni del tempo. È costituita da diversi ambiti di studio<sup>6</sup> strettamente interdipendenti ma spesso con intersezioni poco ampie. Si distingue dalla climatologia, con cui spesso viene confusa dal pubblico, che definisce invece le condizioni del tempo medie in un periodo di almeno trent'anni. Gli scambi tra climatologia e meteorologia sono frequenti, ma le due scienze hanno metodi e approcci nettamente distinti<sup>7</sup>. La nascita della meteorologia moderna può essere fatta risalire, a nostro modo di vedere, a poco meno di 250 anni fa, con l'opera di Lamarck; da allora il suo sviluppo, a cui hanno contribuito anche molti scienziati<sup>8</sup> noti in altri campi della scienza, è stato tumultuoso e privo di soluzioni di continuità e ha subito una forte accelerazione a partire dagli anni '60 del secolo scorso. L'articolo di Edward Lorenz, "*Deterministic nonperiodic flow*"<sup>9</sup>, ha sancito la fine del sogno laplaciano<sup>10</sup> della possibilità di prevedere il tempo con una precisione dipendente solo dalla strumentazione utilizzata e ha iniziato il percorso che ha permesso l'affermarsi della meteorologia, identificata da alcuni<sup>11</sup> come paradigma della scienza della complessità. Le conseguenze dell'articolo di Lorenz hanno altresì posto nuove questioni, non solo di natura strettamente teorica ma anche di carattere epistemologico.

Dall'impossibilità di conoscere esattamente lo stato dell'atmosfera e di risolvere esattamente il sistema di equazioni differenziali non lineari alle derivate parziali che ne descrivono l'evoluzione, scaturisce l'imprevedibilità dell'evoluzione stessa, imprevedibilità chiaramente sintetizzata nel titolo della conferenza che Lorenz tenne presso l'*American*

---

<sup>6</sup> Fra questi ci limitiamo a citare: la meteorologia *dinamica*, che studia l'atmosfera da un punto di vista teorico tentando di spiegare formazione ed evoluzione dei fenomeni a breve e medio termine, considerando una particella d'aria come se fosse un punto in un fluido continuo; la meteorologia *numerica*, che si occupa dello sviluppo di modelli numerici per la previsione del tempo; la meteorologia *ambientale*, che si occupa della relazione tra i fenomeni atmosferici e la inquinazione; il settore di studi concernente l'utilizzo e lo sviluppo delle tecnologie utili all'indagine dell'atmosfera (radar, satelliti, etc.).

<sup>7</sup> La meteorologia su scala globale, che studia alcuni fenomeni particolari (come per esempio *El Niño*), presenta alcune problematiche comuni alla climatologia.

<sup>8</sup> Fra gli altri citiamo Dalton, Laplace, Lavoisier, Darwin, Mendeleev, Becquerel, Fermi, Von Neumann.

<sup>9</sup> (Lorenz, 1963).

<sup>10</sup> "*Just as relativity eliminated the Newtonian illusion of absolute space and time, and a quantum theory eliminated the Newtonian and Einsteinian dream of a controllable measurement process, chaos eliminates the Laplacian fantasy of long-term deterministic predictability*", (Zeng et al., 1993), pag. 636.

<sup>11</sup> Si vedano a questo proposito (Smith, 2008; Gleick, 2000). In realtà Prigogine (Prigogine, 1999) fa risalire la svolta epistemologica che ha portato alla nascita della scienza della complessità al 1811, in coincidenza con l'assegnazione del premio dell'*Académie* a Joseph Fourier (1768-1830) per la sua trattazione teorica sulla propagazione del calore nei solidi. La posizione prigoginiana è condivisibile. Tuttavia, a nostro parere, l'articolo di Lorenz, in cui l'autore ha riscoperto indipendentemente risultati ottenuti quasi un secolo prima da Hadamard e Poincaré, segna la cesura epistemica definitiva tra fisica del complesso e fisica classica, cesura ancora non recepita completamente dalla comunità dei fisici, e ha introdotto, seppure in maniera generica, la scienza della complessità nel senso comune, almeno come effetto del "battito d'ali di una farfalla" (vedi Fig. I.1).

*Association for the Advancement of Science: "Predictability: Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?"*<sup>12</sup>. Le previsioni del tempo sono, infatti, limitate a periodi in genere inferiori ai quindici giorni<sup>13</sup> e sono affette da un errore non trascurabile, per cui la loro natura è intrinsecamente probabilistica. Questo è uno dei motivi per cui le previsioni sono percepite come il prodotto di una scienza quantomeno "bizzarra"<sup>14</sup>. Ma "*La scienza [...] ha come scopo principale quello di aiutare la previsione*"<sup>15</sup> e solo nella previsione trova il suo significato. Se, come scriveva De Finetti, il calcolo della probabilità "*è la radice vera di ogni teoria scientifica*"<sup>16</sup>, la meteorologia è, in questa prospettiva, paradigmatica e affascinante dal punto di vista epistemico. Ci troviamo però costretti all'effettuazione di una rivisitazione epistemologica di alcuni concetti cruciali quali quelli di predicibilità, incertezza, modellizzazione e realtà, che assumono caratteri e significati differenti da quelli posseduti nella scienza classica. Ci pare perciò riduttivo e limitante da un punto di vista epistemico inquadrare la meteorologia nel generico campo delle scienze dell'atmosfera<sup>17</sup> o come argomento minore della fisica, nonostante ciò sia abito ancora diffuso anche nella comunità dei meteorologi.

Il gap tra il metodo epistemologico della meteorologia, tipica scienza della complessità, e la fisica di impostazione classica che è alla base della formazione della maggioranza dei meteorologi, può essere una delle cause per cui la meteorologia non ha ancora conseguito uno statuto epistemologico stabile nonostante abbia acquisito specifici caratteri e metodologie anche per ciò che concerne le previsioni del tempo.

Allo scopo di capire la portata di tale svolta epistemica analizzeremo, nel primo capitolo, il percorso della meteorologia negli ultimi 250 anni, nel secondo capitolo, i suoi metodi d'indagine e, nel terzo capitolo, il significato epistemologico che assumono alcuni concetti cruciali.

## ✓ LE PREVISIONI DEL TEMPO

Le previsioni del tempo sono alla base dell'importanza sociale della meteorologia in quanto informazioni scientifiche finalizzate alla protezione di tutte le attività umane *weather-sensitive*. Per questo il meteorologo deve comunicarle tempestivamente ricevendo, caso forse unico nella scienza, un *feedback* altrettanto tempestivo da parte

---

<sup>12</sup> (Lorenz, 1993).

<sup>13</sup> Le previsioni oltre i tre giorni hanno un'affidabilità rapidamente decrescente nel tempo. Il limite di 15 giorni è un limite intrinseco, determinato da Lorenz, della predicibilità dell'atmosfera. Tuttavia oggi, per alcuni fenomeni specifici, si effettuano elaborazioni che consentono previsioni a un anno (Kalnay, 2008). Le previsioni stagionali, ancora non affidabili, utilizzano, comunque, metodologie differenti rispetto a quelle utilizzate classicamente dalla meteorologia.

<sup>14</sup> Anche i meteorologi, più o meno inconsapevolmente, favoriscono questo atteggiamento, come Sottocorona quando scrive nel suo interessante ultimo libro "*La meteorologia è la meno esatta delle scienze ma la più scientifica delle forme d'arte*", (Sottocorona, 2010), pag. 72.

<sup>15</sup> (De Finetti, 2006), pag. 113.

<sup>16</sup> (De Finetti, 2006), pag. 134.

<sup>17</sup> Lo stesso termine *scienza dell'atmosfera* individua un campo disciplinare complesso a cui afferiscono almeno Fisica, Chimica e Scienze della Terra. Peraltro, generalmente la formazione di base dei meteorologi è variegata; tra essi troviamo matematici, fisici, astronomi, geologi ma anche biologi, ingegneri e naturalisti.

del pubblico<sup>18</sup> a cui sono destinate, che ne valuta l'utilità prima ancora della qualità scientifica.

La crescita dell'affidabilità delle previsioni ne ha aumentato evidentemente il valore socioeconomico<sup>19</sup> senza che a ciò corrispondesse uno sviluppo culturale dell'utenza generica a cui manca ancora sia la consapevolezza del valore delle previsioni, sia la capacità di un loro utilizzo razionale. Tuttavia le previsioni meteorologiche costituiscono un servizio pubblico<sup>20</sup> e l'incombere di fenomeni estremi, correlati presumibilmente con i cambiamenti climatici, muove grandi interessi politico-economici<sup>21</sup>, tanto che secondo alcuni autori<sup>22</sup> è necessario rafforzare il controllo pubblico su una conoscenza che ha il potere di guidare le scelte dei politici.

Se i disastri provocati da fenomeni meteo hanno una causa sociale<sup>23</sup> prima che naturale, le previsioni meteo sono utili sia *indirettamente*, per attenuare l'impatto di fenomeni che potrebbero colpire settori sociali ad essi sensibili, che *direttamente*, per l'utilità che possono avere per svariate attività economiche nel momento in cui gli utenti ne tengono conto nel processo decisionale<sup>24</sup>.

Gli aspetti socioeconomici richiedono che ci si preoccupi della diffusione, comunicazione, uso, impatto e valore delle previsioni del tempo nel contesto in cui avviene la loro emissione e il loro utilizzo<sup>25</sup>.

## LA COMUNICAZIONE DELLE PREVISIONI DEL TEMPO

---

<sup>18</sup> “*The importance of broadcast meteorologists extends to forecast uncertainty information, and they are uniquely positioned in this role. Broadcasters are interpreters and communicators of forecast uncertainty across multiple media [...], and they receive constructive solicited and unsolicited feedback from their viewers*”, (Morrow et al., 2008).

Le questioni in gioco hanno un certo grado di similarità con quelle concernenti la comunicazione di informazioni probabilistiche tra medico e paziente, le previsioni economiche o di terremoti. Si veda (Gigerenzer, 2003).

<sup>19</sup> “*In economic terms, the benefit of the investment in public weather forecasts and warnings is substantial: the estimated annualized benefit is about \$31.5 billion, compared to the \$5.1 billion cost of generating the information. Between 1980 and 2009, 96 weather disasters in the United States each caused at least \$1 billion in damages, with total losses exceeding \$700 billion. Between 1999 and 2008, there were an average 629 direct weather fatalities per year. The annual impacts of adverse weather on the national highway system and roads are staggering: 1.5 million weather-related crashes with 7,400 deaths, more than 700,000 injuries, and \$42 billion in economic losses. In addition, \$4.2 billion is lost each year as a result of weather-related air traffic delays. Weather is also a major factor in the complex set of interactions that determine air quality; more than 60,000 premature deaths each year are attributed to poor air quality*”, (NRC, 2010), pag. 1. “*the value of information generated by the U.S. weather and climate enterprise [...] is in the range of billions to tens of billions of dollars*”, (Oklahoma’s Edge, 2003), pag. 9.

<sup>20</sup> “*Weather forecasts are public goods. Weather information in general must be considered as a public good. Regulation of public services should be adapted to this fact. The economic benefits of weather information depend crucially on its proper dissemination. Adequate access of citizens and companies to weather information is as crucial as improving its quality. ICTs play a crucial role in this field*”, (Garcia Legaz, 2003).

<sup>21</sup> “[...] Ishibashi [...] è il presidente della Weathernews Inc., la maggiore agenzia planetaria del settore: vi lavorano quattrocento meteorologi e ha uffici in sedici paesi. [...] Hiroyoshi la fondò nel 1986 (dal 2000 è quotata in borsa) [...]. Oggi il volume d'affari della società giapponese si aggira intorno ai 140 milioni di euro all'anno”, (Crosetti, 2009).

<sup>22</sup> A questo proposito si leggano (Morss et al., 2005), (Morss et al., 2005a), (Pielke, 2006), (Pielke, 2002), (Fischhoff, 1996).

<sup>23</sup> Un territorio fortemente antropizzato è più vulnerabile se non altro per la densità abitativa.

<sup>24</sup> Si vedano (Gladwin et al., 2009), (Morss et al., 2008a).

<sup>25</sup> “*the utility of any single risk communication product must be evaluated within the individual, social, and institutional contexts of the recipient*”, (Broad et al., 2007), pag. 664.

Anche a questo scopo la World Meteorological Organization (WMO) ha sviluppato il programma THORPEX (*The Observing System Research and Predictability Experiment*). Si legga in proposito (Morss et al., 2008a).

La previsione del tempo è un'informazione intrinsecamente probabilistica, necessaria per quantificare il "rischio" delle conseguenze di uno o più eventi meteo e richiede perciò una categorizzazione intelligente che implica un elevato grado di soggettività e dunque di errore "umano". La non linearità delle equazioni primitive, le equazioni differenziali che sono alla base dei modelli meteorologici, e gli errori determinati da altre cause di tipo "tecnico" possono essere mantenuti sotto controllo; pertanto comunicare l'incertezza associata alla previsione<sup>26</sup> non costituisce una difficoltà. Il fatto che all'uomo della strada le previsioni appaiano spesso sbagliate non è quindi riconducibile ineluttabilmente a questioni di tipo scientifico, ma è spesso attribuibile a lacune del processo comunicativo<sup>27</sup>. Se metodi di comunicazione lineare di tipo gerarchico sono ormai sorpassati, e sono comunque inadeguati in quest'ambito, le nuove tecnologie non sono una garanzia di adeguatezza in queste circostanze<sup>28</sup>.

Certamente l'informazione categorica<sup>29</sup> è meno ostica per l'utente, ma spesso la difficoltà concettuale legata all'utilizzo di informazioni di tipo probabilistico viene sopravvalutata. Sono piuttosto la confusione tra previsione di un evento meteo e previsione del rischio conseguente l'evento stesso, la mancanza di un collegamento adeguato tra il meteorologo e l'utenza in presenza di monitoraggi e allarmi in occasione di eventi severi e/o estremi, la debole cognizione di avere a che fare con informazioni scientifiche e un processo comunicativo inaccurato la causa di un utilizzo frequentemente inadeguato delle previsioni. Nel processo comunicativo tra il meteorologo e l'utente, che analizzeremo nel capitolo quattro con l'ausilio dello studio di due casi, si mettono in luce una serie di problematiche che contribuiscono alla percezione della meteorologia come una scienza atipica per cui l'incertezza sulla conoscenza degli eventi presenti e futuri appare come una forma di ignoranza. Gran parte dei problemi comunicativi sono attribuibili in parti uguali al meteorologo, che non si preoccupa della corretta comprensione del messaggio comunicato, e all'utente, che attribuisce la causa di ogni errore all'emittente.

Sebbene la fase di previsione vada tenuta separata dalla fase comunicativa, il meteorologo non può ignorare la questione delle modalità di comunicazione<sup>30</sup> e conseguentemente dovrebbe considerare il background culturale dell'utenza, le ambiguità proprie del sistema simbolico utilizzato (sia esso verbale o iconico), il ruolo giocato dai media nel processo comunicativo, l'approccio psicologico con fenomeni che talora possono assumere risvolti drammatici, l'abitudine diffusa di affrontare i fenomeni

---

<sup>26</sup> Esistono eccezioni quali la "burns storm", che si scatenò sull'Inghilterra nel 1990 e che non era stata adeguatamente prevista. Ma sono eccezioni che confermano quanto diremo poiché trattasi di eventi estremi la cui previsione è più soggetta ad errore umano.

<sup>27</sup> "Current key knowledge gaps include understanding how people interpret weather forecast uncertainty and how to communicate uncertainty more effectively in real-world (rather than theoretical or idealized) settings" (Morris et al. 2008), pag. 975.

<sup>28</sup> Che la situazione sia in evoluzione appare evidente dalla confusione che si percepisce leggendo l'articolo, pubblicato su "Repubblica.it" del 2/09/09, che esalta gli sms come un innovativo strumento per veicolare warning e il rapporto di un ricercatore della Georgia Institute of Technology (Traynor, 2008), approvato dal 3G Americas, consorzio dei costruttori e operatori GSM degli USA, che mette in evidenza, con un ampio ventaglio di argomentazioni, l'insufficienza degli sms come veicolo di warning in situazioni critiche.

<sup>29</sup> Parleremo di informazione o previsione categorica quando i valori di un predittando o gli eventi sono previsti in maniera assoluta. In questo caso l'informazione o la previsione sono non probabilistiche.

<sup>30</sup> "the value of forecasts come from providing needed answers in a usable form", (Fischhoff, 1994), pag. 387.



naturali con informazioni para o pseudoscientifiche<sup>31</sup>, le problematiche del *decision making* condizionato dall'urgenza di evitare perdite economiche importanti o di realizzare guadagni altrettanto importanti. Ciò, evidentemente, non deve essere fatto tramite una volgare banalizzazione che andrebbe a scapito del rigore scientifico del messaggio, ma deve invece aumentare comprensione ed efficacia operativa<sup>32</sup> delle previsioni.

Da una rapida analisi di molti bollettini diretti al pubblico, è manifesta la poca chiarezza che degrada il valore percepito dell'informazione. In queste condizioni chi emette le previsioni viene avvertito come insicuro e inadeguato e si rafforza quel gap tra la meteorologia dei meteorologi e quella del pubblico che è causa delle già citate carenze che si manifestano in situazioni critiche.

#### METEOROLOGIA E PREVISIONI DEL TEMPO IN ITALIA

In Italia la riflessione sui temi appena illustrati è in notevole ritardo non solo rispetto agli Stati Uniti ma anche rispetto a diversi paesi europei. Contrariamente al resto del mondo in Italia non è mai esistito un servizio meteo civile a carattere nazionale; il servizio meteorologico nazionale è gestito dall'Aeronautica Militare che naturalmente ne privilegia la funzione per usi militari. Il servizio meteo pubblico, nato circa vent'anni fa, ha solo competenze a carattere regionale. Questo ritardo appare immediatamente evidente comparando le previsioni meteorologiche emesse nei media italiani con quelle dei media di altri paesi.

Evidentemente i limiti del processo comunicativo delle previsioni e la causa dell'utilizzo quasi esclusivo di previsioni espresse in forma categorica non sono attribuibili esclusivamente ad una mancanza di sensibilità dei meteorologi italiani per questi temi. Vanno, infatti, denunciate anche le carenze del nostro sistema formativo per ciò che concerne, per esempio, la meteorologia<sup>33</sup> e la statistica.

Per questo motivo abbiamo deciso di effettuare un'indagine riguardante meteorologi e utenza con l'obiettivo di verificare la comprensione della terminologia utilizzata nelle previsioni e degli eventi previsti, mettere in evidenza le problematiche del processo

---

<sup>31</sup> A questo proposito, si veda (Pennesi, 2007).

<sup>32</sup> “[...] it should be evident that placing arbitrary restrictions on the content, format, etc., of forecasts may introduce inconsistencies that detract from their quality” (Murphy, 1993), pag. 289.

<sup>33</sup> Basti notare che molte università sono prive di corsi di fisica dell'atmosfera. Esistono due corsi di Laurea in Fisica dell'atmosfera e Meteorologia (Università di Bologna e di Roma 2), un corso di Laurea in Meteorologia e Ambiente (Università di Ferrara), un corso di Laurea in Oceanografia e Meteorologia (Università di Napoli), tutti di recente creazione e che ogni anno rischiano la chiusura per il basso numero di iscritti. Per fare dei raffronti con altri paesi europei, osserviamo che in Austria, con poco più di 8 milioni di abitanti, esistono altrettanti corsi di Laurea in Meteorologia; in Francia il 19/07/1948, con il decreto 48-1209 è stata fondata la Scuola nazionale di meteorologia, a cui si può accedere con il possesso di determinati titoli di studio, con l'incarico di formare tutti gli specialisti in questa disciplina con corsi differenziati secondo il tipo di specializzazione (Fierro, 1991). “*Les activités de L'École Nationale de la Météorologie concernent tous les aspects de l'enseignement de la météorologie et des domaines associés. Elles s'exercent dans les domaines: de la Formation Initiale (cycles d'enseignement généralement de longue durée, master recherche Océan-Atmosphère-Surfaces Continentales); des Formations Spécialisées (actions de durée moyenne: de deux mois à un peu plus d'un an); de la Formation Permanente: formation professionnelle continue (stages de durée courte : une à quatre semaines), préparation à la promotion interne et formation après promotion interne des agents de Météo-France (actions de durée moyenne ou longue); de la Formation Personnalisée: sessions ou séjours de durées courte et moyenne organisés sur demande extérieure. Elles s'appuient sur des actions de pédagogie moderne en particulier dans le domaine de l'enseignement assisté multimédia [...]*” da <http://www.enm.meteo.fr/?-Ses-activites->.

comunicativo, ponendo in relazione la percezione reciproca dei due poli della comunicazione, conoscere l'opinione a proposito delle previsioni espresse in forma non categorica e valutarne la capacità di utilizzo. Come vedremo l'indagine conferma i limiti culturali degli attori del processo comunicativo e mette in evidenza la necessità di una profonda riflessione da cui potrebbe trarre beneficio anche la ricerca. Siamo convinti peraltro che la meteorologia potrà essere intesa come una scienza utile ed affidabile e se ne potrà apprezzare il valore solo con il contributo di un corretto processo comunicativo che permetta di ottenere la fiducia del pubblico.

## L'INDAGINE

L'indagine è stata effettuata tramite tre distinti questionari somministrati rispettivamente a meteorologi<sup>34</sup>, utenti "esperti"<sup>35</sup> e ad un campione di pubblico<sup>36</sup>. L'indagine è di tipo esplorativo per gli alti costi che avrebbe comportato<sup>37</sup> un'indagine più strutturata ed approfondita, tenuto conto anche delle difficoltà che abbiamo riscontrato nel coinvolgimento dei meteorologi e degli utenti "esperti"<sup>38</sup>.

In letteratura è possibile reperire poche indagini, con caratteristiche diverse secondo il periodo storico in cui sono state effettuate, sulla questione della comunicazione e della comprensione delle previsioni del tempo e/o di informazioni probabilistiche. Tra il 1971 e il 1985 le indagini sono state svolte da meteorologi, quasi sempre su campioni di meteorologi, per analizzare la comunicazione di previsioni, in particolare di

---

<sup>34</sup> Hanno partecipato all'indagine i meteorologi di 18 servizi pubblici e 5 servizi privati. I servizi pubblici coinvolti sono Agenzia Regionale Protezione Ambientale (ARPA) di Emilia Romagna, Liguria, Lombardia, Marche, Piemonte, Sardegna, Trentino, Alto Adige, Veneto, Calabria, Basilicata, Puglia; l'OSservatorio Meteorologico Regionale (OSMER) dell'ARPA del Friuli Venezia Giulia; il Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale della Toscana (LaMMA); il Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS), il Servizio della Regione Valle d'Aosta. I servizi privati che hanno partecipato all'indagine sono il Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna (CRS4), 3BMeteo (con sede a Bergamo, [www.3bmeteo.com](http://www.3bmeteo.com)), MeteoRomagna (con sede in provincia di Ravenna, *competence center* di Epon Meteo, [www.meteoromagna.com](http://www.meteoromagna.com)), Centro Meteo (con sede nel Lazio, [www.centrometeo.com](http://www.centrometeo.com)) e Umbria Meteo (con sede in provincia di Perugia, [www.umbriameteo.com](http://www.umbriameteo.com)).

<sup>35</sup> Sono utenti che utilizzano quotidianamente le previsioni del tempo nello svolgimento delle proprie attività. Hanno partecipato all'indagine la Protezione Civile della Sardegna, Emilia Romagna, Liguria, l'Ufficio Valanghe e il Dipartimento difesa del suolo e risorse idriche della Valle d'Aosta, la Compagnia Valdostana delle Acque (CVA) e personale costituito da non meteorologi di ARPA Sardegna, ARPA Veneto, ARPA Puglia, LaMMA Toscana, OSMER Friuli Venezia Giulia, ARPA Marche, ARPA Trentino, ARPA Lombardia, ARPA Calabria.

<sup>36</sup> In realtà i questionari sono stati sottoposti a due campioni di pubblico, un campione italiano e uno straniero.

<sup>37</sup> Un'indagine più approfondita richiederebbe ingenti risorse economiche e di tempo. Per farsene un'idea si veda (Lazo et al., 2009).

<sup>38</sup> Sebbene diversi meteorologi abbiano mostrato disponibilità e interesse per la nostra ricerca e abbiano contribuito con validi suggerimenti, correzioni e utilissime discussioni, talora anche accese, altri hanno dimostrato un atteggiamento di chiusura parziale e in alcuni casi totale. Non è stato possibile, per esempio, coinvolgere in alcun modo l'Aeronautica Militare nonostante sia stata chiesta per iscritto, sia localmente, al Comando di Decimomannu, sia a livello nazionale al Comando di Pratica di Mare, l'autorizzazione all'effettuazione dell'indagine. A seguito delle nostre richieste siamo stati contattati telefonicamente dal Colonnello a capo dell'Ufficio relazioni esterne del Comando nazionale, ma alla telefonata sono seguite solo alcuni cortesi messaggi di posta elettronica da cui non è mai derivata né un'esplicita autorizzazione, né un esplicito rifiuto.

L'avvio della nostra indagine, inoltre, ha coinciso con il nubifragio di Capoterra del 22 ottobre 2008 su cui è ancora in corso un'inchiesta della Magistratura e ciò è stata un'ulteriore concausa di una mai chiaramente espressa mancanza di disponibilità di alcuni meteorologi locali che ha impedito l'effettuazione di un test preliminare del questionario. Lo stesso dicasi per ciò che concerne gli utenti esperti.

precipitazione, in forma probabilistica<sup>39</sup>. Dopo il 1985 e sino al 2000 si possono reperire indagini effettuate soprattutto da ricercatori di scienze sociali su campioni di pubblico per esaminare la comunicazione di informazioni probabilistiche e i problemi legati alla trasposizione dell'informazione probabilistica dalla forma numerica alla forma verbale<sup>40</sup>; tali indagini quasi mai hanno qualche attinenza con la meteorologia. Dopo il 2000 appaiono diverse indagini eseguite, spesso in maniera congiunta da meteorologi e ricercatori di scienze sociali, su campioni di meteorologi e/o di pubblico per analizzare le problematiche legate alla comunicazione delle previsioni del tempo e dell'incertezza ad esse associata<sup>41</sup>. A quanto ci è dato di conoscere solo tre indagini di questo genere sono state effettuate in Europa<sup>42</sup> e nessuna in Italia.

Crediamo quindi che il nostro lavoro, per quanto a carattere esplorativo, possa costituire un apporto significativo per coloro che lavorano sui medesimi temi. I principali risultati dell'indagine verranno presentati nel capitolo 5.



Figura I.1: Pubblicità di ENEL Contemporanea apparsa nei quotidiani e in <http://sharing.enel.com/enelcontemporanea/index.shtm>.

---

<sup>39</sup> (Scoggins et al., 1971); (Murphy et al., 1971); (Peterson et al., 1972); (Murphy et al., 1974); (Murphy et al., 1974a); (Murphy et al., 1980); (Hay et al., 1985).

<sup>40</sup> Citiamo fra gli altri (Wallsten et al., 1986); (Mosteller et al., 1990); (Wallsten et al. 1993); (Fischhoff, 1995), (Van Bussum, 1999).

<sup>41</sup> Citiamo fra gli altri (Patt et al, 2003); (Hu et al., 2006); (Roulston et al., 2006); (Drobot et al., 2007); (Morris et al., 2008); (Nadav-Greenberg et al., 2008); (Lazo et al., 2009); (Joslyn et al., 2009).

<sup>42</sup> (Benito et al., 2003); (Benito et al., 2005); (Gigerenzer et al., 2005).

## STORIA DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE

“A forecast is just the set of probability attached to a set of future events”  
(Baruch Fischhoff)<sup>43</sup>

### ✓ INTRODUZIONE

Crediamo che sia da attribuire a Lamarck<sup>44</sup> il primo tentativo di dare alla meteorologia un proprio statuto epistemologico. Fu il primo a capire che le previsioni potevano essere emesse esclusivamente in forma probabilistica e, comprendendone l'importanza sociale, si adoperò per concretizzare un progetto per la loro effettuazione su scala sinottica ponendosi esplicitamente il problema della loro comunicazione.

Abbiamo approfondito il percorso che da Lamarck ha portato agli straordinari risultati ottenuti da Lorenz, perché dall'esame di tale percorso, a cui hanno contribuito anche le “contaminazioni” apportate da altre scienze (in particolar modo Scienze della Terra, Matematica e Statistica oltre che, naturalmente, dalla Fisica), è possibile inquadrare la meteorologia da un punto di vista storico-epistemologico.

I 200 anni che separano la meteorologia lamarckiana da quella contemporanea possono essere suddivisi in tre grandi periodi parzialmente sovrapposti. Il primo, che ricopre il XIX secolo, va dai primi studi di Lamarck, risalenti al 1776, al dibattito, sviluppatosi nell'ultimo decennio del XIX secolo, a seguito del cosiddetto *Finley Affair*. Il secondo inizia con la pubblicazione, nel 1832 e nel 1835, di due importanti memorie di Coriolis e si conclude, nei primi decenni del XX secolo, con gli esiti degli studi teorici su cui si fondarono le basi del *Numerical Weather Prediction*. Il terzo, infine, inizia nel secondo dopoguerra e termina con il già citato articolo di Lorenz del 1963 che segna definitivamente la svolta epistemologica della meteorologia.

### ✓ LA METEOROLOGIA LAMARCKIANA

La costruzione del barometro (1643) fu cruciale per lo sviluppo della meteorologia che da quel momento divenne argomento di ricerca di molti scienziati. L'opera<sup>45</sup> di Lamarck si caratterizza per la sua originalità nell'identificazione dei problemi da risolvere per costruire uno statuto epistemologico della disciplina, alcuni dei quali sono ancora oggi oggetto di studio.

#### LA RICERCA DELLE CAUSE DEI FENOMENI ATMOSFERICI

La teoria lamarckiana si colloca certamente all'interno del pensiero illuminista<sup>46</sup>. Sebbene Lamarck fosse un sincero estimatore di Rousseau<sup>47</sup>, la cui opera considerava

---

<sup>43</sup> (Fischhoff, 1994), pag. 387.

<sup>44</sup> **Jean-Baptiste Lamarck**, nato Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet cavaliere di Lamarck (1744 – 1829), naturalista, biologo e chimico francese.

<sup>45</sup> Composta da 7 articoli di riviste, 2 voci di dizionario, 11 annuari meteorologici, 2 discorsi e 3 libri.

<sup>46</sup> “On a souvent voulu faire de Lamarck un simple héritier de la Philosophie des Lumières. [...] Lamarck est d'abord un homme de son temps, un contemporain de Laplace e Cuvier, un des acteurs de cette seconde révolution scientifique qui ouvre le XIX siècle. Sans doute est-il un héritier de la tradition de Locke et Condillac, mais il est plus encore un contemporain de Cabanis, de Bichat, de Virey. S'il se distingue d'eux, c'est précisément dans la

carente per ciò che concerne la scienza dei viventi<sup>48</sup>, è possibile notare l'influenza sul suo pensiero anche di altri pensatori illuministi<sup>49</sup>. *“Egli credeva che non esistesse alcun limite alle conoscenze umane. Se ignoriamo ancora certe leggi, le conosceremo senza dubbio in futuro; era tale la sua convinzione epistemologica”*<sup>50</sup>; aveva una grande fiducia nel potere della ragione e amava la sintesi e le generalizzazioni<sup>51</sup> che furono di grande importanza in tutta la sua attività scientifica. Newtoniano<sup>52</sup>, la legge di gravitazione universale è sempre stata per lui un punto di riferimento, era convinto che i fenomeni naturali potessero essere spiegati tramite delle cause prime di non banale determinazione che potevano essere descritte tramite relazioni “semplici” come per i fenomeni gravitazionali. In altre parole, egli riteneva che le cause di ciascun fenomeno naturale potessero essere ricondotte ad altre cause di livello superiore e così via, sino all'individuazione di una causa prima che avrebbe permesso lo sviluppo di una “teoria del tutto”<sup>53</sup>. La “causa prima” era, nel pensiero di Lamarck, assolutamente di tipo fisico giacché in tutta la sua opera rifiutò l'ipotesi di cause metafisiche.

Con il medesimo approccio si avvicina alla meteorologia<sup>54</sup>, con la convinzione che la conoscenza delle cause dei fenomeni meteorologici avrebbe permesso l'effettuazione delle previsioni a lungo termine di cui aveva inteso l'importanza sociale ed economica. In effetti la meteorologia costituì uno dei suoi principali campi d'interesse sin dall'inizio della sua attività di ricerca. La ricerca delle cause lo spinse ad interessarsi in maniera approfondita della fluidodinamica degli aeriformi e degli effetti della rotazione terrestre sulla massa dei gas atmosferici. Nel sistema di pensiero lamarckiano le scienze della natura, da lui chiamate *“Fisica terrestre”*, dovevano essere in grado di descrivere ogni fenomeno che poteva accadere sulla Terra: *“Una buona **Fisica terrestre** deve includere tutte le considerazioni del primo ordine relative all'atmosfera terrestre; poi tutte quelle dello stesso genere che riguardano lo stato della crosta esterna del globo così come le*

---

*mesure où rejette un aspect de la philosophie des Lumières, éminemment représenté par Diderot, et qui cherchait à faire de l'attraction et de la sensibilité des propriétés essentielles de la matière”*, (Roger, 1985), pag. 380.

<sup>47</sup> *“Par contre, Rousseau semble avoir été toujours présent dans sa vie et dans son œuvre”*, (Roger, 1985), pag. 377.

<sup>48</sup> *“Rousseau a eu un grand tort, celui de ne pas être biologiste, et, en somme, de n'avoir été que philosophe. C'est précisément cette lacune que Lamarck prétend combler”*, (Roger, 1985), pag. 380.

<sup>49</sup> *“Diderot arriva persino a ipotizzare le cause del meccanismo che porta un singolo individuo ad acquisire nuove strutture organiche: e tali cause (necessità, sforzo, abitudine) sono quelle stesse su cui Lamarck avrebbe edificato un giorno la prima teoria evolutivistica”*, (Barsanti, 1983), pag. 28.

<sup>50</sup> *“Il croyait qu'il n'existe aucune limite aux connaissances humaines. Si nous ignorons encore certaines lois, nous les connaissons sans nul doute dans l'avenir; telle était sa conviction épistémologique”*, (Szyfman, 1981), pag. 104.

<sup>51</sup> *“Déterministe convaincu, mais plus synthétiste qu'analyste, il s'élança tout de suite aux généralisations les plus absolues”*, (Landrieu, 1909), pag. 147.

<sup>52</sup> *“Privately, he suggested that his own work in biology would be comparable to Newton's in astronomy”*, (Burkhardt, 1977), pag. 6.

<sup>53</sup> *“...Quant à l'utilité de cet ouvrage, peut-elle être un instant douteuse? Le taxera-t-on d'être un amas d'hypothèses futiles, quand on saura que les principes qui y sont développés, sont par-tout liés entre eux, et tous véritablement dépendans les uns des autres, ce qui ne pourroit être, si ces principes étoient absolument sans fondement? Pourra-t-on dire que ces mêmes principes sont stériles dans leurs résultats, quand on verra qu'ils offrent l'explication simple et naturelle, non-seulement des faits qui dans le cours ordinaire de la vie, se passent tous les jours sous nos yeux, et dont les causes véritables doivent nous intéresser, mais même des principaux faits organiques, qu'il nous importe tant de bien connoître”*, (Lamarck, 1794), pag. 12.

<sup>54</sup> Nel 1865 il figlio Guillaume scriveva: *“[...] he believed that in Nature all things were subject to laws as certain as mathematica; but to discover them one must observe the facta, make comparisons, and admit only the explanation which was in concord with all the facts observed. The study of meteorology attracted his attention; he gave himself up to it with the more zeal, since it was a science still in its infancy; a science, as he loved them”*, (MWR, 1908), pag. 475.

modificazioni e i cambiamenti che questa subisce continuamente; infine, quelle dello stesso tipo che concernono l'origine e lo sviluppo dell'organizzazione dei corpi viventi. Così tutte queste considerazioni dividono naturalmente la fisica terrestre in tre parti essenziali la prima delle quali comprende la teoria dell'atmosfera, la **Meteorologia**; la seconda la teoria della crosta esterna del globo terrestre, l'**Idrogeologia**; la terza, infine, la teoria dei corpi viventi, la **Biologia**<sup>55</sup>.

Nel sistema lamarckiano le cause dei fenomeni atmosferici erano riconducibili all'influenza del Sole, attraverso l'attrazione gravitazionale e l'irraggiamento, e della Luna, attraverso la sola attrazione gravitazionale. Senza la presenza del Sole e della Luna l'atmosfera sarebbe stata assolutamente immobile.

L'ipotesi dell'influenza dell'attrazione gravitazionale della Luna come causa dei fenomeni atmosferici era già stata proposta dall'astronomo padovano Giuseppe Toaldo<sup>56</sup>, spesso citato da Lamarck e tenuto in grande considerazione dai suoi contemporanei, che tuttavia non era stato in grado di sviluppare in maniera concreta tale ipotesi.

Lamarck, invece, propose un metodo per la verifica di dette ipotesi con la consapevolezza della necessità di tenere conto delle influenze su scala "locale", come quelle relative ai fenomeni legati all'interazione tra l'atmosfera e la superficie terrestre, fenomeni ancora oggi di difficile descrizione e che per questo vengono parametrizzati<sup>57</sup>.

#### LE MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E DI UTILIZZO DELLE OSSERVAZIONI E DI EFFETTUAZIONE DELLE PREVISIONI

Evidentemente Lamarck sapeva che la validità delle sue teorie sarebbe stata provata nel momento in cui fosse stato in grado di effettuare previsioni del tempo corrette. Ma, avendo a che fare con una nuova scienza, era necessaria la definizione di protocolli che indicassero quali strumenti, e in che modo, dovessero essere utilizzati e come dovessero essere eseguite e registrate le osservazioni.

Lamarck rifiuta ogni metodo artigianale di osservazione e classifica meticolosamente gli strumenti utili all'acquisizione dei dati necessari all'effettuazione delle previsioni<sup>58</sup>. Aveva capito prima dei suoi contemporanei che le informazioni utili potevano arrivare dal trattamento dell'insieme di tutti i dati acquisiti dai diversi strumenti. Comprese altresì che le informazioni raccolte da un solo osservatore non sono utili per effettuare le previsioni

---

<sup>55</sup> *“Une bonne Physique terrestre doit comprendre toutes les considérations du premier ordre, relatives à l'atmosphère terrestre; ensuite toutes celles du même genre, qui concernent l'état de la croûte externe de ce globe, ainsi que les modifications et les changemens qu'elle subit continuellement; enfin celles de la même sorte, qui appartiennent à l'origine et aux développemens d'organisation des corps vivans. Ainsi toutes ces considérations partagent naturellement la physique terrestre en trois parties essentielles, dont la première doit comprendre la théorie de l'atmosphère, la **Météorologie**; la seconde, celle de la croûte externe du globe, l'**Hydrogéologie**; la troisième enfin, celle des corps vivans, la **Biologie**”*, (Lamarck, 1802a), pp. 7-8. Il grassetto è presente nel testo originale.

<sup>56</sup> **Giuseppe Toaldo** (1719-1797), astronomo e meteorologo veneto. Fu fra coloro che sostennero e diffusero l'uso del parafulmine.

<sup>57</sup> *“Je répondrai que, quoiqu'il soit très-vrai qu'en divers pays, même d'une latitude semblable, la constitution du climat soit différente à cause de la variété de situation dans ces pays, soit des montagnes, soit des côtes, soit des rivières, soit des vallées, des forêts et des bois; néanmoins les grands changemens qui s'opèrent dans l'atmosphère par l'action combinée des deux astres influents, s'y font ressentir là comme ailleurs, mais avec des modifications particulières à chacun de ces mêmes pays”*, (Lamarck, 1800), pp. 10-11.

<sup>58</sup> (Lamarck, 1801). È importante rilevare che gli strumenti proposti da Lamarck fanno ancora parte della dotazione delle attuali stazioni meteorologiche.

del tempo perché è necessaria una visione sinottica dello stato dell'atmosfera e per questo motivo si adoperò per creare una rete di osservatori. “*NESSUNO ha mai avuto l'idea di raccogliere osservazioni meteorologiche confrontabili, raccolte simultaneamente in molti punti differenti del paese e di metterli in relazione in tabelle generali, metodicamente distribuite allo scopo di studiare i fatti comparati e ottenere dei risultati. E, tuttavia, il solo mezzo, da un lato, di trarre vantaggio dai fatti osservati rispetto allo studio dell'atmosfera e, dall'altro lato, di riconoscere senza confusione ed errore, l'influenza di questi fatti sugli oggetti che ci interessano nelle differenti regioni del paese, conoscenza che è particolarmente importante per il suo Governo*”<sup>59</sup>. Ottenuto l'appoggio del Ministro dell'Interno, il chimico Chaptal, detta rete, antenata dell'attuale *Meteo France*, divenne operativa anche se non nella forma istituzionalizzata e capillare sognata da Lamarck. A tutti gli osservatori vennero forniti gli strumenti per effettuare le osservazioni, le indicazioni su quali dati dovessero essere acquisiti (discriminando tra dati indispensabili e dati accessori), in che ore della giornata dovessero essere effettuate le acquisizioni e come dovessero essere annotate in forma definitiva<sup>60</sup>. Tuttavia il progetto lamarckiano durò solo dal 1800 al 1804<sup>61</sup> poiché, per varie vicende politiche, l'ufficio centrale fu chiuso, la rete dissolta e a Lamarck venne impedito di entrare in possesso dei dati raccolti<sup>62</sup>.

L'eventuale successo delle previsioni del tempo era importante per Lamarck non solo perché avrebbe confermato la sua teoria, ma anche perché le ricadute economiche delle previsioni gli avrebbero permesso di “*guadagnare del denaro*”<sup>63</sup>, sempre necessario ad una famiglia numerosa che conduceva un'esistenza certamente non agiata. Egli aveva ben chiaro che le conoscenze disponibili non permettevano previsioni con risultato

---

<sup>59</sup> “*PERSONNE n'avoit eu l'idée de rassembler des observations météorologiques comparables, recueillies simultanément en beaucoup de points différens de l'étendue d'en grand pays, et de les mettre en regard ou en comparaison dans des tableaux généraux, méthodiquement distribués, afin d'y étudier les faits comparés, et d'en obtenir des résultats. C'est cependant le seul moyen, d'une part, de tirer avantageusement parti des faits observés, à l'égard de l'étude de l'atmosphère et, de l'autre part, de reconnoître sans confusion et sans erreur, l'influence de ces faits sur les objets qui nous intéressent dans les différentes régions d'en grand pays, connoissance qui importe surtout au gouvernement de ce pays*”, (Lamarck, 1806), pag. 116.

<sup>60</sup> “*Dans un mémoire intitulé : Recherches sur la périodicité des principales variations de l'atmosphère en nos climats, imprimé dans le journal de physique (mois de germinal an 9), j'ai fait connoître les plus essentiels de ces moyens. Ils se réduisent,*

1°. *A recueillir en beaucoup de lieux différens, des observations détaillées, suivies et exactes, et à les comparer les unes aux autres, ainsi qu'avec les circonstances présumées les plus influentes à l'égard des faits recueillis.*

2°. *A employer un mode d'annotation de ces observations, qui soit propre à mettre en regard les causes et les circonstances qui ont pu donner lieu aux faits observés.*

5°. *A établir un mode raisonné de recherches à faire sur les tableaux d'observations, afin de s'en procurer les résultats utiles qu'ils peuvent fournir.*

4°. *A donner, par un ouvrage publié périodiquement, de l'authenticité aux observations et aux découvertes en ce genre, afin de leur faire acquérir le poids et l'utilité dont elles sont susceptibles”,* (Lamarck, 1801), pp. 6-7. Il grassetto è presente nel testo originale.

<sup>61</sup> La reale operatività della rete non durò più di un anno e, in ogni caso, non fu mai in grado di funzionare in maniera adeguata agli obiettivi minimi proposti da Lamarck.

<sup>62</sup> “*Tous les tableaux d'observations comparées, recueillies de différens points de la France, et qui se trouvoient au ministère de l'intérieur, étant l'ouvrage de l'auteur, et pouvant servir à ses recherches, devoient, selon la justice, lui être remis, puisqu'on abandonnoit leur continuation: cependant on l'en priva, en les renvoyant au bureau des longitudes*”, (Lamarck, 1818), pag. 476. Il grassetto è presente nel testo originale.

<sup>63</sup> (Corsi, 2008).

certo<sup>64</sup>, per questo motivo introdusse il termine “probabilità” in opposizione al termine “previsione”, giacché nessuno è in grado di “vedere prima” come pretendevano di fare i ciarlatani compilatori di almanacchi a cui spesso veniva associato dagli avversari: *”Senza dubbio predizioni positive sul tempo che farà nel corso dell’anno, in qualunque periodo si voglia considerare, sarebbero più utili di semplici probabilità. Ma non si possono effettuare simili predizioni senza sbagliare, cioè senza abusare della credulità delle persone che avranno fiducia. Queste predizioni saranno necessariamente senza fondamento, poiché nei nostri climi le cause delle variazioni dello stato dell’atmosfera non sono costanti, e se sono così variabili al riguardo di positivo non si possono stabilire che delle probabilità”*<sup>65</sup>.

Nell’*Annuaire pour l’an XIV*<sup>66</sup> propose una scala di probabilità qualitativa graduata da “A a F”, secondo la maggiore o minore probabilità dell’evento. Solo Dalton<sup>67</sup> prima di lui aveva associato la probabilità alle previsioni del tempo. Ma Lamarck fu il primo a capire che tale associazione era imprescindibile nell’effettuazione delle previsioni. Ad ogni modo confidava nel successo delle sue previsioni anche in considerazione dei risultati ottenuti dall’astronomia. Se gli astronomi potevano predire con molto anticipo le posizioni di Sole e Luna e se i due astri erano la causa dei fenomeni atmosferici sarebbe stato possibile predire con lo stesso anticipo anche detti fenomeni.

#### L’UTILITÀ SOCIALE DELLE PREVISIONI E LE MODALITÀ DI COMUNICAZIONE

È stato già detto che Lamarck comprese che i progressi della meteorologia e il successo delle previsioni avrebbero potuto avere una ricaduta socio-economica importante per diverse attività umane. Sino ad allora le osservazioni meteorologiche erano state eseguite perlopiù da proprietari terrieri (osservazioni georgico meteorologiche di tradizione virgiliana) e da medici (osservazioni medico meteorologiche di tradizione ippocratica) tramite le Società Reali, che le avevano garantite per tutto il XVIII secolo, tanto che in quegli anni il termine “meteorologia” indicava anche la scienza che studiava gli effetti dei fenomeni meteo sugli esseri viventi. Di queste Società, Lamarck stigmatizzò la scarsa attenzione per le cause dei fenomeni atmosferici che rendeva impossibile l’effettuazione di previsioni a più lungo termine.

Nei suoi Annuari, che riscossero un discreto successo di pubblico, si rivolse esplicitamente ad agricoltori, medici e marinai ma, già nelle sue prime opere, è evidente la certezza che ogni attività umana potrebbe trarre beneficio economico da previsioni corrette. “[...] *la conoscenza della natura delle probabilità per ogni caso determinato è della più grande importanza; può essere utilizzata per guidarci con molti benefici nella*

---

<sup>64</sup> “*Me supposera-t-on l’entreprise insensée, dans un temps où la science n’a pas encore de bases solides, de prétendre connoître d’avance toutes les particularités du temps qu’il fera chaque jour d’une année à venir*”, (Lamarck, 1803), pag. 9.

<sup>65</sup> “*Sans doute des prédictions positives sur le tems qu’il fera dans le cours de l’année, à toutes les époques qu’on voudrait choisir, seraient bien plus utiles que de simples probabilités. Mais on ne peut faire de pareilles prédictions sans tromper, c’est-à-dire sans abuser de la crédulité des personnes qui y auraient confiance. Ces prédictions seraient nécessairement sans fondement; parce que dans nos climats, les causes qui font varier l’état de l’atmosphère ont tant d’inconstance, et sont si variables elles-mêmes, qu’on ne peut statuer de positif à leur égard, que des probabilités*”, (Lamarck, 1800), pag. 4.

<sup>66</sup> (Lamarck, 1805).

<sup>67</sup> John Dalton (1766 – 1844) è stato un chimico e fisico inglese. Nel 1803, per primo, cercò di dare una descrizione dell’atomo. La passione per la meteorologia, lo spinse a interessarsi alle proprietà dei gas.



determinazione del momento adatto ad intraprendere un'infinità di operazioni per il cui successo la natura del tempo ha grandi conseguenze: certi viaggi, la partenza di una flotta, l'inizio di un monzone, il momento di lasciare o di raccogliere il fieno, di effettuare alcuni raccolti; in una parola, una quantità di operazioni per le quali è importante avere un tempo favorevole, fanno comprendere abbastanza il grande interesse delle considerazioni che presenterò <sup>68</sup>.

Nell'*Annuaire pour l'an XIV*, Lamarck, che aveva prestato per diversi anni servizio nell'Esercito francese, illustrò, fondando le sue affermazioni sull'informazione apportata da una grande quantità di rapporti militari, come l'utilizzo delle previsioni del tempo avrebbe potuto modificare l'esito fallimentare di alcune missioni dell'armata francese. Nell'*Annuaire pour l'an 1809*<sup>69</sup> tentò di superare la tradizione ippocratica anticipando quella che ai giorni nostri è nota come biometeorologia, mostrando che la conoscenza delle cause consente di mettere in relazione i fenomeni meteorologici con le malattie stagionali. Tentò di realizzare la stessa operazione con la tradizione virgiliana sfruttando le sue vaste conoscenze di botanica.

Dedicò infine molta attenzione alla fase di comunicazione delle previsioni, fase in cui queste vengono trasmesse dalla comunità dei meteorologi al grande pubblico. Era convinto infatti che le previsioni sono socialmente utili se il destinatario le può comprendere senza ambiguità: *"Il bel tempo, o ciò che dovrebbe essere chiamato così, non è mai definito chiaramente; ognuno alle parole bel tempo associa idee differenti secondo il suo modo di vedere o di esserne influenzato. In generale si dice che è bello ogni volta che non piove.*

*Questa definizione comoda per l'ignorante, che non esamina assolutamente lo stato del cielo e si occupa solo dei suoi affari, non è una distinzione istruttiva sulla natura dei fatti osservati, nè sulle cause che li producono, nè sarà mai quella del Meteorologo.*

*Si producono spesso tempeste disastrose senza che cada una goccia di pioggia; e si può assicurare che durante tutti i periodi dell'anno in cui non piove l'atmosfera presenta una moltitudine di fatti differenti, relazionati con le cause di mal tempo e che realmente dipendono da questo cattivo ordine di cose, sebbene detti fatti sembrano allontanarsene*<sup>70</sup>.

---

<sup>68</sup> "[...] cette connoissance de la nature des probabilités pour chaque cas déterminé, est néanmoins de la plus grande importance; elle peut être employée à nous guider avec beaucoup d'avantage dans la détermination du moment propre à entreprendre une infinité d'opérations pour le succès desquelles la nature du temps est de grande conséquence: certains voyages, le départ d'une flotte, le commencement d'une moisson, le temps de faucher ou de serrer des foin, de faire certaines récoltes; & en un mot, quantité d'opérations domestiques ou des arts, dans lesquelles il importe d'avoir un temps favorable, font assez sentir le grand intérêt qu'offre la considération que je viens de présenter", (Lamarck, 1798), pag. 434.

<sup>69</sup> (Lamarck, 1808).

<sup>70</sup> "Le beau temps, ou ce qu'on doit nommer ainsi, n'a jamais été défini clairement; aussi chacun attache aux mots beau temps, des idées différentes, selon sa manière de voir ou d'être affecté. En général on dit qu'il fait beau, toutes les fois qu'il ne pleut pas.

*Cette définition, commode pour le vulgaire, qui n'examine point l'état du ciel, et qui n'est occupé que de ses affaires, ne fournit pas une distinction instructive sur la nature des faits que l'on observe, ni sur celle des causes qui les produisent, et ne sera jamais celle du Météorologiste.*

*On a souvent des tempêtes désastreuses, sans qu'il tombe une goutte de pluie; et on peut assurer que dans tous les temps de l'année où l'on n'a point de pluie, l'atmosphère très-souvent présente une multitude de faits différens, qui tiennent aux causes productrices des mauvais temps, et qui appartiennent réellement à ce mauvais ordre de choses, quoique ces faits paroissent s'en éloigner", (Lamarck, 1804), pp. 85-86.*

In tutta la sua opera i termini vengono utilizzati con cura; classifica nuvole e venti<sup>71</sup>, distingue la *tempête* dall'*orage* o le diverse tipologie di “bel” tempo e di “mal” tempo, sempre con la consapevolezza che il concetto di “bel” tempo è soggettivo in quanto dipende dalle eventuali perdite o vantaggi che l’evento meteo può creare al soggetto interessato alla previsione.

#### IL PROBLEMA DELLA VERIFICA DELLE PREVISIONI

Lamarck prese in considerazione il problema della verifica delle previsioni, ancora oggi particolarmente delicato, senza però riuscire a risolverlo. Per quanto egli non espliciti i calcoli che gli permettono di esprimere le probabilità, appare interessante il suo approccio finalizzato non solo alla correzione delle previsioni sbagliate ma anche alla valutazione delle previsioni corrette. Si nota inoltre un tentativo abbozzato di quell’attività oggi nota come *reforecast* per cui, basandosi sull’evento verificatosi e sui dati disponibili al momento dell’effettuazione della previsione, si tenta di capire perché la previsione non è andata a buon fine e di individuare gli errori a fini di calibrazione. “*Dopo una serie di tentativi che io faccio continuamente per giungere a conoscere le cause delle variazioni atmosferiche, le previsioni presentate nell’Annuario meteorologico sono sempre legate a dei principi che ammetto almeno in via provvisoria; in modo che anche quando quelle previsioni siano diverse rispetto ai fatti verificatisi, esse sono ancora utili alla scienza. Effettivamente, ciò che si è verificato di diverso rispetto a ciò che il principio di una previsione ci faceva aspettare, è assolutamente istruttivo per quelli che studiano con intelligenza sia l’atmosfera che la stessa realizzazione della previsioni. La costanza nell’osservazione dei fatti farà necessariamente conoscere sia la causa che ha modificato il fatto atteso, sia la scarsa solidità del principio ammesso provvisoriamente: tutto questo è utile per lo studio*”<sup>72</sup>.

È chiaro che a Lamarck mancavano gli strumenti tecnici e matematici e le conoscenze per eseguire con successo la verifica, per questo motivo i suoi tentativi oggi possono apparire superficiali e ingenui.

#### LA METEOROLOGIA LAMARCKIANA: CONCLUSIONI.

Per concludere, la meteorologia lamarckiana non voleva limitarsi a spiegare ciò che era noto ma pretendeva di prevedere l’ignoto. In un periodo in cui prevaleva la posizione

---

<sup>71</sup> Effettuò una classificazione dettagliata delle nuvole (Lamarck, 1801) ma “*Malgré sa précision, la classification de Lamarck est éclipsé par celle du pharmacien anglais Luke Howard [...] qui, dans son opuscule, On the modifications of clouds [...] propose une terminologie plus simple et in latin qui est encore utilisé de nos jours [...] Enthousiasmé par l’oeuvre de Howard, le grand Goethe [...] contribuira très largement à sa diffusion et a sa vulgarisation*”, (Fierro, 1991), pag. 98. Propose, inoltre, una scala dei venti (Lamarck, 1801). La classificazione delle nuvole venne soppiantata da quella proposta (Howard, 1865) dall’inglese Luke Howard (1772-1864), mentre la scala dei venti venne soppiantata dalla scala proposta, nello stesso anno, dall’ammiraglio inglese Francis Beaufort (1744-1857). Le classificazioni di Howard e Beaufort sono in uso ancora oggi.

<sup>72</sup> “*Par une suite des tentatives que je fais continuellement pour parvenir à connoître les causes des variations atmosphériques, les probabilités présentées dans l’Annuaire météorologique sont toujours liées à des principes que j’admets au moins provisoirement; en sorte que même lorsque ces probabilités se trouvent en défaut avec les faits produits, elles sont encore utiles à la science. Effectivement, ce qui s’est passé de contraire à ce que le principe d’une probabilité faisait attendre, est tout aussi instructif pour ceux qui suivent avec intelligence l’étude de l’atmosphère, que la réalisation même de la probabilité. La constance dans l’observation des faits comparés, fera nécessairement connoître, soit la cause qui a changé le fait attendu, soit le peu de solidité du principe admis provisoirement: tout en cela est toujours profitable à l’étude*”, (Lamarck, 1808), pp. 2-3 Il grassetto è presente nel testo originale.

determinista sostenuta dall'autorità di Laplace, per cui l'irriducibilità della meteorologia al determinismo era indice di ignoranza, Lamarck comprese che la meteorologia non poteva essere ricondotta ad una semplice somma di fenomeni fisici; era necessaria una ricerca di ampio respiro a cui avrebbe dovuto avere interesse a partecipare l'intera comunità scientifica per poter trovare una metodologia epistemologica che mettesse in grado di descrivere gli eventi meteo e soprattutto di prevederli. Il suo dissenso rispetto alle posizioni scientifiche di Laplace ha origine nel percorso intellettuale caratterizzato da un progressivo allontanamento dal pensiero newtoniano; rileggendo la stessa scelta di indicare come scienze fondamentali meteorologia, geologia e biologia, che oggi noi classifichiamo nell'ambito delle scienze della complessità, è evidente l'insofferenza da cui conseguì successivamente la presa di distanza dall'idea di un mondo prevedibile nel senso laplaciano e dall'utilizzo della matematica per realizzare questo scopo. Il pensiero lamarckiano conteneva *in nuce* una nuova concezione della previsione e, con essa, della probabilità. Per questo, progressivamente, Lamarck attenua l'insistenza di marca tipicamente newtoniana sull'identificazione delle cause a favore dell'osservazione dell'evoluzione dei fenomeni. In questo contesto si colloca anche la sua polemica con Lavoisier a proposito dell'utilità dell'esperimento per conoscere la Natura. Infatti l'esperimento, nel senso in cui lo intendeva Lavoisier, crea una congiuntura, irrealizzabile in natura, in base ad un'ipotesi concernente i principi a cui i processi si ritengono assoggettati. L'esperimento nasceva, in definitiva, da una posizione aprioristica in cui lo sperimentatore si poneva, nello spazio e nel tempo, al di fuori del sistema; nell'idea lamarckiana, invece, la Natura non doveva essere forzata, come predicava Laplace, e lo sperimentatore doveva rammentare di essere parte integrante del sistema su cui indagava. Da tutto ciò Lamarck trasse la necessità della costruzione di una nuova scienza: *"La scienza di cui si tratta esisterà quando, a seguito di un numero sufficiente di osservazioni, verranno scoperti i principi fondamentali; quando avrà la sua filosofia; quando la via da seguire per progredire sarà tracciata; quando il suo oggetto sarà circoscritto, determinato e non la si confonderà più con delle parti degli studi dell'atmosfera, che gli sono assolutamente estranei, parti nelle quali le nostre migliori conoscenze non sarebbero di utilità alcuna. Niente di tutto questo è stato ancora fatto; **la meteorologia** è per noi senza esistenza"*<sup>73</sup>.

Dopo l'approccio sistemico generalista di Lamarck, la meteorologia progredisce da un lato, lungo un percorso prettamente teorico di cui possiamo individuare come iniziatore il matematico francese Coriolis, e dall'altro, lungo un percorso di carattere più pragmatico la cui fase iniziale può essere individuata nel *Finley Affair*. Come vedremo questi due percorsi durante lo sviluppo storico della meteorologia si intersecheranno e scosteranno continuamente ma entrambi hanno apportato un contributo fondamentale alla nascita della meteorologia moderna.

---

<sup>73</sup> *"La science dont il s'agit existera, lorsqu'à la suite d'observations suffisantes, les principes qui doivent la fonder seront reconnus; lorsqu'elle aura sa philosophie; que la voie à suivre, pour l'avancer et hâter ses progrès, sera tracée ; que son objet sera circonscrit, déterminé, et qu'on ne la confondra plus avec des parties de nos études de l'atmosphère, qui lui sont entièrement étrangères, parties dans lesquelles nos connoissances les plus positives ne sauroient lui être d'aucune utilité. Rien de tout cela n'est encore fait; **la météorologie** est pour nous sans existence"*, (Lamarck, 1818), pag. 451. Il grassetto è presente nel testo originale.

## ✓ FINLEY AFFAIR

Bisogna attendere il 1884 perché tra i ricercatori si apra un dibattito sulla verifica delle previsioni. Il contesto è completamente diverso da quello in cui operò Lamarck; in quell'epoca in molti Stati funzionava un servizio meteorologico nazionale spesso gestito dai militari, erano stati accumulati dati relativi ad anni di osservazioni e la verifica non era più solo una necessità scientifica ma anche economica ed amministrativa. Nel 1884 un sergente dell'esercito statunitense, John Park Finley<sup>74</sup>, che operava in una zona in cui i tornado si verificavano con una certa frequenza e che, per ragioni di protezione civile, tentava di prevederli, pubblicò una verifica del suo lavoro aprendo quello che oggi è chiamato "*Finley Affair*"<sup>75</sup>. La verifica di Finley era indiscutibilmente errata<sup>76</sup>, tuttavia a quei tempi scatenò un dibattito serrato nelle riviste scientifiche già nei mesi successivi alla sua pubblicazione, dibattito a cui parteciparono anche filosofi e logici<sup>77</sup>. La discussione si protrasse negli anni e costituisce ancora un punto di riferimento quando, nella comunità dei ricercatori, si affronta il problema della verifica delle previsioni e della "metaverifica"<sup>78</sup> e rappresenta il primo caso in cui concretamente la statistica è diventata uno strumento della meteorologia.

## ✓ DA CORIOLIS AD ÅMSTRÖNG

### GUSTAVE GASPARD CORIOLIS

Qualche anno dopo la morte di Lamarck il matematico francese Coriolis scrisse due memorie<sup>79</sup> nate da interessi di tipo ingegneristico su macchine rotanti. Queste opere permisero di chiarire che le masse d'aria in movimento subiscono una deflessione apparente per un osservatore che si trovi sulla Terra. La deflessione dipende sia dalla velocità della massa d'aria che dalla latitudine in cui essa si trova. La legge di Coriolis, cruciale nella meteorologia, non è di semplice interpretazione ed è ancora oggetto di errate spiegazioni e di equivoci. Le difficoltà non sono di carattere matematico ma di carattere concettuale in quanto si ha a che fare con un moto relativo la cui comprensione pare meno intuitiva rispetto al moto assoluto<sup>80</sup>. I lavori di Coriolis aprirono, tuttavia, il passo allo studio teorico dei fenomeni atmosferici.

Agli inizi del XX secolo apparve chiaro che si era ancora lontani dall'identificare le cause prime inizialmente cercate da Lamarck. Infatti non esisteva alcuna formalizzazione matematica in grado di descrivere almeno in maniera approssimata ciò che accade

---

<sup>74</sup> **John Park Finley** (1854 – 1943), meteorologo americano ed ufficiale del *Signal Service* dell'Esercito statunitense (Il *United States Army Signal Corps* sviluppa, testa, fornisce e gestisce il supporto ai sistemi di comunicazione ed informazione per il controllo ed il comando di diverse forze armate). Fu il primo che studiò sistematicamente i tornado. Fondò la prima società privata per le previsioni del tempo.

<sup>75</sup> Un interessante ed approfondita disamina del "*Finley Affair*" è reperibile in (**Murphy, 1996**).

<sup>76</sup> Si veda l'Appendice 1.

<sup>77</sup> Fra cui il logico e filosofo della scienza **Charles Sanders Pierce** (1839-1914).

<sup>78</sup> Intendiamo per "metaverifica" un metodo di valutazione dei vari metodi di verifica delle previsioni, molto diversi tra loro e che sino ad ora non si è in grado di confrontare efficacemente.

<sup>79</sup> (**Coriolis, 1832; Coriolis, 1835**). **Gaspard-Gustave de Coriolis** (1792 – 1843), matematico, fisico e ingegnere meccanico francese.

<sup>80</sup> Una discussione interessante sulla legge di Coriolis si trova in (**Personn, 2005**).

nell'atmosfera e le previsioni del tempo si basavano essenzialmente sull'esperienza del previsore che le emetteva in forma categorica e in termini spesso non "comprensibili" per gli utenti.

In quegli anni diversi scienziati contribuirono ai progressi della meteorologia, fra questi molti astronomi che, oltre all'interesse comune con i meteorologi per ciò che accade all'esterno della Terra, avevano probabilmente la speranza di dare un apporto epistemologico che consentisse alla meteorologia gli stessi progressi ottenuti negli anni precedenti dall'astronomia.

CLEVELAND ABBE<sup>81</sup>

Un ruolo determinante per lo sviluppo della meteorologia fu svolto da Abbe, dal 1871 al 1915 a capo del servizio meteo statunitense che in quegli anni passava dal controllo militare a quello civile. Abbe elaborò alcune equazioni per descrivere il comportamento dell'atmosfera che successivamente furono utilizzate da Bjerknes come punto di partenza per la formulazione delle cosiddette "equazioni primitive". L'importanza del lavoro di Abbe può sintetizzarsi in quattro punti:

- Per quanto fosse consapevole dei limiti dovuti alla conoscenza approssimata delle condizioni fisiche dell'atmosfera esplicitò la necessità di dare un fondamento teorico alla meteorologia che non poteva essere limitata a scienza empirica. Per questo indicò le linee guida di un programma di ricerca per indagare sui problemi fisici, meccanici e matematici concernenti la circolazione globale dell'atmosfera tenendo conto dell'interazione di questa con la superficie terrestre<sup>82</sup>;
- Diede rilievo al fatto che per potere realizzare la migliore ricerca meteorologica è indispensabile un respiro internazionale<sup>83</sup> e i risultati devono essere diffusi, tramite le previsioni, agli utenti. Per questo motivo fondò il *Monthly Weather Review* e si occupò di tradurre le pubblicazioni e i bollettini meteo statunitensi in altre lingue e, viceversa, di tradurre in inglese le pubblicazioni provenienti dall'estero. Si preoccupò, in definitiva, del trasferimento delle conoscenze scientifiche facilitando lo scambio di scienziati e strumentazione con l'estero;
- Mise in evidenza l'importanza della formazione sia per i meteorologi che per il pubblico e per questo motivo si batté, con relativo successo, perché nell'università pubblica statunitense si tenessero corsi di meteorologia<sup>84</sup>;

---

<sup>81</sup> **Cleveland Abbe** ( 1838 – 1916), famoso meteorologo americano e sostenitore del sistema di fusi orari, noto anche come *Old Probability* per l'affidabilità delle sue previsioni. Direttore dell'Osservatorio di Cincinnati, sviluppò un sistema di bollettini meteo telegrafici, mappe meteo giornaliere e previsioni del tempo quotidiane. Considerato l'importante contributo di Abbe alla meteorologia, quando, nel 1870, il Congresso fondò il *U.S. Weather Bureau* e inaugurò le previsioni meteo giornaliere, fu chiamato a dirigerlo.

<sup>82</sup> "We must therefore attack the physical, mechanical, and mathematical problems relating to the general and the special circulations of the atmosphere", (**Abbe, 1901**), pag. 552.

<sup>83</sup> "Of course a full knowledge of the actual physical condition of the atmosphere at any initial moment is not now practically attainable, but we all realize our needs in this regard, and international cooperation is being invoked to accomplish that which no one nation can do alone. Assuming that the time will come when we shall have the necessary observational data, it is now our duty to prepare the way for the complete utilization of the information that will eventually be at hand" (**Abbe, 1901**), pag. 552.

<sup>84</sup> "Personally, I hope I may live to see the day when some of our universities will offer attractive courses in dynamic, experimental, and observational meteorology to advanced students of mathematics and physics, when those who are prepared to profit by such lectures may in their turn contribute to the advancement of our knowledge", (**Abbe, 1901**). Grazie al lavoro scientifico di Abbe la meteorologia americana salì alla ribalta della

- Sottolineò l'importanza sociale ed economica delle previsioni<sup>85</sup>, del ruolo delicato della loro comunicazione<sup>86</sup>, e si impegnò nell'effettuazione di una ricerca filologica sui differenti termini utilizzati in diverse lingue a proposito del tempo<sup>87</sup>.

Evidentemente i tempi erano maturi e allo sforzo di Abbe seguirono i lavori di Bjerknes, di Richardson e di alcuni allievi di Boltzmann, che tentarono di approfondire l'attività di ricerca atta a definire i fondamenti teorici della meteorologia. Nel contempo altri come Cooke, Besson, Von Myrback, Hallenbeck ed Åmströng cominciarono a prendere in seria considerazione l'ipotesi di formulazione di previsioni in forma probabilistica anche al fine di valutarne la qualità.

VILHELM F. K. BJERKNES<sup>88</sup>

Per Bjerknes, che si muoveva all'interno delle linee guida indicate da Abbe, se le leggi della natura sono responsabili dell'evoluzione dell'atmosfera, *“Le condizioni necessarie e sufficienti per una soluzione razionale dei problemi delle previsioni meteorologiche sono le seguenti:*

*1: La condizione dell'atmosfera deve essere nota in ogni istante con sufficiente precisione*

*2: Devono essere note con precisione sufficiente le leggi che determinano l'evoluzione delle condizioni del tempo”<sup>89</sup>.*

Nel 1898 definì un teorema di circolazione dell'atmosfera e successivamente scrisse le equazioni, che in seguito verranno chiamate “equazioni primitive”, alla base dei modelli che descrivono l'evoluzione dell'atmosfera.

Bjerknes sollevò inoltre due problemi importanti, ancor oggi non definitivamente risolti: quello dell'assimilazione dei dati<sup>90</sup>, intuendo che la distribuzione disomogenea delle

scena internazionale e, quando le università statunitensi rifiutarono di istituire un corso di meteorologia, distinto da quello di fisica, si preoccupò di offrire corsi e curricula a scuole secondarie e college. Nel 1893 La Columbia University inaugurò una *graduate school* e affidò ad Abbe il nuovo corso di meteorologia. Successivamente altri corsi furono inaugurati in altre università.

<sup>85</sup> *“but there is a large class of the community that would be greatly benefitted and perhaps perfectly satisfied if we could forecast the general features of a season, such as a week, or a month, a spring or summer, an autumn or winter”, (Abbe, 1901), pag. 552.* Il servizio meteo sotto la guida di Abbe effettuava una costante verifica delle previsioni emesse.

<sup>86</sup> Prescrisse che i bollettini meteo, concernenti previsioni a 24 e successivamente a 36 ore, fossero chiari e precisi, indicando perfino i tempi verbali da utilizzare, le grandezze da comunicare, vietando l'uso di termini ambigui come *“mostly”* e *“possibly”*.

<sup>87</sup> (Abbe, 1909).

<sup>88</sup> **Vilhelm Friman Koren Bjerknes** (1862 - 1951), fisico e meteorologo norvegese, assistente di Hertz con cui collaborò al lavoro sulla risonanza elettromagnetica. Chiari per primo la relazione tra fluidodinamica e termodinamica. Di solida fede deterministica, nel 1904, con un manifesto testamentario, pose le basi del NWP. Durante la sua attività di ricerca riuscì a convincere la Norvegia ad estendere la rete di stazioni meteo di superficie. Fondò la scuola di Bergen di meteorologia dinamica e sinottica che diede un contributo importantissimo allo sviluppo teorico della meteorologia anche dopo la sua morte.

<sup>89</sup> *“the necessary and sufficient conditions for a rational solution of the problems of meteorological prediction are the following:*

*1: The condition of the atmosphere must be known at a specific time with sufficient accuracy*

*2: The laws must be known, with sufficient accuracy, which determine the development of one weather condition from another”, (Bjerknes, 1904).*

<sup>90</sup> *“The job of observational meteorology is to produce knowledge of the condition of the atmosphere at a desired future time. This problem has not been solved for the scientific weather forecaster [...]. Two gaps are especially noticeable. Firstly, the only weather stations reporting daily are on the land. On the sea, which constitutes four*

stazioni sulla superficie terrestre, l'inesistenza di stazioni nell'oceano e nell'atmosfera superiore, limitavano la conoscenza dello stato dell'atmosfera in un dato istante, e quello della verifica<sup>91</sup>, senza cui sembrava impossibile effettuare previsioni affidabili.

#### ALTRI CONTRIBUTI ALLO SVILUPPO DELLA TEORIA

Exner<sup>92</sup> e Margules<sup>93</sup>, due allievi di Boltzmann contemporanei di Bjerknes, tentarono di risolvere una serie di problemi teorici rendendosi conto, in anticipo di sessant'anni, del fatto che una delle condizioni necessarie per potere prevedere il tempo è la perfetta conoscenza delle condizioni iniziali, evidentemente impossibile. Questo fatto fece dire a Margules che le previsioni del tempo erano *"immorali e dannose per la reputazione di un meteorologo"*<sup>94</sup>, esprimendo quella frustrazione le cui cause erano state anticipate da Lamarck un secolo prima<sup>95</sup>: *"[...] se nei nostri climi le cause delle variazioni dell'atmosfera sono tutte, senza eccezione, irregolari, senza periodicità e indeterminabili, è assolutamente inutile effettuare osservazioni meteorologiche [...]"*<sup>96</sup>.

Nel 1910 L. F. Richardson<sup>97</sup> tentò di effettuare una previsione a 8 ore per una piccola area dell'Europa centrale con un modello a griglia ad area limitata<sup>98</sup> e un metodo di risoluzione alle differenze finite delle equazioni differenziali, simile a quelli attualmente in uso, con il solo ausilio di una tavola logaritmica e un regolo calcolatore. L'enorme lavoro di calcolo (durò 6 settimane), a causa di errori e della mancanza di un numero adeguato di osservazioni sullo stato iniziale dell'atmosfera, si concluse con risultati fisicamente inconsistenti dovuti in particolare all'imprevedibilità dell'evoluzione dell'atmosfera. L'importanza del lavoro di Richardson consiste nel fatto che per primo indicò come risolvere, seppure in maniera approssimata, le equazioni primitive, mettendo in luce le difficoltà con cui, a partire da allora, si sarebbero dovuti misurare i meteorologi. Il suo fallimento scoraggiò qualsiasi tentativo ulteriore di effettuazione delle previsioni<sup>99</sup>; con la tecnologia disponibile in quegli anni, secondo calcoli compiuti dallo

---

*fifths of the earth's surface and therefore exercises an overwhelming influence, no daily weather observations are made. In addition, the regular weather service observations are terrestrial in origin, and lack any information about the condition of the upper atmosphere"*, (Bjerknes, 1904).

<sup>91</sup> *"The comparison of the constructed states with the observed ones will in part yield verification of the validity of the methodology, and in another part provide indications for better values of constants and improvements of technique"*, (Bjerknes, 1904).

<sup>92</sup> **Felix Exner** (1876 – 1930), fisico austriaco.

<sup>93</sup> **Max Margules** (1856 – 1920), fisico-chimico e meteorologo austriaco.

<sup>94</sup> *"immoral and damaging to the character of a meteorologist"*. Citato in (Lynch, 2003), pag. 187.

<sup>95</sup> Più di mezzo secolo dopo fu Richard Feynman ad esprimere lo stesso pensiero: *"Nobel prize winner Richard Feynman, a physicist with a wide-open mind, shied away from meteorology because "even a smooth moving mass of air going over a mountain turns into complex whirlpools and eddies, turbulent flow that we cannot analyze today. Quickly we leave the subject of weather"*, (Walker, 2003), pag. 1.

<sup>96</sup> *"[...] si dans nos climats les causes des variations de l'atmosphère sont toutes, sans exception, irrégulières, sans périodicité et indéterminables, il est de toute inutilité de faire des observations météorologiques [...]"* (Lamarck, 1802), pp. 4-5.

<sup>97</sup> **Lewis Fry Richardson**, (1881 - 1953), matematico, fisico, meteorologo e psicologo pacifista.

<sup>98</sup> Utilizzò un modello a griglia di circa 200 km di lato e 4 strati verticali di circa 200 hPa centrato sulla Germania. Utilizzando le osservazioni delle 7 UTC (*Universal Coordinate Time*) del 20 maggio 2010 tentò di calcolare la variazione della pressione nella Germania centrale tra le 4 e le 10 UTC.

<sup>99</sup> *"Following Richardson's efforts, the general attitude toward numerical weather prediction became pessimistic"*, (Lorenz, 1993), pag. 97.

stesso Richardson, sarebbero state necessarie almeno 64000 persone per eseguire una previsione su scala globale<sup>100</sup>.

Nel 1928 i matematici Courant<sup>101</sup>, Friedrichs<sup>102</sup> e Lewy<sup>103</sup> diedero un importante contributo per la risoluzione formale delle equazioni primitive, mentre, nel 1939, Rossby<sup>104</sup>, un allievo di Bjerknes, risolse una serie di problemi legati alla dinamica dell'atmosfera utili per l'interpretazione fisica delle suddette equazioni.

Per ciò che concerne i fondamenti teorici bisognerà tuttavia attendere il secondo dopoguerra per avere sviluppi decisivi.

#### PRIMI CONTRIBUTI AL PROBLEMA DELLA COMUNICAZIONE DELLE PREVISIONI

Nello stesso periodo in cui si producono gli sviluppi teorici di cui si è parlato si anima anche la ricerca concernente l'utilità sociale ed economica delle previsioni e le loro modalità di comunicazione. Il francese Besson<sup>105</sup> pubblica un articolo in cui per la prima volta vengono effettuate previsioni probabilistiche di precipitazione a partire dalla climatologia<sup>106</sup>. La previsione di Besson si basava sui dati acquisiti per vent'anni presso l'osservatorio di Montsouris. Oggi sappiamo che una conoscenza della climatologia a livello locale e per un periodo di tempo limitato<sup>107</sup> non consente di effettuare previsioni corrette.

In quegli stessi anni l'astronomo australiano Cooke<sup>108</sup> che svolgeva anche l'attività di meteorologo a Perth, pose il problema della soggettività delle previsioni e delle difficoltà connesse ad una loro comunicazione in forma categorica. La questione è evidentemente correlata al problema della definizione della qualità delle previsioni e della loro verifica. Cooke ribadì le questioni già sollevate da Abbe a proposito della fiducia dell'utenza che quando è insoddisfatta delle previsioni ricorre a metodi alternativi, talora di tipo artigianale, generalmente inadeguati e ascientifici. Definì quindi una scala di probabilità divisa in 5 parti che avrebbe dovuto fungere da riferimento per una comunicazione non formalmente categorica delle previsioni<sup>109</sup>. In realtà la teoria di

---

<sup>100</sup> La storia del tentativo di Richardson si trova in (Hayes, 2001).

<sup>101</sup> **Richard Courant** (1888-1972), matematico, già assistente di Hilbert a Gottinga, il suo nome è associato al metodo di risoluzione alle differenze finite delle equazioni differenziali.

<sup>102</sup> **Kurt Friedrichs** (1901-1982), matematico tedesco, nel 1977 vinse la National Medal of Science.

<sup>103</sup> **Hans Lewy** (1904-1988), matematico americano, vincitore del Wolf Prize nel 1986.

<sup>104</sup> **Carl-Gustaf Arvid Rossby** (1898 –1957), meteorologo svedese, naturalizzato statunitense, che per primo chiarì il moto su grande scala dell'atmosfera in termini di fluidodinamica. Per apprezzare il suo apporto alla meteorologia contemporanea si legga (Gall et al., 2000).

<sup>105</sup> Besson era un medico che tentò di mettere in relazione gli eventi meteo con alcune patologie stagionali.

<sup>106</sup> *"I propose to determine the degree of probability of rain (or snow), before midnight, [...]. For this purpose I have taken the statistical records founded on twenty-one years of observations at Montsouris"*, (Besson, 1904), pag. 312.

<sup>107</sup> La climatologia, fra l'altro, necessita di dati raccolti per trent'anni consecutivi.

<sup>108</sup> **William Ernest Cooke**, (1863-1947), astronomo e meteorologo australiano, dal 1896 direttore dell'Osservatorio di Perth.

<sup>109</sup> *"With a view of expressing various states of doubt or certainty, as simply as possible, I now assign weights to each item of the forecast. The signification of the weights was stated as follows, with their first issue:*

5. *We may rely upon this with almost absolute certainty.*

4. *We may rely upon this with tolerable certainty, but may be wrong about once in ten times.*

3. *Very doubtful. More likely right than wrong, but probably wrong about four times out of ten.*

2. *Just possible, but not likely. If showers are indicated, for example, they will not be heavy even if they occur at all.*

1. *The barest possibility. Not at all likely"*, (Cooke, 1906a), pag. 23.



Cooke è inficiata, dal punto di vista della teoria delle probabilità, da alcune ingenuità e per questo motivo è stata definita da Murphy<sup>110</sup> protoprobabilistica.

Quindici anni dopo il lavoro di Cooke, lo statunitense Hallenbeck<sup>111</sup>, su specifica richiesta degli allevatori della Pecos Valley<sup>112</sup>, effettuò delle previsioni che vennero comunicate in forma probabilistica per aumentarne il valore. Gli allevatori, infatti, per tutelare i loro interessi rispetto agli eventi meteo, non si accontentavano più di bollettini che utilizzavano espressioni quali “**probably and possibly**”<sup>113</sup>.

L'IMPORTANZA DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE: ANDERS K. ÅMSTRÖNG<sup>114</sup>

Un importante e decisivo contributo alle problematiche concernenti la verifica delle previsioni fu dato da Åmströng. In due articoli, risalenti rispettivamente al 1919 e al 1922, aventi per oggetto la meteorologia pose le basi per la definizione della qualità di una previsione, definizione che venne ripresa quasi settanta anni dopo.

Nel primo articolo<sup>115</sup> riconobbe la necessità di una formulazione probabilistica delle previsioni a causa dell'impredicibilità dell'evoluzione dei processi atmosferici e della sensibilità alle condizioni iniziali. Nonostante fosse conscio della necessità di calcoli differenti secondo le caratteristiche di predittandi e predittori, si limitò ad un approccio statistico classico. Ma il punto cruciale del suo contributo viene dall'osservazione che il valore di una previsione è strettamente legato alla sua ricaduta economica, se non altro come possibilità di protezione da eventuali perdite. Si rese conto, infatti, che le previsioni più utili sono quelle più “delicate” ovvero non caratterizzate da alta probabilità. Nel secondo articolo considerò dapprima le necessità dell'utenza, stimando il valore economico degli avvisi di eventi avversi e mettendo tale valore in relazione con la probabilità a priori emessa dal previsore; esaminò quindi il ruolo del previsore, individuando sotto quali condizioni data la probabilità di un evento avverso deve essere emesso un allerta per l'utente. Proprio in questo articolo Åmströng definì quello che, venticinque anni dopo, prese il nome di *cost-loss ratio* e che, nella stessa forma in cui venne specificato da Åmströng, fu posto in relazione con la probabilità dell'evento<sup>116</sup>. Il problema per Åmströng era inquadrare il processo di pensiero necessario per definire la probabilità di un evento. La risposta che trovò, peraltro ancora oggetto di dibattito, fu: “*Noi possiamo definire P semplicemente come risultato della combinazione di esperienza, giudizio, intuizione, calcolo e conoscenza del previsore. Infatti la valutazione di P entra in gioco come una condizione fondamentale, forse spesso troppo*

---

<sup>110</sup> Sulla storia delle previsioni probabilistiche costituisce una lettura interessante (Murphy, 1998).

<sup>111</sup> Cleve Hallenbeck (1883 – 1942), ufficiale di stanza a Roswell (New Mexico) dal 1914.

<sup>112</sup> “*that such forecasts would be of more value to the agricultural interests of the Pecos Valley than the forecasts as usually worded*” (Hallenbeck, 1920), pag. 645.

<sup>113</sup> (Hallenbeck, 1920), pag. 645.

<sup>114</sup> Anders Knutsson Ångström (1888–1981), fisico e meteorologo svedese che diede un importante contributo allo studio del campo della radiazione atmosferica.

<sup>115</sup> Non sono riuscito a trovare una traduzione dal danese degli scritti di Åmströng. Tuttavia un'ampia trattazione della sua opera è reperibile in (Liljas et al., 1994).

<sup>116</sup> Il *cost-loss ratio* è dato dal rapporto tra i costi dovuti alla protezione da un evento meteo e le perdite che si verificherebbero qualora la protezione non venisse posta in essere. Åmströng dimostrò che se la probabilità dell'evento è maggiore del *cost-loss ratio* per l'utente potrebbe essere conveniente farsi carico dei costi della protezione.

*poco conscia, per la previsione in generale*<sup>117</sup>. Poiché aveva sperimentato il suo approccio alle previsioni su una serie di casi di studio legati all'agricoltura, era consapevole che la relazione tra probabilità di un evento e *cost-loss ratio* è esplicita per l'utente che ha presente costi e perdite connessi con la propria attività, ma non per il previsore che non conosce tali esigenze. Questo portò Åmströng a concludere che una previsione può definirsi buona quando è legata ad un buon processo comunicativo che permette all'utente di intraprendere azioni adeguate alle sue necessità. In definitiva, Åmströng fu il primo a esaltare il legame sensibile tra previsore ed utente, consistente nel processo di comunicazione della previsione.

## ✓ DALL'ENIAC AD OGGI.

### INTRODUZIONE

Grazie alla disponibilità del calcolatore elettronico, si dispiegò una notevole elaborazione teorica che portò ad una specializzazione nell'indagine meteorologica, separando le ricerche di chi si occupa della risoluzione delle equazioni primitive da quelle di chi si occupa di modelli, da quella del previsore e da quelle di chi si occupa della verifica delle previsioni. Se l'investigazione nella meteorologia è data dall'unione di tutti questi insiemi, spesso la loro intersezione è un insieme vuoto.

Nel 1946 grazie a Von Neumann<sup>118</sup>, interessato fra l'altro alle possibili applicazioni militari della meteorologia, nasce l'ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), il primo calcolatore elettronico<sup>119</sup>; uno degli obiettivi per cui era stato creato era l'effettuazione delle previsioni del tempo che peraltro appassionavano anche il matematico ungherese. Nel maggio 1946, su proposta di Von Neumann, nacque il *Meteorology Project* all'*Institute for Advanced Study* di Princeton, allo scopo di studiare le possibilità di utilizzo del calcolatore nell'ambito della meteorologia. Alle ricerche parteciparono alcuni dei più stimati scienziati del tempo e l'entusiasmo serpeggiava nella comunità scientifica perché sembrava prossima la realizzazione del sogno di Bjerknes. Infatti erano stati superati i limiti dovuti agli strumenti di calcolo ed era stata potenziata la rete di osservazione che venne estesa anche all'atmosfera superiore. I progressi teorici che consentirono nel 1948 l'effettuazione di alcune soddisfacenti previsioni a 24 ore, portarono alla creazione, sei anni dopo, della *Joint Numerical Weather Prediction Unit* che dopo un solo anno di vita fu in grado, grazie ai nuovi calcolatori, di emettere due previsioni giornaliere<sup>120</sup>. Ma si dovette attendere altri sei anni perché, con il raffinamento dei modelli, l'ulteriore aumento della potenza di calcolo e ulteriori progressi teorici, l'affidabilità delle previsioni "automatiche" divenisse superiore qualitativamente alle previsioni "manuali" classiche. Lo stesso ente nazionale

---

<sup>117</sup> "We may define *P* simply as resulting from the combined experience, judgement, intuition, computation and knowledge of the forecaster. In fact the evaluation of *P* enters as a fundamental, but perhaps often too less conscious condition for forecasting in general". Citato in (Liljas et al., 1994), pag. 1232.

<sup>118</sup> John von Neumann, (1903 – 1957), matematico e informatico ungherese naturalizzato statunitense.

<sup>119</sup> Ad onore del vero il primo computer fu lo Z3, di fabbricazione tedesca, nato quattro anni prima dell'ENIAC con caratteristiche decisamente diverse.

<sup>120</sup> L'operatività statunitense fu preceduta di 6 mesi da quella svedese. Infatti Rossby, da poco rientrato in patria, riuscì in breve tempo, anche grazie ai risultati di Charney, a rendere operativo il servizio svedese.

statunitense *National Center for Environmental Prediction* (successivamente *National Meteorological Center*), che iniziò dal 1950 ad utilizzare il NWP nelle previsioni, cominciò solo nel 1955 ad estendere le previsioni a tutto l'emisfero settentrionale e si dovette attendere il 1973 perché potessero venire estese a tutto il globo.

LA RISOLUZIONE DELLE EQUAZIONI PRIMITIVE: JULIUS CHARNEY<sup>121</sup>

Julius Charney, a differenza di Richardson, affrontò il problema della risoluzione delle equazioni primitive includendo nel modello solo ciò che riteneva importante per descrivere, in prima approssimazione, l'evoluzione atmosferica per poi inserire gradualmente gli altri contributi noti con minor precisione. Charney, per motivi su cui non è opportuno dilungarsi, scardinò così il pregiudizio di Richardson e di altri meteorologi a lui contemporanei che ritenevano che fossero le variazioni di pressione che maggiormente condizionavano l'evoluzione dell'atmosfera. Per questo insieme ad Eliassen<sup>122</sup> scrisse equazioni, adatte a descrivere l'evoluzione dell'atmosfera, in cui veniva limitato il ruolo della pressione e accresciuto quello dei venti. Nel 1950 le prime previsioni effettuate da Charney, Fjørtoft e Von Neumann, basate sul NWP, ebbero un discreto successo, grazie anche all'imprescindibile contributo dell'ENIAC. In seguito Charney riprese il lavoro di Richardson che concluse con la riscrittura delle equazioni primitive nella forma attuale e in una prima formulazione della parametrizzazione. Il suo lavoro sulle previsioni lo portò a scontrarsi con i limiti sulla predicibilità che però attribuì ai vincoli del modello e ai limiti nella conoscenza delle condizioni iniziali<sup>123</sup>.

LA VERIFICA DELLE PREVISIONI: GLENN BRIER

È necessario aprire una parentesi a proposito dello stato della ricerca che concerne la verifica delle previsioni nel secondo dopoguerra. Concretamente, se si fa eccezione per alcuni articoli di Brier che sono ancora pietre miliari per l'investigazione in quest'ambito, la verifica delle previsioni non veniva presa in considerazione. Brier fu il primo a proporre un metodo di verifica pensato per le previsioni probabilistiche che non interferisse con la previsione stessa<sup>124</sup>. Il suo contributo fu esplicitamente finalizzato a scoraggiare le previsioni in forma categorica che risultano, secondo il metodo di valutazione proposto, sempre di bassa qualità. Incoraggiò, invece, l'impiego delle previsioni probabilistiche, scientificamente più affidabili perché correlate con le conoscenze scientifiche del meteorologo, ma che richiedono una assunzione di responsabilità da parte di questi<sup>125</sup>.

---

<sup>121</sup> **Julius Gregor Charney** (1917-1981), matematico, iniziò ad interessarsi di meteorologia nel 1941, divenendo uno dei più eminenti meteorologi del dopoguerra. Collaborò con Rossby, Von Neumann, Lorenz e i più importanti meteorologi del XX secolo, dando un contributo fondamentale alla nascita della meteorologia moderna.

<sup>122</sup> Eliassen e Fjørtoft erano allievi di Bjerknæs, esponenti della scuola di Bergen.

<sup>123</sup> *“Owing to their statistically indeterminate nature, the turbulent properties of the atmosphere place an upper limit to the accuracy obtainable by dynamical methods of forecasting, beyond which we shall have to rely upon statistical methods. But it seems certain that much progress can be made before these limits can be reached”*, citato in (Kalnay, 2003).

<sup>124</sup> *“It is the purpose of this paper to discuss one situation where it appears to be possible to devise a verification scheme that cannot influence the forecaster in any undesirable way. This is the case when forecasts are expressed in terms of probability statements”*, (Brier, 1950), pag. 1.

<sup>125</sup> *“the forecaster receives credit for recognizing or forecasting a departure from the normal conditions through the period even though he may not be able to distinguish one occasion from another within the period. [...]*

Nei suoi articoli propose, inoltre, un metodo oggettivo di valutazione dello *skill*<sup>126</sup> di una previsione, tenendo conto, per la prima volta, della differenza tra l'informazione proveniente dalla previsione e l'informazione data dalla climatologia. Era conscio che una previsione incentrata sulla climatologia ha un contenuto informativo nullo per l'utente, visto che non apporta alcuna novità. Tuttavia, in assenza di previsioni, la climatologia rimane l'unica informazione affidabile disponibile e il previsore è incoraggiato alla trasparenza scientifica nel momento in cui è costretto ad ammettere l'incapacità di apportare nuovi contenuti informativi qualora non siano disponibili.

In un articolo scritto successivamente in collaborazione con Thompson trattò anche il problema del valore economico delle previsioni, associando un alto *score*<sup>127</sup> ad un'elevata utilità economica, mettendolo in relazione con il problema della definizione della qualità di una previsione: “[...] *la definizione dell'accuratezza della previsione può essere considerata sinonimo di utilità economica [...]*”<sup>128</sup>. Nell'articolo ritrovò la relazione tra probabilità di un evento e *cost-loss ratio*, già individuata da Åmströng, e affrontò dettagliatamente il problema dell'interazione con l'utente con riflessioni che ricalcano quelle di Åmströng, di cui Brier probabilmente non conosceva i lavori.

Infine, sollevò il problema del processo comunicativo, riflettendo sulle difficoltà del processo di trasposizione della conoscenza scientifica e sulla necessità di educazione del pubblico. Il pubblico, infatti, indipendentemente dal processo comunicativo intrapreso dal meteorologo, potrebbe in ogni caso scegliere di affidarsi alle previsioni categoriche (o “leggere” le previsioni probabilistiche in forma categorica) per consuetudine o perché gli risulta più comodo<sup>129</sup>. Brier concluse, entrambi gli articoli citati, lasciando aperta la possibilità di un dibattito e di un apporto di modifiche al suo metodo di valutazione dello *skill* delle previsioni. Nonostante in seguito siano state apportate trasformazioni e il dibattito, in particolare negli ultimi anni, sia stato intenso ed appassionato, non si è avuto nessun contributo radicalmente innovativo. Bisogna anzi dire che alcuni degli *skill score* proposti negli anni '60 ed ancora utilizzati non sono altro che riproposizioni di *score* di verifica prospettati in occasione del *Finley Affair* e rimasti sconosciuti sin quasi alla fine del XX secolo. Per concludere, lo *skill score* proposto da Brier e alcuni degli *score* relativi al *Finley Affair* sono ancora i migliori parametri di valutazione disponibili ma è necessario rilevare che, a fronte di differenti proposte

---

*And in the complete absence of any forecasting skill he is encouraged to predict the climatological probabilities instead of categorically forecasting the most frequent class on every occasion”, (Brier, 1950), pag. 2.*

<sup>126</sup> Abilità del previsore nell'effettuazione delle previsioni, (Brier, 1950).

<sup>127</sup> Punteggio che valuta lo *skill* di una previsione.

<sup>128</sup> “[...] *the definition of forecasting accuracy may be made synonymous with economic usefulness [...]*”, (Thompson et al. 1955), pag. 249.

<sup>129</sup> “*there are several practical difficulties which appear to inhibit the issuance of probability estimates for general public use -at least for the present,. Among these difficulties are the lack of experience on the part of the forecasters in issuing probability forecasts, the need for public education regarding their use, and a number of technical difficulties arising from the necessity for simplifying a somewhat complex concept without invalidating certain basic principles. Furthermore, it seems likely that even if a simple probability forecasting system were devised for general use, a large percentage of the public, following an economically unsound but mentally less fatiguing policy of letting the forecaster make their operating decisions for them, would ignore the probability aspects of the forecast and continue to use the prediction as a categorical statement. It would, therefore, be of interest to present some of the general principles which relate categorical forecasts to the overall economic considerations which govern their optimum use”, (Thompson et al. 1955).*

nell'ambito delle controversie scientifiche, non è mai stato affrontato accuratamente il problema della "metaverifica".

#### IL PROBLEMA DELL'INCERTEZZA: ERIC EADY<sup>130</sup>

Negli anni '50, nonostante gli indiscutibili progressi, i problemi dal punto di vista teorico riguardavano ancora le equazioni alle differenze finite la cui risoluzione era viziata da un importante errore di troncamento dovuto alla non linearità delle equazioni. La conoscenza inesatta delle condizioni iniziali, l'imperfezione dei modelli e la non periodicità dei sistemi in oggetto, esaltavano la distanza tra la meteorologia e, per esempio, l'astronomia che, già centocinquanta anni prima con Gauss, aveva acquisito una capacità predittiva per ciò che concerne almeno i problemi a due corpi. Alcuni ricercatori pensavano che tali difficoltà fossero insuperabili e proponevano altre vie perché la ricerca potesse progredire. In particolare Eady, con una posizione impopolare nella comunità dei meteorologi che sperava nelle illimitate possibilità delle NWP, assunse che l'effettuazione delle previsioni del tempo potesse avere dei limiti per il fatto che non è possibile conoscere esattamente le condizioni dell'atmosfera in un dato istante. Inoltre, anche con la migliore rete possibile di stazioni meteo, a causa dell'instabilità atmosferica e della sensibilità alle condizioni iniziali, la conoscenza esatta dello stato finale dell'atmosfera risulta impossibile. Secondo Eady l'unico percorso praticabile era considerare, attraverso un opportuno trattamento statistico, tutti i membri dell'insieme (nel senso statistico di insieme di Gibbs) di possibili evoluzioni dello stato iniziale e, a partire dallo spettro prodotto dall'incertezza ad esso associata, effettuare previsioni probabilistiche, le uniche scientificamente consistenti<sup>131</sup>.

La posizione di Eady incontrava, come già detto, una forte resistenza nella comunità scientifica che "*non voleva davvero introdurre un qualunque elemento di incertezza in ciò che era piacevolmente deterministico*"<sup>132</sup> ed era entusiasta per il successo riscosso dalle NWP nei principali centri di ricerca del mondo e per la continua crescita della potenza di calcolo disponibile che permetteva di intravedere possibilità di approfondire le indagini in settori ancora non sufficientemente studiati come, per esempio, quello dei modelli.

#### LA SVOLTA DI EDWARD N. LORENZ<sup>133</sup>

La svolta arrivò nel 1960, quando Edward Lorenz, effettuando un lavoro di ricerca nell'ambito di una polemica scientifica sul trattamento statistico delle previsioni del tempo, scoprì casualmente che un piccolo errore di troncamento nel modello generava una divergenza sino ad allora impensata, conducendolo ad una conclusione sconvolgente<sup>134</sup> per l'epoca: è impossibile, qualunque sia il metodo utilizzato, effettuare

---

<sup>130</sup> **Eric Thomas Eady** (1915 – 1966), meteorologo.

<sup>131</sup> "*Thus long-range forecasting is necessarily a branch of statistical physics in its widest sense: [...] must be expressed in terms of probabilities*", (**Eady, 1951**). La parola *probabilities* è evidenziata nel testo originale.

<sup>132</sup> "*didn't really want to introduce any element of uncertainty into what was pleasingly deterministic*", (**Lewis, 2005**), pag. 1868.

<sup>133</sup> **Edward Norton Lorenz** (1917 - 2008), matematico e meteorologo statunitense, pioniere della teoria del caos.

<sup>134</sup> "*...these small errors of three decimal places had amplified so much in the course of two months (simulated time) that they drowned out the signal. And I found this very exciting because this implied that if the atmosphere behaved*

previsioni consistenti a lungo termine, a meno che le condizioni iniziali non siano note con esattezza. Esattezza impossibile da raggiungere se non altro per l'incompletezza delle osservazioni e l'errore ad esse associato<sup>135</sup>. Nel corso dello stesso anno, presentando i risultati del suo lavoro al NWP Symposium di Tokyo, Lorenz propose un percorso di lavoro che si sarebbe concluso con l'*Ensemble Prediction System*. La procedura si basava sulla scelta di più stati iniziali, molto simili allo stato osservato; le equazioni dinamiche, opportunamente applicate, avrebbero prodotto un insieme di stati finali che con un adeguato trattamento statistico avrebbero consentito la valutazione della probabilità del verificarsi di un determinato evento<sup>136</sup>. Per effettuare previsioni è ancora necessaria l'applicazione dell'approccio di Lorenz, nella speranza che la ricerca consenta l'esecuzione se non di previsioni esatte almeno delle migliori previsioni possibili<sup>137</sup>.

#### LO STATO DELL'ARTE

Negli ultimi anni lo *skill* predittivo della meteorologia è cresciuto enormemente tanto che, non più di quarant'anni fa, le previsioni attuali sarebbero state considerate praticamente perfette anche per le capacità di localizzazione spaziotemporale di gran parte degli eventi. Il rapido sviluppo è attribuibile alla disponibilità di calcolatori, la cui potenza permette un aumento nella risoluzione ed una diminuzione dell'incertezza, ad una migliore capacità di rappresentazione dei fenomeni a piccola scala, ad una maggiore accuratezza dei processi di assimilazione e ad una maggiore disponibilità di dati. Tutto ciò ha condotto anche ad una maggiore specializzazione dal punto di vista operativo per cui, all'interno delle istituzioni preposte all'effettuazione delle previsioni, sono stati creati settori per tenere sotto controllo fenomeni particolari. Inoltre, la tradizionale condivisione delle ricerche e dei relativi risultati ha permesso che l'operatività raggiungesse una certa omogeneità in tutto il mondo, per quanto i servizi di alcuni paesi<sup>138</sup> siano di più alto livello, grazie anche a maggiori esperienza e disponibilità finanziaria. Bisogna notare, tuttavia, che il rapido sviluppo teorico e tecnologico non è stato seguito da una crescita nell'attenzione verso i problemi concernenti la comunicazione delle previsioni e gli aspetti sociali della meteorologia. L'interesse per questi temi si è rapidamente sviluppato negli USA nell'ultimo decennio, a causa soprattutto del frequente verificarsi di fenomeni di una certa severità, e lentamente va estendendosi al resto del mondo.

---

*this way, then long range forecasting was impossible because we certainly don't measure things as accurately as that...It came really almost as a shock when I realized that it was behaving this way*", (Thompson et al., 1986).

<sup>135</sup> Lorenz pubblicò il risultato della sua osservazione nel già citato "*Deterministic non periodic flow*", (Lorenz, 1963).

<sup>136</sup> Un'avvincente storia della meteorologia del dopoguerra si trova in (Lewis, 2005).

<sup>137</sup> "*today's errors in weather forecasting cannot be blamed [...] upon the finer structure of weather patterns. They arise mainly from our failure to observe even the coarser structure with near completeness, our somewhat incomplete knowledge of the governing physical principles, and the inevitable approximations which must be introduced in formulating these principles as procedures which the human brain or the computer can carry out*", (Lorenz, 1972).

<sup>138</sup> Oltre al servizio statunitense, composto da diversi enti, e al servizio dell'Unione Europea possono essere citati, per la ricerca di alto livello che effettuano, i servizi di Francia, Germania, Inghilterra, Canada, Giappone, Australia e paesi scandinavi. Il servizio italiano non è tra i primi per quanto sia tra quelli che più contribuisce economicamente al servizio europeo.

## PROCESSO DI PRODUZIONE DELLE PREVISIONI DEL TEMPO

“Why do forecasts go wrong?”  
(Anders Persson, Federico Grazzini)<sup>139</sup>

Per tentare di rispondere alla domanda “Perché le previsioni sono sbagliate?” è opportuno individuare le diverse fasi del processo che porta alla produzione delle previsioni (Fig. 2.1), poiché è vero che l’evoluzione dell’atmosfera è imprevedibile, ma errori, diffusi in tutto il processo, contribuiscono all’errore finale nella previsione<sup>140</sup>.

Dopo una breve descrizione del principio su cui si basano *Numerical Weather Prediction* (NWP) e *Ensemble Prediction System* (EPS), sarà dato qualche dettaglio su quelle parti del NWP che contengono importanti sorgenti di errore. Infine vedremo schematicamente come viene eseguita la trattazione dell’errore.

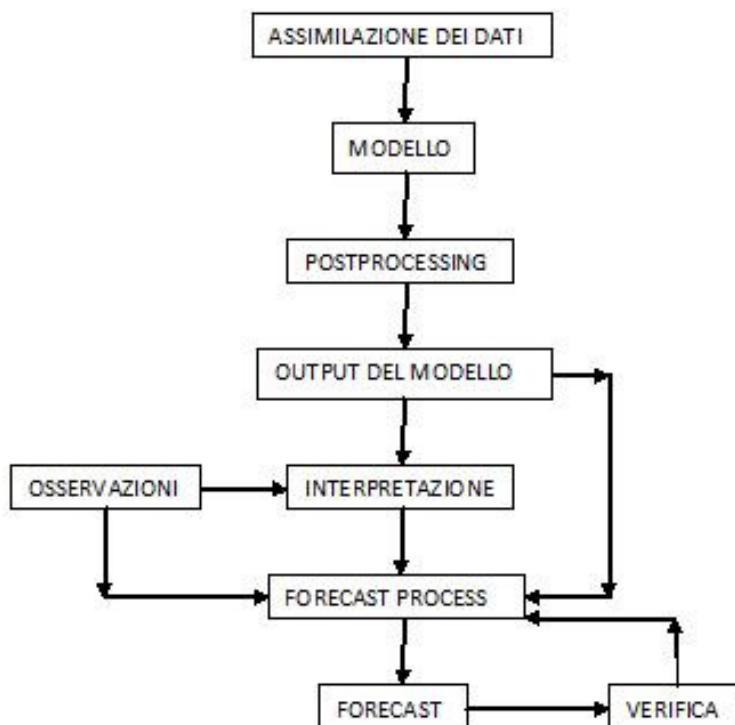


Fig.2.1 Diagramma del processo di produzione delle previsioni del tempo (NWP).

### ✓ NWP E EQUAZIONI PRIMITIVE

Bjerknes sviluppò il NWP per prevedere l’evoluzione di una qualsiasi variabile **A** relativa all’atmosfera, ipotizzando che lo stato iniziale dell’atmosfera stessa potesse essere

<sup>139</sup> (Persson, et al., 2007), pag. 41.

<sup>140</sup>“A quarter of a century ago the rapid advance in computing technology, remote sensing from satellites and an ever increased sophistication of the primitive equation models, fostered a sense of great optimism. But progress in predictive skill did not advance as much as had been hoped for [...]”, (Persson et al., 2007), pag. 41.

noto. Tale evoluzione può essere ricavata dalla risoluzione dell'equazione che rappresenta la variazione di **A** col tempo:

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = F(A)$$

La variazione di **A** nell'intervallo di tempo scelto è data dalla somma delle cause che possono provocare tali variazioni e sono rappresentati dalla funzione  $F(\mathbf{A})$ . Per potere prevedere il valore della variabile basterà conoscere il suo valore iniziale e i vincoli che agiscono su di essa nel periodo di tempo  $\Delta t$  a cui si riferisce la previsione.

$$A^{previsto} = A^{iniziale} + F(A)\Delta t$$

Le equazioni primitive, che descrivono l'evoluzione dell'atmosfera in tutti i modelli meteo, sono derivate dalle leggi di conservazione del momento, dell'energia, della massa e dell'umidità e sono espresse in forma euleriana<sup>141</sup> in un sistema di riferimento x-y-p<sup>142</sup>. Si tratta di versioni semplificate<sup>143</sup> delle leggi che descrivono l'atmosfera e questo limita la varietà di fenomeni che possono essere predetti. Dette equazioni inoltre devono essere trasformate per potere essere trattate automaticamente e risolte come equazioni alle differenze finite. Se consideriamo come esempio la seguente equazione alle derivate parziali:

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -u \frac{\partial q}{\partial x}$$

Notiamo che per poterla risolvere dobbiamo trasformarla in un'equazione alle differenze finite e quindi dobbiamo passare dal continuo al discreto (Fig.2.2):

$$\frac{(q^{t+1} - q^t)_{x,y}}{\Delta t} = -\bar{U} \frac{q_{x+1,y}^t - q_{x-1,y}^t}{2\Delta x}$$

introducendo un errore non trascurabile.

---

<sup>141</sup> Le proprietà del flusso sono definite in funzione dello spazio e del tempo, ovvero i valori delle funzioni e le loro derivate sono calcolati in punti fissi dello spazio.

<sup>142</sup> Tramite la pressione p viene calcolata la coordinata verticale. In realtà nella maggioranza dei modelli vengono effettuate altre scelte per la determinazione di tale coordinata.

<sup>143</sup> Mancano i termini che si riferiscono alla curvatura terrestre. L'attrito e il termine diabatico sono stati rappresentati con un solo termine quando in realtà dipendono da più termini.



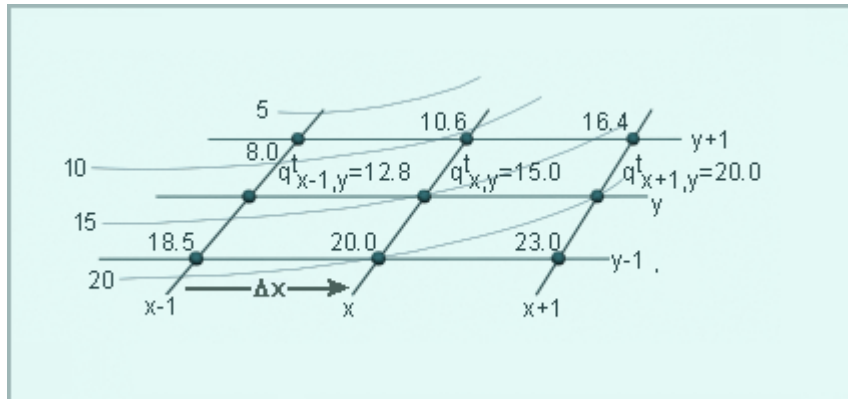


Fig. 2.2 Calcolo dell'umidità con un'equazione alle differenze finite tratta dal sito MetEd ([www.meted.ucar.edu](http://www.meted.ucar.edu)).

Le equazioni primitive costituiscono un sistema di sei equazioni differenziali alle derivate parziali in sei variabili chiuso e completo, nel senso che siamo in grado di prevedere i valori di tutti i termini risolvendo ciascuna equazione in un'appropriata sequenza.

*Equazioni di previsione del vento*

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y} - \omega \frac{\partial u}{\partial p} + fv - g \frac{\partial z}{\partial x} + F_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -u \frac{\partial v}{\partial x} - v \frac{\partial v}{\partial y} - \omega \frac{\partial v}{\partial p} + fu - g \frac{\partial z}{\partial y} + F_y$$

*Equazione di continuità*

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0$$

*Equazione di previsione della temperatura*

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y} - \omega \left( \frac{\partial T}{\partial p} - \frac{RT}{c_p p} \right) + \frac{H}{c_p}$$

*Equazione di previsione dell'umidità*

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -u \frac{\partial q}{\partial x} - v \frac{\partial q}{\partial y} - \omega \frac{\partial q}{\partial p} + E - P$$

## Equazione idrostatica

$$\frac{\partial z}{\partial p} = - \frac{RT}{pg}$$

Il significato delle variabili che compaiono nelle equazioni primitive è illustrato in Tab. 2.1.

Si noti che:

- Tutte le equazioni utilizzano le stesse variabili fondamentali per la previsione (u, v,  $\omega$ , T, q, and z) ;
- I termini  $F_x$ ,  $F_y$ , H, E, e P possono essere descritti come funzioni di dette variabili;
- Possiamo specificare le condizioni iniziali sul dominio del modello;
- Possiamo stabilire condizioni al contorno opportune per tutte le variabili sulla frontiera del modello;

t	Tempo
u	Velocità dei venti orizzontali orientati da occidente verso oriente
v	Velocità dei venti orizzontali orientati da sud verso nord
$\omega$	Velocità verticale delle masse d'aria
z	Gradiente della forza di pressione espresso come gradiente di quota
p	Pressione
f	Termine corrispondente alla forza di Coriolis; $f=2\Omega\sin\Phi$ dove $\Omega$ è la velocità di rotazione della Terra e $\Phi$ la latitudine
F	Forza d'attrito. In questo termine sono inclusi i termini legati al trasporto di momento causato da vortici turbolenti. È anche influenzato dall'orografia e dalla temperatura della superficie.
q	Umidità
$c_p$	Calore specifico a pressione costante
$H^{144}$	Flusso di calore per unità di tempo e di massa (Termine diabatico dipendente dagli scambi di calore per condensazione, radiazione, etc.)
$P^{145}$	Tasso di precipitazione (dipendente dal tipo di precipitazione)
E	Tasso di evaporazione, dipende dal flusso di umidità evaporata direttamente dalla superficie terrestre o dall'evaporazione di precipitazioni che non giungono a Terra
R	Costante universale dei gas perfetti
g	Accelerazione di gravità

Tabella 2.1: Significato delle variabili che compaiono nelle equazioni primitive.

<sup>144</sup>  $H=H_L+H_C+H_R+H_S$ . Dove  $H_L$  è il calore latente dovuto alla condensazione su larga scala di aria stabilmente stratificata o al raffreddamento dovuto alla precipitazione e all'evaporazione in superficie.  $H_C$  è il calore latente causato dai fenomeni convettivi.  $H_R$  rappresenta il rateo di riscaldamento o raffreddamento radiativo.  $H_S$  rappresenta il calore sensibile trasferito dalla o alla superficie terrestre.

<sup>145</sup>  $P=P_L+P_C$ , se la precipitazione è stratiforme o convettiva, secondo il tipo di nube che la genera. È influenzato dal modo in cui il modello predice le nuvole e dal tipo di parametrizzazione utilizzato per descrivere la convezione e per la microfisica.

Passiamo ad esaminare il significato di ciascuna equazione:

#### EQUAZIONI DI PREVISIONE DEL VENTO

Le due equazioni di previsione del vento sono costituite dai medesimi termini ed esprimono il principio di conservazione della quantità di moto rispettivamente per i venti orientati da occidente verso oriente e da sud verso nord.

Il termine a primo membro rappresenta la variazione della velocità orizzontale rispetto al tempo. I primi due termini a secondo membro,  $-u \frac{\partial u}{\partial x} - v \frac{\partial u}{\partial y}$ , sono legati

all'avvezione<sup>146</sup> orizzontale. Il termine  $-\omega \frac{\partial u}{\partial p}$  rappresenta l'avvezione verticale. Il

termine  $f v - g \frac{\partial z}{\partial x}$  rappresenta le deviazioni dal bilancio geostrofico<sup>147</sup> dei venti diretti

da sud a nord. Tale squilibrio tra la forza di Coriolis e la forza del gradiente di pressione diretto da ovest ad est ed agente sui venti da sud a nord provocherà una modificazione di questi ultimi<sup>148</sup>. L'ultimo termine rappresenta altri processi fisici, come l'attrito o il *turbulent mixing*<sup>149</sup>, agenti sui venti diretti da ovest ad est (da sud a nord). I modelli includono infine approssimazioni empiriche per rendere conto dei processi atmosferici che non possono essere previsti direttamente ma che influiscono indirettamente sui venti.

Radiazione e convezione, per esempio, sono presenti solo nelle equazioni in cui compaiono temperatura e umidità, mentre non sono esplicitamente incluse nelle equazioni di previsione dei venti. Tuttavia le variazioni di temperatura causano variazioni del gradiente di pressione che successivamente avranno influenza sul vento.

#### EQUAZIONE DI CONTINUITÀ

L'equazione di continuità è utilizzata per determinare il moto verticale nei modelli idrostatici<sup>150</sup> ed esprime il principio di conservazione della massa. Si calcola diagnosticamente dai campi dei venti orizzontali, trascurando gli effetti di *buoyancy*<sup>151</sup>. I primi due termini rappresentano la divergenza orizzontale determinata dalle variazioni spaziali nelle componenti orizzontali della velocità del vento. Il terzo termine descrive la divergenza verticale ovvero la variazione della velocità verticale con l'altezza.

---

<sup>146</sup> L'avvezione rappresenta la trasmissione di una qualche grandezza rappresentativa dell'atmosfera causata dallo spostamento di una massa d'aria. È influenzata dalla velocità del vento e dalle peculiarità spaziali del campo (per esempio direzione del vento rispetto alla direzione delle isolinee relative alla grandezza oggetto dell'avvezione) che la rappresenta. L'avvezione verticale è chiamata convezione.

<sup>147</sup> La condizione di perfetto equilibrio tra la forza di Coriolis e la forza dovuta al gradiente di pressione è detta *bilancio geostrofico*. Il **vento geostrofico** è un vento teorico risultante da questa condizione. Ha la caratteristica di essere diretto parallelamente alle isobare. Nonostante si tratti di un'approssimazione, si nota che alle medie latitudini le condizioni reali non differiscono molto dal bilancio geostrofico.

<sup>148</sup> Si noti che le 2 componenti del vento sono in relazione, in quanto ciascuna è influenzata da rotture dell'equilibrio geostrofico nell'altra.

<sup>149</sup> Mescolamento dei diversi strati dell'atmosfera dovuto alle turbolenze a tutte le scale.

<sup>150</sup> I modelli non idrostatici utilizzano l'equazione di continuità in maniera indiretta tramite la determinazione della divergenza orizzontale e della *buoyancy* (vedi nota successiva).

<sup>151</sup> *Buoyancy*: Rappresenta la spinta di Archimede e può essere definita come la forza verso l'alto esercitata su una particella di fluido immersa in campo gravitazionale in virtù della differenza di densità tra la particella di fluido e il fluido circostante.

I modelli non idrostatici usano una combinazione di divergenza orizzontale e *buoyancy* per determinare moti e accelerazioni verticali.

#### EQUAZIONE DI PREVISIONE DELLA TEMPERATURA

L'equazione di previsione della temperatura esprime il principio di conservazione dell'energia. Il termine a primo membro rappresenta la variazione della temperatura col tempo. I primi due termini a secondo membro,  $-u \frac{\partial T}{\partial x} - v \frac{\partial T}{\partial y}$ , descrivono l'avvezione orizzontale della temperatura a cui contribuiscono entrambe le componenti orizzontali della velocità del vento. Il termine  $-\omega \left( \frac{\partial T}{\partial p} - \frac{RT}{c_p p} \right)$  descrive la differenza fra l'avvezione verticale della temperatura e il raffreddamento o riscaldamento causato da espansione o compressione di aria ascendente o discendente. Questo contributo alla variazione di temperatura è proporzionale all'intensità del moto verticale e alla differenza tra *forecast lapse rate* e *dry adiabatic lapse rate*<sup>152</sup>. Infine, il termine  $\frac{H}{c_p}$  descrive gli effetti di tutti gli altri processi fra cui citiamo radiazione, *mixing*, condensazione e fenomeni convettivi.

#### EQUAZIONE DI PREVISIONE DELL'UMIDITÀ

L'equazione di previsione dell'umidità esprime il principio di conservazione dell'umidità. Il termine a primo membro rappresenta la variazione dell'umidità col tempo. I primi due termini a secondo membro,  $-u \frac{\partial q}{\partial x} - v \frac{\partial q}{\partial y}$ , rappresentano l'avvezione orizzontale dell'umidità, mentre il terzo termine  $-\omega \frac{\partial q}{\partial p}$  ne rappresenta l'avvezione verticale. Gli ultimi due termini,  $E$  e  $P$ , sono cruciali in quanto una valutazione errata comporta un errore nella previsione di umidità che conduce ad una sottostima o sovrastima delle precipitazioni.

#### EQUAZIONE IDROSTATICA

L'equazione idrostatica preserva la stabilità all'interno del modello ed è utilizzata per calcolare il campo di altezze necessario per determinare il bilancio geostrofico nelle equazioni di previsione dei venti. Le temperature, ottenute dall'equazione di previsione della temperatura, sono adoperate qui per calcolare le altezze che verranno impiegate per calcolare i venti.

---

<sup>152</sup> La differenza tra il decremento della temperatura di una particella di atmosfera con l'altezza, rispettivamente nelle condizioni previste e nella condizione ideale di umidità (aria non satura di vapore acqueo, senza scambio di energia), permette di valutare i fenomeni di condensazione ed eventuale precipitazione.

## ✓ NWP E EPS

### IL MODELLO

Il cuore del processo che costituisce le NWP è il modello dell'atmosfera<sup>153</sup>. Nei modelli ad area limitata<sup>154</sup> l'atmosfera è suddivisa da una griglia tridimensionale, le dimensioni delle cui maglie definiscono il potere risolutivo del modello stesso. Per potere risolvere le equazioni primitive automaticamente è necessario definire la rappresentazione dei dati, il sistema di coordinate e la griglia utilizzati. I processi che occorrono su una scala più piccola rispetto al potere risolutivo del modello ma che hanno un effetto importante alla scala della risoluzione descrivono la fisica del modello. Infine, i processi dinamici in cui il movimento delle masse d'aria è descritto da equazioni di conservazione della massa, del momento e dalla termodinamica costituiscono la dinamica del modello. Se per qualche motivo i processi fisici e dinamici non possono essere formalizzati vengono descritti implicitamente tramite la parametrizzazione.

I dati provenienti dai sistemi di osservazione vengono preanalizzati (il processo prende il nome di *assimilazione*) per verificarne la consistenza fisica in base allo strumento che li ha forniti, all'errore di questo, per confronto incrociato con i dati provenienti da altre sorgenti. I dati "buoni" vengono successivamente utilizzati per inizializzare il modello.

L'output del modello subisce un *postprocessing* che consiste in una serie di elaborazioni che lo rendono utilizzabile dai previsori che lo interpretano, confrontandolo con le osservazioni. La fase di *postprocessing* è finalizzata a valutare i campi di variabili che non vengono calcolati direttamente dal modello e ad effettuare un'analisi statistica. giacché essendo l'output categorico è necessario calcolarne l'incertezza.

Finalmente parte il processo di produzione delle previsioni la cui qualità viene verificata con un processo che definisce lo *skill forecast* e costituisce una sorta di *feedback* per il meteorologo. *“L'indagine su una particolare previsione errata viene condotta per identificare **quando** l'errore è stato introdotto nell'analisi, **dove** si è verificato e **che cosa** lo ha causato. Si assume, come ipotesi di lavoro, che l'errore o l'inconsistenza della previsione è dovuto ad un errore nell'analisi”*<sup>155</sup>.

### ENSEMBLE PREDICTION SYSTEM (EPS)

Il NWP produce previsioni categoriche la cui incertezza si determina con un'opportuna elaborazione statistica. Il processo di assimilazione dei dati, come vedremo, ha fra i suoi scopi la minimizzazione dell'errore sulle condizioni iniziali ma non è in grado di valutare l'effetto della propagazione di questo errore sulla previsione. La sensibilità del sistema alle condizioni iniziali è tale che piccole differenze nello stato iniziale dell'atmosfera

---

<sup>153</sup> “Forecast uncertainty arises due to inherent unpredictability in the atmosphere. The atmosphere is by nature a chaotic fluid which is very sensitive to initial conditions. This coupled with an incomplete depiction of the current state of the atmosphere at the commencement of an NWP model run will always result in forecast uncertainty [...]. The models themselves are only a simulation of the atmosphere, and their accuracy will be limited by how accurately they can represent complex atmospheric processes. In situations that are especially complex and difficult to model (e.g. short-term convective weather), the levels of forecast uncertainty may be quite high”, (WMO, 2008), pag. 6.

<sup>154</sup> Limited Area Models (LAM).

<sup>155</sup> “The investigation of a particular bad forecast is conducted to find out when the error entered into the analysis, **where** it happened and **what** caused the error. It is then assumed, as a working hypothesis, that the forecast error or inconsistency is due to an analysis failure”, (Persson et al., 2007), pag. 45. Il grassetto è presente nel testo originale.

possono evolversi in stati finali completamente diversi. Per migliorare la previsione, è possibile tenere conto della sensibilità alle condizioni iniziali perturbandole. Questo è il principio su cui si basa l'EPS, nell'ipotesi che l'esame di più NWP dia maggiore affidabilità alle previsioni. Per produrre più NWP, l'EPS utilizza più *run* di un modello, variando leggermente le sole condizioni iniziali, oppure più modelli con differenti configurazioni e parametrizzazioni. In altre parole, nell'EPS si possono affiancare più metodi numerici e diverse tipologie di parametrizzazione per individuare una serie di possibili conseguenze di un insieme di condizioni iniziali e stimare la probabilità di verificarsi di ciascuna di esse. L'EPS, concretamente, tenta di fare tesoro di ciò che conosciamo dell'atmosfera e della capacità di elaborare questa conoscenza ai fini di prevedere il tempo: *“Il progresso delle previsioni del tempo avviene su due fronti: da un lato nel miglioramento della rete di osservazioni, il sistema di assimilazione dei dati e i modelli NWP; dall'altro lato, accettando che le previsioni saranno sempre imperfette, tentando di fornire una misura del grado di incertezza”*<sup>156</sup>.

Il problema della sensibilità alle condizioni iniziali si trasforma pertanto nella determinazione dell'intervallo di incertezza sullo stato iniziale dell'atmosfera e nell'individuazione, all'interno di quell'intervallo, di quali condizioni creeranno un insieme di previsioni che formino parte in maniera appropriata dell'insieme di possibili soluzioni nella finestra temporale di interesse. Si cerca dunque un modo di limitare la crescita dell'errore dipendente dalla sensibilità alle condizioni iniziali al crescere del tempo di previsione, in maniera da potere effettuare un'accettabile prognosi dell'evoluzione futura<sup>157</sup>.

Una generica previsione dell'insieme è chiamata *ensemble member*, mentre la previsione non perturbata è chiamata *ensemble control*. I membri dell'insieme che sono perturbati per tenere conto dell'incertezza sulle condizioni iniziali sono detti *ensemble perturbations*. Normalmente l'EPS utilizza 50 membri, ma solo 15 membri potrebbero essere sufficienti per portare a termine una previsione qualitativamente equivalente ad una previsione categorica. L'utilizzo di un maggior numero di membri fornisce maggiore informazione consentendo di valutare anche la probabilità di eventi estremi.

Lo *spread* dell'output dell'EPS dà una prima indicazione sulla probabilità dell'evento, indicazione che può essere ottenuta considerando tutti i membri equiprobabili nell'ipotesi semplice che la probabilità del verificarsi di un evento sia data dal rapporto tra il numero di membri che lo prevedono ed il numero totale di membri. Il campo di deviazione standard dell'insieme permetterà allora di identificare quali grandezze sono più affette da incertezza. Tuttavia non sempre esiste una relazione tra deviazione standard e *spread* perché non necessariamente i membri sono distribuiti gaussianamente.

La lettura dell'*output* dell'EPS non è banale; per esempio uno *spread* ridotto potrebbe essere segno di affidabilità della previsione, ma un ampio *spread* permette di fornire una

---

<sup>156</sup>“*The advance of weather forecasting is progressing along two fronts: on one hand improving the observational network, the data assimilation system and the NWP models; on the other hand, accepting that the forecasts will always be imperfect, trying to provide a measure of the degree of uncertainty*”, (Persson et al., 2007), pag. 51.

<sup>157</sup>“*Ensemble predictions hold promise to mitigate and quantify forecast uncertainty, especially with respect to the detailed time and location of specific events for which the intrinsic limits of predictability are uncertain*”, (NRC, 2010), pag. 5.

serie di alternative dando la possibilità di escludere eventi che hanno bassa probabilità di occorrenza.

I punti critici del processo, per ciò che concerne l'errore, a nostro parere, sono i seguenti:

- Assimilazione dei dati;
- Matematica e fisica del modello;
- Verifica.

## ✓ ASSIMILAZIONE DEI DATI

Il processo di assimilazione dei dati inizia il ciclo di previsione del modello contribuendo alla definizione delle condizioni iniziali.

L'assimilazione dei dati, fase "diagnostica" del processo di previsione, si basa sul confronto tra i dati trasmessi da una rete di osservazioni e una previsione a corto *range* che è considerata un buon *background* per l'analisi perché si ritiene provenga da un "buon" modello, i cui campi sono consistenti dal punto di vista fisico, dinamico e numerico<sup>158</sup>. Infine, l'assimilazione fornisce un metodo di controllo della qualità e del "peso" delle osservazioni, tenuto conto anche delle informazioni provenienti da osservazioni precedenti.

L'ipotesi sulla buona qualità della previsione a corto *range* è cruciale poiché il suo *output* è utilizzato come riferimento per decidere se rigettare (o tenere sotto controllo) una data osservazione. È chiaro che se detta ipotesi fosse errata il processo di assimilazione sarebbe di pessimo valore e questo si rifletterebbe successivamente sulla qualità della previsione a lungo *range*, sino a che l'evidenza proveniente dalle successive osservazioni non costringe ad un intervento correttivo sul modello.

Il processo di assimilazione consiste, dunque, in una correzione del modello che tiene conto del "vero" stato dell'atmosfera, compatibilmente con i limiti del modello stesso, se il reale stato dell'atmosfera descritto dalle osservazioni non è decisamente in contrasto con l'*output* della previsione.

Durante il processo che stiamo descrivendo viene acquisito un numero impressionante di osservazioni, variabile secondo il periodo del giorno, la zona geografica e le stesse condizioni meteo, all'interno di una finestra temporale centrata intorno all'intervallo temporale dell'analisi. Viene quindi apportata una correzione per tenere conto dei *bias* strumentali noti e delle letture fisicamente impossibili al fine di escludere automaticamente le osservazioni "cattive". Le osservazioni rimaste sono poi confrontate con le previsioni del modello nel punto in cui è stata effettuata l'osservazione stessa (*observation increments*). Il processo di analisi tenta, in definitiva, di trovare un equilibrio tra le informazioni provenienti dalle osservazioni e le informazioni provenienti dal modello per minimizzare l'errore generato sia dall'osservazione che dal modello.

---

<sup>158</sup> Questa ipotesi è stata introdotta nell'analisi delle NWP, nel 1950, da Bo Döös and Pal Bergthorsson. Quest'ultimo, previsore a Reykjavik, doveva analizzare le mappe del nord Atlantico con poche osservazioni. Per migliorare l'analisi aveva pensato di mettere la carta più recente su una tavola trasparente con la precedente analisi, come "prima ipotesi", sotto.

## ✓ MATEMATICA E FISICA DEL MODELLO

### LAM E MODELLI GLOBALI

I modelli, cuore della fase “prognostica” della previsione, differiscono tra loro per il modo in cui formulano e risolvono le equazioni (per quanto queste e la griglia su cui si basa il modello siano sempre gli stessi) e quindi per l’errore che generano.

Le differenze nella formulazione delle equazioni conducono a diverse rappresentazioni dei dati. I modelli globali si basano generalmente su funzioni d’onda spettrali che utilizzano armoniche sferiche, adeguate per un dominio sferico. I LAM utilizzano un set discreto di dati e, poiché le grandezze nell’atmosfera variano in modo continuo, in ogni maglia si disporrà di un valore medio della grandezza in esame. Si avrà dunque un errore di troncamento dipendente dalla risoluzione dell’equazione alle differenze finite, errore che si ritrova seppure in misura minore anche nel modello spettrale. I modelli possono differire anche per le parametrizzazioni utilizzate, che possono influenzare tipo e scala dei fenomeni che il modello è in grado di risolvere.

Per ciò che concerne il sistema di coordinate utilizzato, osserviamo che è particolarmente delicata la scelta della coordinata verticale che varia in maniera discreta rendendo necessaria l’interpolazione delle variabili tra due valori di riferimento e la consistenza fisico-dinamica con le grandezze che verranno riferite a tale sistema.

### LA PARAMETRIZZAZIONE

La parametrizzazione considera implicitamente quei processi fisici di cui non si può tenere conto esplicitamente. Questa può essere un’emulazione, ovvero un modello degli effetti del processo in esame, o una simulazione, un modello dell’intero processo.

Il processo di parametrizzazione è delicato poiché utilizza un’informazione incompleta come, per esempio, quando si tenta di descrivere un processo su piccola scala attraverso informazioni che giungono da processi su grande scala.

Ciascun processo per essere parametrizzato deve basarsi su un set di assunzioni ragionevoli che possono essere:

- di tipo statistico: in genere fanno riferimento alla climatologia assumendo che una data relazione non vari al passare del tempo;
- in relazione con vincoli dinamici e/o termodinamici: generalmente rappresentano una semplificazione di un processo complesso;
- basate, a loro volta, su un modello: sono le assunzioni più “rischiose” perché consumano tempo di calcolo, richiedono ulteriori assunzioni particolari per il “sottomodello”, e un maggior lavoro per gli sviluppatori.

Evidentemente la trattazione si complica nel momento in cui si ha un’intersezione di parametrizzazioni di fenomeni differenti e quando tali parametrizzazioni sono complesse e interdipendenti.

Se l’aumento della potenza delle risorse di calcolo permette di aumentare l’accuratezza dei modelli, questo ha una serie di conseguenze che richiedono un’attenta analisi. Una parametrizzazione più accurata risente maggiormente della precisione con cui sono noti i parametri fisici, costringendo ad una analisi dell’errore più complessa e rendendo più difficili le modifiche al modello e alle stesse parametrizzazioni.



Una delle soluzioni proposte dallo statunitense *National Research Council (NRC)*<sup>159</sup>, per quanto presupponga il superamento di alcune difficoltà tecniche importanti, consiste nell'utilizzo di modelli non idrostatici che, permettendo l'utilizzo di una griglia di lato circa di 2 km, aumenta la risoluzione del modello e supera il problema della parametrizzazione dei fenomeni convettivi che ostacola il progresso della qualità delle previsioni.

#### LE CONDIZIONI AL CONTORNO

Nel modello a griglia le previsioni dipendono non solo dalla porzione di atmosfera racchiusa in ciascun cubo<sup>160</sup> della griglia ma anche dalla porzione di atmosfera racchiusa nei cubi che circondano il cubo in questione. Ne consegue che per la porzione di atmosfera agli estremi della griglia alcuni set di dati non possono essere ricavati direttamente dal modello. La qualità delle previsioni prodotte dai LAM è dunque limitata dalle condizioni al contorno nella misura in cui queste influenzano i fenomeni che si verificano nell'area di previsione.

Conoscere le condizioni al contorno è molto importante per l'effettuazione delle previsioni ed è possibile determinarle in differenti modi. Per ciò che concerne i contorni laterali del dominio, che sono i più sensibili, in genere si focalizza l'attenzione su un sottodominio sufficientemente lontano dai contorni, in modo da potere ignorare ciò che accade in prossimità dei contorni stessi. Ma possono essere adoperate altre strategie, per esempio si utilizzano i dati relativi alla zona sensibile provenienti da modelli globali che hanno solo contorni verticali.

Il contorno superiore è posto ben sopra la tropopausa ed è supposto rigido per potere trascurare i moti verticali tra l'interno e l'esterno del modello. Ovviamente l'ipotesi è tanto migliore quanto più i limiti sono lontani dall'area di previsione, anche perché non siamo in grado di fornire una descrizione affidabile di ciò che accade nell'alta atmosfera. Il limite inferiore del modello è l'interfaccia tra il più basso livello dell'atmosfera e la topografia o la superficie marina.

#### ✓ VERIFICA<sup>161</sup>

##### INTRODUZIONE

La verifica delle previsioni è quella parte del processo che non solo ne valuta la qualità ma ha anche un *feedback* su di esse, evidenziandone i punti critici e permettendo di operare correzioni. La performance di una previsione, infatti, non è stabilita solo dalla sua accuratezza predittiva (che andrebbe, in ogni caso, univocamente definita) ma anche dalla capacità di rendere conto della variabilità atmosferica. Tuttavia, non esistendo ancora una procedura di "metaverifica", sono disponibili diversi procedimenti di verifica che sono, in linea di principio, tutti di eguale validità, ma la cui efficacia

---

<sup>159</sup> (NRC, 2010), pag. 3. Secondo il NRC, una scelta di questo tipo sarebbe di estrema utilità per la ricerca in quanto, prescindendo dall'approssimazione di alcune parametrizzazioni, si potrebbero acquisire ulteriori informazioni sulla predicibilità intrinseca dell'atmosfera.

<sup>160</sup> In realtà si dovrebbe considerare un prisma a basi irregolari.

<sup>161</sup> Una trattazione esauriente sui problemi relativi alla verifica delle previsioni è in (Wilks, 2006).

dipende dall'interpretazione del ricercatore<sup>162</sup>. Se la previsione deve fungere da supporto ai processi decisionali è necessario disporre di una procedura di verifica che possa fornire un ausilio nella determinazione del valore della previsione stessa<sup>163</sup>.

La verifica può essere effettuata durante diverse fasi del processo. Infatti, è possibile valutare l'output del modello, il prodotto del *postprocessing* o il prodotto finale.

#### PROCEDURE DI VERIFICA

Le procedure di verifica mettono in relazione una previsione con le osservazioni dei predittandi indagando sulla *joint distribution*<sup>164</sup> di previsioni e osservazioni. Utilizzando la definizione di probabilità condizionale<sup>165</sup>, la *joint distribution* viene fattorizzata in maniera da potere ricavare informazioni su diversi aspetti utili per la verifica. Dal punto di vista del previsore è utile la fattorizzazione<sup>166</sup>  $p(y_i, o_j) = p(o_j | y_i)p(y_i)$ <sup>167</sup>. La distribuzione condizionale specifica con che frequenza si verifica ciascun evento possibile a fronte di una data previsione, permettendo di valutare se la previsione è ben *calibrata*.

Dal punto di vista della valutazione della qualità della previsione può essere utile anche la fattorizzazione  $p(y_i, o_j) = p(y_i | o_j)p(o_j)$ <sup>168</sup>.

Nonostante la varietà di metodi utilizzati per sfruttare le informazioni che possono essere acquisite con la statistica, si ha sempre a che fare con problemi multidimensionali giacché devono essere determinate almeno  $I \times J - 1$  probabilità. È complicato, pertanto, confrontare le differenti previsioni e si preferisce utilizzare valori numerici che "sintetizzino" la valutazione statistica anche se ciò può comportare una perdita di informazione.

I parametri su cui è basata la valutazione della qualità delle previsioni, spesso tra loro correlati, sono i seguenti:

---

<sup>162</sup> "The mathematics of the most common verifications are quite simple, while the *interpretation* of them is a constant source of confusion and debate. The reason is not only that different verification methods often give conflicting indications, sometimes it is not obvious how to interpret the results from just one verification system: **What looks good might be bad, what looks bad might be good**"<sup>162</sup>, (Persson et al., 2007), pag. 67. Le parti in grassetto sono nel testo.

<sup>163</sup> Un metodo di verifica statistico non può comunque essere esaustivo nella determinazione del valore di una previsione per l'utente, in quanto dipende dal caso in oggetto e dalle esigenze dell'utilizzatore stesso.

<sup>164</sup> Generalmente previsioni e osservazioni sono variabili discrete. Qualora non fossero discrete si opera in maniera tale da utilizzare comunque la *joint distribution*. Indicando le previsioni con  $y_i$  e le osservazioni con  $o_j$ , la *joint distribution* di previsioni e osservazioni è  $p(y_i, o_j) = \Pr\{y_i, o_j\} = \Pr\{y_i \cap o_j\}$ ;  $i=1, \dots, I$ ;  $j=1, \dots, J$ . Si tratta, quindi, di una funzione di distribuzione di probabilità che associa una probabilità a ciascuno delle  $I \times J$  possibili combinazioni di previsioni e osservazioni.

<sup>165</sup> Date due variabili casuali X e Y, la distribuzione di probabilità condizionale di Y dato X,  $P(Y|X)$  è la distribuzione di probabilità di Y quando X assume un valore particolare. In questo caso ci si riferisce alla relazione tra la previsione e la media delle osservazioni per valori specifici della previsione.

<sup>166</sup> Prende il nome di *calibration-refinement factorization* (Wilks, 2006).

<sup>167</sup> La prima parte della fattorizzazione consiste di un set di I distribuzioni condizionali  $p(o_i | y_j)$ , ciascuna delle quali misura la probabilità di tutti i J eventi possibili a fronte di una data osservazione. La seconda parte rappresenta la *unconditional (marginal) distribution* che specifica la frequenza relativa di utilizzo di ciascun valore previsto (prende anche il nome di *predictive distribution*).

<sup>168</sup> Il primo fattore rappresenta la probabilità che ciascuna previsione sia stata emessa dato il verificarsi di una dato evento. Il secondo fattore rappresenta la frequenza relativa del verificarsi dei J eventi possibili ed è chiamato *campione climatologico*.

- *Accuracy*. Si riferisce alla corrispondenza media tra la singola previsione e l'evento che predice. In concreto riassume in un numero la qualità di un insieme di previsioni.
- *Bias*<sup>169</sup>. Si riferisce alla corrispondenza tra la previsione media e il valore medio osservato dei predittandi.
- *Reliability*<sup>170</sup>. Misura la *conditional distribution* delle osservazioni date le previsioni.
- *Resolution*. Misura la differenza tra le *conditional averages*<sup>171</sup> delle osservazioni per differenti valori della previsione.
- *Discrimination*. Misura la *conditional distribution* delle previsioni, date le osservazioni. La discriminazione è buona quando il sistema riesce a produrre previsioni differenti con valori osservati dei predittandi "debolmente" differenti<sup>172</sup>.
- *Sharpness*. Valuta la *unconditional distribution*<sup>173</sup> della previsione<sup>174</sup>. Evidentemente deve verificarsi una corrispondenza con le successive osservazioni.

#### VERIFICA DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE

La verifica delle previsioni probabilistiche è chiaramente più delicata rispetto a quella delle previsioni categoriche. Quando la previsione è espressa in forma probabilistica, infatti, non può essere mai definita "corretta" o "sbagliata"<sup>175</sup>, cosicché la valutazione può essere fatta solo esaminando un insieme di coppie previsione-osservazione e traendo l'informazione dalla *joint distribution*. La verifica delle previsioni probabilistiche si riferisce a predittandi discreti e va distinto il caso dei predittandi dicotomici da quello dei predittandi policotomici. È chiaro che la valutazione della performance dell'EPS e la trattazione dell'errore saranno più complessi a causa della presenza di 50 previsioni distinte, una per ogni *ensemble member*, e ciò può influire sul processo comunicativo finale.

#### SKILL FORECAST

Un'ulteriore valutazione è fornita dallo *skill forecast* che stabilisce l'accuratezza di un set di previsioni rispetto ad una serie di previsioni di controllo che sono in genere valori medi climatologici dei predittandi, previsioni per persistenza<sup>176</sup> o altri set di dati opportunamente selezionati.

Lo *skill score* (SS) è rappresentato dalla percentuale di miglioramento rispetto ad una previsione di riferimento. Se  $A$  è l'accuratezza della previsione di cui vogliamo calcolare lo *skill*,  $A_{ref}$  l'accuratezza della previsione di riferimento e  $A_{perf}$  l'accuratezza della previsione perfetta, avremo:

<sup>169</sup> Definito anche *unconditional bias* o *systematic bias*. Per esempio, se si prevede ripetutamente una temperatura troppo elevata, la previsione esibisce un *bias* a prescindere dalla sua accuratezza.

<sup>170</sup> Definita anche *conditional bias* o *calibration*.

<sup>171</sup> La media condizionata di una variabile casuale  $Y$ , è la media di  $Y$  per un determinato valore di  $X$ :

$$\overline{Y|X} = \int_{-\infty}^{+\infty} YP(Y|X)dY .$$

<sup>172</sup> Se il sistema prevede neve con eguale frequenza quando si osservano neve o nevischio, per quanto le probabilità condizionali possano essere equivalenti, la previsione non è in grado di discriminare.

<sup>173</sup> La *unconditional* o *marginal distribution* specifica le frequenze d'uso di ciascuno dei valori possibili della previsione. In definitiva, la *sharpness* è una misura della deviazione della previsione dalla climatologia.

<sup>174</sup> "Sharp forecasts exhibit the tendency to stick their necks out", (Wilks, 2006), pag. 237.

<sup>175</sup> Evidentemente se la probabilità è diversa da 0 o 1.

<sup>176</sup> Le previsioni per persistenza suppongono che lo stato iniziale non si modifichi.

$$SS = \frac{A - A_{ref}}{A_{perf} - A_{ref}}$$

Evidentemente, si ha un elevato<sup>177</sup> *skill score* se la previsione ha un'accuratezza elevata. Generalmente il calcolo del SS è misurato a partire dal *Brier Score* (BS) di cui si è già parlato:

$$BS = \overline{(p - o)^2}$$

$p$  è la probabilità che un evento si verifichi,  $o$  è uguale a 1 se l'evento è stato osservato e 0 in caso contrario, mentre la barra indica una media spazio temporale.

Il *Brier Skill Score* (BSS) è dato da:

$$BSS = \frac{(BS - BS_{ref})}{0 - BS_{ref}} = 1 - \frac{BS}{BS_{ref}}$$

dove  $BS_{ref}$  è il *Brier Score* della previsione di riferimento e 0 rappresenta il *Brier Score* della previsione perfetta.

Mentre per le previsioni categoriche i metodi di verifica della previsione illustrati risultano semplificati (si veda l'appendice 1), per ciò che concerne le previsioni probabilistiche esistono elaborazioni più o meno complesse del SS che cercano di includere nella valutazione diversi parametri citati sopra. Esistono quindi diversi *skill score* che non solo danno risultati diversi ma che talora sono inconsistenti tra loro. L'inconsistenza tuttavia non deve stupire se si pensa che con un solo numero si cerca di definire un problema multidimensionale.

## CONCLUSIONI

Sul problema della verifica, tuttora aperto, si concentra il lavoro di molti ricercatori anche se pare lontano un risultato definitivo.

Per la valutazione dell'incertezza vengono utilizzati metodi differenti talvolta inconsistenti tra loro, dalla banale deviazione standard al più elaborato *Talagrand diagram*<sup>178</sup>. In ogni caso si è lontani dal trovare un metodo valido comunemente accettato.

<sup>177</sup>  $SS \leq 1$ .  $SS=1$  nel caso di una previsione perfetta.  $SS=0$  se l'apporto informativo della previsione è uguale a quello della previsione di riferimento e, infine  $SS < 0$  se l'accuratezza è inferiore a quella di riferimento.

<sup>178</sup> Valuta la previsione, *output* dell'EPS, rispetto alla distribuzione dei membri dell'insieme.

## INQUADRAMENTO EPISTEMOLOGICO DELLA METEOROLOGIA

*“Amidst the Chaos, good predictions: How Meteorology manages to beat the odds”*  
(Eugenia Kalnay)<sup>179</sup>

### ✓ INTRODUZIONE

Le ricerche di Lorenz concernenti la meteorologia hanno sollevato nuove questioni epistemologiche che hanno successivamente coinvolto tutte le scienze della natura, ponendo domande affascinanti ma per ora senza risposte consolidate<sup>180</sup>. Se, da un lato, l'incertezza intrinsecamente associata alla previsione del tempo potrebbe apparire sintomo di inadeguatezza nella descrizione della realtà, dall'altro rappresenta un impulso attraverso cui le conseguenze del caos ci spingono verso la definizione di un nuovo approccio epistemologico.

Lorenz ha definito il caos deterministico<sup>181</sup> distinguendolo con attenzione dal “caso”. Il caos deterministico infatti concerne fenomeni basati su leggi deterministiche (come quelle a cui è soggetta la singola particella di atmosfera), che si evolvono in maniera da generare andamenti non periodici, complessi e imprevedibili tanto da non potere essere distinti da eventi casuali.

Poiché le equazioni primitive non possono essere risolte esattamente, nei fenomeni meteorologici diventa eclatante ciò che in natura è la regola per previsioni non a breve termine<sup>182</sup>. Inoltre in meteorologia, e naturalmente in ogni sistema complesso, non è possibile individuare cause “prime”, in quanto ogni minima perturbazione, anche non misurabile, può avere influenze decisive sull'evoluzione a medio e lungo termine del sistema<sup>183</sup>. Se ne conclude, quindi, che mentre è possibile effettuare una previsione a breve termine degli eventi atmosferici, valutandone l'incertezza, non ha significato parlare di predicibilità a medio e lungo termine.

Tuttavia alcune altre questioni rimangono aperte:

- La conoscenza in meteorologia è intrinsecamente probabilistica, ma l'impiego della teoria delle probabilità è una necessità causata dalla nostra ignoranza o è invece l'unica forma di sapere possibile in quest'ambito?
- Quale significato assumono predicibilità, previsione ed incertezza nei sistemi complessi?

---

<sup>179</sup> (Kalnay, 2008).

<sup>180</sup> “Gli sviluppi della scienza contemporanea [...] hanno imposto un ripensamento sulle domande, sui problemi, sui concetti, sugli oggetti, sulle dimensioni della scienza e della conoscenza”, (Ceruti, 2009), pag. 39.

<sup>181</sup> “when the present determines the future but the approximate present does not approximately determine the future” Citazione di Lorenz in (Kalnay, 2008).

<sup>182</sup> La non integrabilità del problema dei tre corpi, dimostrata da Poincaré, mette in relazione le caratteristiche fondamentali della complessità con l'astronomia. In questo caso però una previsione a breve termine è in grado di abbracciare qualche milione di anni.

<sup>183</sup> “Il faut par conséquent rester prudent lorsqu'on emploie un vocabulaire qui sépare la cause de l'effet dans l'évolution du fluide atmosphérique, car une interprétation hâtive d'une équation peut conduire à une interprétation incorrecte d'un phénomène atmosphérique”, (Malardel, 2005), pag. 16.

- Che significato e utilità ha la descrizione dei processi naturali di tipo caotico effettuata con l'impiego di uno schema artificiale e non esaustivo anche quando fosse perfetto? In altre parole, quale è l'affidabilità epistemologica dei modelli?

✓ SCIENZA E PROBABILITÀ: I PUNTI DI VISTA DI POINCARÉ<sup>184</sup>, DE FINETTI<sup>185</sup>, PRIGOGINE<sup>186</sup>

Da un punto di vista epistemologico il probabilismo intrinseco della meteorologia affonda le radici nel pensiero di Poincaré, nella logica del probabile di De Finetti e sui contributi apportati successivamente da Prigogine. Poincaré, alla fine del XIX secolo, si era posto con chiarezza il problema della sensibilità alle condizioni iniziali e della definizione di caso<sup>187</sup> e alcune delle sue intuizioni si ritrovano sessant'anni dopo nel pensiero di Lorenz.

#### LA SCIENZA E LA PROBABILITÀ

“[...] tutte le scienze dovrebbero essere solo inconsce applicazioni del calcolo delle probabilità. Se si rigetta il calcolo delle probabilità, l'intera scienza dovrebbe essere rigettata”<sup>188</sup>. Nel ragionamento induttivo lo scienziato utilizza più o meno consciamente il calcolo delle probabilità; niente può dare la certezza che un fenomeno che si verifica  $n$  volte si verificherà anche la  $n+1$ -esima volta. Poiché la nostra conoscenza scientifica è basata sull'induzione, omettere l'approccio probabilistico significa, come sostenuto da Poincaré, rifiutare l'intero sistema scientifico. Tuttavia mettere in relazione la probabilità e l'ignoranza<sup>189</sup> è insensato poiché, a fronte della complessità del reale, la probabilità rappresenta l'unica via di uscita per conoscere una realtà il cui futuro non è più determinato dalla conoscenza del presente<sup>190</sup>.

<sup>184</sup> **Jules-Henri Poincaré** (1854 – 1912), matematico, fisico, astronomo e filosofo. Diede importanti contributi in molti campi della matematica pura e applicata e della fisica.

<sup>185</sup> **Bruno De Finetti** (1906 – 1985), matematico e statistico. Sebbene sia noto soprattutto per le sue ricerche concernenti la teoria delle probabilità, si occupò a lungo anche di didattica della matematica.

<sup>186</sup> **Il'ja Romanovič Prigožin** (1917 – 2003), chimico e fisico, molto noto per le sue teorie sulle strutture dissipative, i sistemi complessi e l'irreversibilità.

<sup>187</sup> “*Une cause très petite, qui nous échappe, détermine un effet considérable que nous ne pouvons pas ne pas voir, et alors nous disons que cet effet est dû au hasard. Si nous connaissions exactement les lois de la nature et la situation de l'univers à l'instant initial, nous pourrions prédire exactement la situation de ce même univers à un instant ultérieur. Mais, lors même que les lois naturelles n'auraient plus des secrets pour nous, nous ne pourrions connaître la situation qu'approximativement. Si cela nous permet de prévoir la situation ultérieure avec la même approximation. C'est tout ce qu'il nous faut, nous disons que le phénomène a été prévu, qu'il est régi par lois; mais il n'en est pas toujours ainsi, il peut arriver que des petites différences dans les conditions initiales engendrent de très grandes dans les phénomènes finaux; une petite erreur sur les premières produirait une erreur énorme sur les derniers. La prédiction devient impossible et nous avons les phénomènes fortuit*”, (Poincaré, 1912), pp. 4, 5. Le parole sono evidenziate nel testo originale.

<sup>188</sup> “*À ce compte, toutes les sciences ne seraient que des applications inconscientes du calcul des probabilités; condamner ce calcul, ce serait condamner la science tout entière*”, (Poincaré, 1902), pag. 186.

<sup>189</sup> “*Il faut donc bien que le hasard soit autre chose que le nom que nous donnons à notre ignorance*” (Poincaré, 1908), pag. 66.

<sup>190</sup> “*L'incertezza dell'universo svelatoci dalle scienze contemporanee non è una semplice misura della nostra conoscenza, della nostra ignoranza. È un affinamento della conoscenza delle leggi della natura e della natura delle leggi*”, (Ceruti, 2009), pag. 13. Il testo è evidenziato nell'originale.

Nella ricerca delle cause la scelta stessa di leggi semplici ed eleganti per descrivere un fenomeno è il frutto di una scommessa basata su una valutazione soggettiva della probabilità. A maggior ragione nel nostro caso, poiché i sistemi complessi sono formati da sottosistemi fortemente interagenti, non analizzabili per decomposizione e che danno luogo a fenomeni irripetibili.

*“Il calcolo delle probabilità è la logica del probabile. Come la logica formale insegna a dedurre la verità o falsità di certe conseguenze dalla verità o falsità di certe premesse, così il calcolo delle probabilità insegna a dedurre la maggiore o minore verosimiglianza [...] di certe conseguenze dalla maggiore o minore verosimiglianza di certe premesse”*<sup>191</sup>.

#### PROBABILITÀ OGGETTIVA E PROBABILITÀ SOGGETTIVA

In questo contesto è d'obbligo superare la distinzione tra probabilità oggettiva e soggettiva. La probabilità oggettiva ha significato nel momento in cui si possono realizzare una serie di condizioni inattuabili<sup>192</sup>, come, per esempio, effettuare un numero illimitato di prove. *“Gli scienziati ritengono l'obiettività l'ideale della scienza ma spesso falliscono in maniera spettacolare nel conseguirla”*<sup>193</sup>.

La probabilità soggettiva, invece, funge da sostegno alla previsione che nasce dal nostro grado di fiducia sul realizzarsi di un determinato evento, un grado di fiducia che sottintende evidentemente una valutazione soggettiva. In questa prospettiva è possibile valutare la probabilità di eventi su cui si dispone di informazioni esigue, o addirittura di nessuna informazione, pur di essere disponibili a rivedere la valutazione nel momento in cui le informazioni disponibili cambiassero. Scienze come la meteorologia sono incentrate su questo tipo di approccio perché, come già detto, nessun evento è ripetibile. La logica del probabile o dell'incerto è la logica che permette la vita quotidiana, che regola la previsione<sup>194</sup>, verifica le regolarità (che successivamente chiamiamo leggi) e consente di *“inventare i concetti”*, incentrando la responsabilità epistemologica sul soggetto conoscente<sup>195</sup>, soggetto che decide in base alle informazioni di cui dispone, da

---

<sup>191</sup> (De Finetti, 2006), pag. 25.

<sup>192</sup> “Good scientists know that Victorian scientific “objectivity” is a myth”, (Draper, 2006), pag. 426.

<sup>193</sup> “Scientists hold up objectivity as the ideal of science, but often fail to achieve it in rather spectacular fashion”, (Draper, 2006), pag. 425.

<sup>194</sup> “[...] ogni previsione è soltanto probabile, e la fonte gnoseologica della previsione, e quindi del giudizio di opportunità sull'introduzione dei concetti e quindi anche dei concetti stessi, risiede nella teoria della probabilità”, (De Finetti, 2006), pag. 128.

<sup>195</sup> “Basta limitarsi alla concezione soggettiva, considerare cioè la probabilità come il grado di fiducia sentito da un dato individuo nell'avverarsi di un dato evento, e si può dimostrare che i noti teoremi del calcolo delle probabilità sono condizioni necessarie e sufficienti perché le opinioni di un dato individuo non siano intrinsecamente contraddittorie e incoerenti”, (De Finetti, 2006), pag. 25.

cui dipende il grado di fiducia sul verificarsi dell'evento<sup>196</sup>, come indica, in linea di principio, il Teorema di Bayes<sup>197</sup>.

Perché la valutazione soggettiva abbia un valore scientifico è necessario che le sue ipotesi e i suoi giudizi siano trasparenti per potere verificare la solidità delle conclusioni e che l'analisi sia caratterizzata da coerenza e da una buona calibrazione.

## CONCLUSIONI

La meteorologia è diventata paradigma del senso della probabilità applicata nell'ambito della teoria del caos e dei sistemi complessi. Da questo paradigma muove i passi la visione radicale prigoginiana, per cui la probabilità non è legata ai nostri limiti di interpretazione della realtà ma è una caratteristica intrinseca ai sistemi naturali. Il passaggio alla probabilità non corrisponde dunque ad una perdita di informazione poiché la probabilità non è più uno strumento di approssimazione ma assume al ruolo di fondamentale principio esplicativo.

*“Per molto tempo il determinismo è stato il simbolo stesso dell'intelligibilità scientifica, mentre oggi non è altro che una proprietà valida solo in casi limite, cioè precisamente nei sistemi dinamici stabili. Pertanto la nozione di probabilità che Boltzmann aveva introdotto [...] non corrisponde più alla nostra ignoranza e acquista un significato obiettivo”*<sup>198</sup>.

Tale visione, pur essendo un'utile fonte di riflessione, allo stato attuale non pare decisiva neppure per Ruelle<sup>199</sup>, uno dei padri della teoria della complessità, che ha accolto con cautela tali posizioni. Tuttavia l'esame dei differenti studi su queste questioni ci consente di concludere che il determinismo appare intrinsecamente inadeguato per leggere una realtà oggettivamente probabilistica.

---

<sup>196</sup> “Description, inference, prediction, and decision-making: these are the four components of statistical work, and all of them centrally involve assumptions and judgments, rendering them subjective at their core. In description, I have to make a judgment about what summaries to retain and what to de-emphasize; in inference, for example from a sample to a population with data gathered observationally (a “sample of convenience”), I need to make a judgment about how the sampled and unsampled units in the population are related to each other; in prediction I have to make a judgment about how the past and future are related; and in decision-making, judgment must guide the choice of utility function and must play a part in assessing the probabilities defining the expected utility to be maximized”, (Draper, 2006), pag. 423.

<sup>197</sup> Nella teoria della probabilità, il teorema di Bayes tratta di un insieme di eventi di probabilità  $H_i$  e di un evento  $E$ , appartenente allo spazio degli  $H$  e condizionato dalla loro probabilità. Le probabilità che si verifichi  $E$  dato  $H$   $P(E|H_i)$  sono dette verosimiglianze. Ciascun  $H$  avrà una probabilità a priori di verificarsi. Per il teorema di Bayes, conosceremo la probabilità a posteriori del verificarsi di  $E$  da  $P(H_i|E) = \frac{P(H_i)P(E|H_i)}{\sum_i P(H_i)P(E|H_i)}$ .

<sup>198</sup> (Prigogine, 2003), pag. 28.

<sup>199</sup> David Pierre Ruelle (1935), matematico e fisico belga. I suoi contributi principali hanno riguardato la meccanica statistica e la teoria dei sistemi dinamici. Con Takens ha proposto il termine *attrattore strano* ed ha rifondato la teoria della turbolenza. Nel 1986 ha vinto la Medaglia Boltzmann, il più alto riconoscimento per contributi scientifici alla meccanica statistica.



## ✓ PREVISIONE, INCERTEZZA, PREDICIBILITÀ

### PREVISIONE

Quando la meteorologia si è affermata come scienza dei sistemi dinamici lo stesso concetto di previsione ha assunto un nuovo significato.

La previsione intesa nel suo significato classico permette di verificare teorie scientifiche confrontando le ipotesi con gli eventi reali. La previsione classica funge da spiegazione di alcuni fenomeni naturali attraverso un approccio di tipo riduzionista, per cui non viene studiato il sistema nel suo complesso ma si studiano le sue parti, indipendentemente dal contesto reale (dall'istante e dal luogo in cui i fenomeni avvengono) e dalle loro interazioni, individuando alcune invarianti per arrivare a definire le cosiddette "leggi di natura".

Nella meteorologia, e in tutte le scienze che si richiamano alla complessità, lo scienziato non può "pre-vedere" ma solo esprimere la probabilità di accadimento di un dato fenomeno che potrebbe anche non verificarsi. La previsione non è più riducibile ad una "banale" verifica di un'ipotesi. Lo scarto rispetto alla scienza classica, come nota Ceruti<sup>200</sup>, è dato dal fatto che la coppia possibile/non possibile riformula i problemi classici della necessità sostituendo la coppia esistente/non esistente, per cui la stessa legge scientifica non è più espressione di una necessità ma semplicemente di un vincolo. Per questo bisogna rilevare l'inesistenza di una relazione lineare tra crescita della conoscenza<sup>201</sup> e aumento dell'affidabilità della previsione. Paradossalmente, infatti, quando si ha a che fare con sistemi complessi, l'incertezza può crescere con la conoscenza a causa dell'affacciarsi di un imprevisto panorama di scenari possibili<sup>202</sup>.

Nello studio di un sistema complesso non possiamo prescindere dalla sua globalità perché non è dato semplicemente dalla somma delle sue parti, parti che non possono essere isolate e in cui il sistema non può essere decomposto. Inoltre anche una minima perturbazione su una parte può propagarsi e mutare lo stato di tutto il sistema, rendendo inconsistente una valida descrizione a breve termine.

La previsione di un fenomeno complesso è fortemente dipendente dal contesto spaziotemporale e tenta di individuare non già le invarianti ma le *eventualità*<sup>203</sup>, ovvero le relazioni fra un certo numero di tali fenomeni. Lorenz, con l'esempio del battito d'ali di un gabbiano, ci insegna che non esistono serie causali indipendenti, se non nell'ambito del nostro ridotto orizzonte temporale e che spesso si definisce come "caso" l'emergenza di eventi simultanei, tra loro non correlati, ma che generano effetti sul nostro presente.

---

<sup>200</sup> (Ceruti, 2009), pag.40.

<sup>201</sup> "Ignorance is bliss because it is accompanied by a lack of uncertainty", (Pielke, 2003), pag. 117.

<sup>202</sup> "Ogni aumento della conoscenza provoca la produzione di nuova ignoranza, di **nuovi tipi** di ignoranza; e le nuove ignoranze possono provocare la produzione di nuovi problemi e di nuovi universi possibili per la conoscenza", (Ceruti, 2009), pag. 44. L'evoluzione dei rapporti dell'IPCC è una conferma di quanto detto. Le maggiori conoscenze confermano l'ipotesi del riscaldamento globale ma sono accompagnate da una maggiore incertezza sull'aumento di temperatura. Si veda anche (Stewart et al., 1997).

<sup>203</sup> Il termine eventualità è introdotto da Smith, (Smith, 2008), pag. 178. L'eventualità è più debole della probabilità e, nel pensiero di Smith, costituisce un'indicazione per un percorso teorico diretto al ripensamento del concetto di probabilità. A questo proposito è molto interessante anche (Sarewitz et al., 1999).

## INCERTEZZA E PREDICIBILITÀ

L'incertezza legata ad un evento realmente casuale, note le condizioni in cui si verifica, può essere calcolata precisamente. Tale incertezza, nota come incertezza aleatoria, non è riducibile e la sua conoscenza non ci fornisce alcuna informazione aggiuntiva sulla possibilità che un evento si verifichi. In altre parole, per quanto sia noto che nel lancio di un dado la probabilità che esca "3" sia 1/6, questa informazione non apporta nessuna novità significativa rispetto al caso in cui non fosse nota in quanto non ci consente di sapere se, lanciando il dado, uscirà o meno il "3".

I fenomeni complessi variano nel tempo e non sono note le loro modalità di variazione. L'incertezza, nota come incertezza epistemica, misura i limiti della conoscenza e il limite della consapevolezza dei limiti della conoscenza<sup>204</sup>. In questo caso l'incertezza si riduce nel momento in cui riusciamo a trovare un'euristica che descriva almeno una parte del processo in esame. Tuttavia, se l'evoluzione del sistema non è nota, la conoscenza rimane limitata e le euristiche, e quindi i modelli che le rappresentano, vanno sottoposte continuamente a revisione.

L'affidabilità dell'informazione sull'incertezza<sup>205</sup> associata ad una previsione non può essere mai assoluta e la sua determinazione può richiedere la stessa mole di lavoro che richiede la previsione, non dando necessariamente risultati soddisfacenti in merito alla predicibilità dell'evento a cui si riferisce. L'incertezza infatti non può essere valutata con precisione perché il verificarsi di eventi secondari a bassa probabilità può modificare significativamente il fenomeno considerato. In sistemi come l'atmosfera, l'imperfetta conoscenza delle condizioni iniziali ed eventuali perturbazioni, anche lievi, possono modificare drammaticamente l'andamento di un fenomeno limitandone la predicibilità che è pertanto strettamente dipendente non solo dalla conoscenza degli eventi passati, che, nel caso specifico della meteorologia, è determinata dalla cognizione dello stato iniziale dell'atmosfera, ma anche dalla conoscenza degli eventi futuri.

La predicibilità dei sistemi dinamici si misura valutando la divergenza della traiettoria dei sistemi nello spazio delle fasi con metodi che in questo lavoro non riteniamo necessario approfondire. Il sistema atmosfera risulta predicibile fintanto che l'incertezza della previsione non è equivalente all'incertezza climatologica<sup>206</sup>. Ma questo non basta per dare una definizione soddisfacente di predicibilità. Bisogna, infatti, cercare di comprendere come e perché la predicibilità è soggetta a fluttuazioni e in che modo tali fluttuazioni sono influenzate dalla procedura di inizializzazione (**Benzi et al., 1999**).

Non è semplice, dunque, inquadrare da un punto di vista concettuale la predicibilità dell'evoluzione atmosferica e l'incertezza associata ad una previsione. In letteratura esistono proposte interessanti, anche se con alcuni punti deboli, di una nuova definizione di predicibilità in termini della teoria dell'informazione<sup>207</sup>. Tali proposte non sono tuttavia risolutive in quanto, a nostro modo di vedere, mancano di un approccio sistemico al problema, tentando di risolvere una questione certamente cruciale senza mettere in discussione, come sarebbe necessario, tutto il bagaglio epistemologico delle scienze dell'atmosfera.

---

<sup>204</sup> (**Pielke, 2003**), pag. 118.

<sup>205</sup> Si vedano anche (**Stewart, 2000**) e (**Pielke, 2001**).

<sup>206</sup> Ovvero quando la previsione apporta qualche informazione nuova. Vedasi (**Schneider et al., 1999**).

<sup>207</sup> (**DelSole, 2004**); (**DelSole, 2005**).

Per concludere, bisogna rimarcare che, nonostante i limiti sin qui esposti relativamente alle definizioni di incertezza e affidabilità, è possibile sfruttare efficacemente l'informazione apportata dalle previsioni.

## ✓ I MODELLI COME STRUMENTO DI CONOSCENZA

Un modello è una rappresentazione concettuale (spesso una semplificazione) del mondo reale o di una sua parte, nel tentativo di spiegarne il funzionamento o di effettuare previsioni. La probabile evoluzione di un fenomeno viene descritta in base a un insieme di dati ottenuti dall'elaborazione, effettuata dal modello, di un *set* di dati iniziali. Ci chiediamo se ha senso ed è possibile "misurare" l'efficacia del modello semplicemente comparando i dati finali con l'esito dell'effettiva evoluzione del fenomeno.

### IL RUOLO DEL MODELLO NELLE SCIENZE DELLA COMPLESSITÀ

Nella fisica "classica" il modello è una sorta di rappresentazione, in forma semplificata, del sistema reale di cui racchiude i fatti rilevanti. La realtà è ben rappresentata quanto più il suo output è accurato rispetto alle osservazioni.

Il ruolo del modello nei sistemi complessi ha invece un carattere essenzialmente esplorativo e il suo utilizzo deve essere preceduto da una fase di "controllo". Poiché le componenti del sistema non sono indipendenti o non sono note con esattezza, un modello esplorativo non può spiegare l'evoluzione del sistema stesso ma solo rappresentarne una parte, limitata almeno nel tempo. Il modello può essere utile per capire *cosa è accaduto* in passato, *perché qualcosa accade* nel presente, o *cosa accadrà* in futuro. L'indagine sull'*output* del modello può dare dunque informazioni su ipotesi, incertezza connessa con l'*input* e/o con la struttura del modello stesso; l'*output* può evidenziare inoltre proprietà inaspettate, favorire nuove ipotesi sulla struttura del sistema o permettere di identificare la possibilità di particolari scenari futuri conseguenti alle assunzioni effettuate.

Il problema dell'affidabilità dei modelli nelle scienze della complessità è stato ampiamente trattato con un approccio originale da Oreskes<sup>208</sup>, Sarewitz e Pielke<sup>209</sup> e Smith<sup>210</sup>.

---

<sup>208</sup> (Oreskes et al., 1994, Oreskes, 1995). Naomi Oreskes, geologa e docente di storia della scienza presso l'Università della California a San Diego, è stata consulente della *United States Environmental Protection Agency* e della *U.S National Academy of Sciences*. Si occupa dei problemi legati ai cambiamenti climatici.

<sup>209</sup> (Sarewitz et al., 1999). Daniel Sarewitz, geologo, direttore del *Consortium for Science, Policy and Outcomes*, professor nella *School of Life Sciences and Dept of Geological Sciences* all'*Arizona State University*. Roger A. Pielke, Jr. (1968), meteorologo, è professor in the *Environmental Studies Program* and a *Fellow* del *Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences* (CIRES) dove è stato *Director del Center for Science and Technology Policy Research* alla *University of Colorado* a Boulder dal 2001 al 2007. Si occupa delle problematiche concernenti la politicizzazione della scienza, il decision making in presenza di incertezza e la formazione politica degli scienziati in aree come il cambio climatico, il controllo dei disastri e *world trade*.

<sup>210</sup> (Smith, 2008). Leonard Smith, ricercatore di matematica a Oxford, insegna statistica alla *London School of Economics*.

Possiamo osservare che i modelli utilizzati in meteorologia si fondano, schematicamente, su tre componenti principali: **concettualizzazione**, **dati in input** ed **equazioni numeriche** e loro soluzioni. Il modello, a partire anche dalle condizioni iniziali e al contorno, **concettualizza** il sistema; le **equazioni numeriche** sono un'espressione delle leggi fisiche che "dovrebbero" regolare l'evoluzione del sistema; i dati in **input** rappresentano, infine, il legame del modello con la realtà, in quanto a partire da tali dati il modello dovrebbe essere in grado di descrivere l'evoluzione del sistema nel futuro. Tali componenti sono strettamente interdipendenti poiché le equazioni influenzano la fase di concettualizzazione e questa, a sua volta, determina la rilevanza dei dati; viceversa, la tipologia di dati disponibili influenza inevitabilmente la concettualizzazione. Infine, lo stesso problema dell'utilizzo dei dati ha una rilevanza epistemologica perché il processo di assimilazione effettua una discriminazione *a priori* che finisce per condizionare quella che noi riteniamo essere la situazione reale. Non è possibile, quindi, pensare di scomporre il modello allo scopo di migliorarne l'efficacia partendo dalla valutazione dell'efficacia delle singole componenti; inoltre è complicato discriminare tra gli errori della previsione dovuti al caos e quelli dovuti al modello<sup>211</sup>.

I modelli si fondano necessariamente su una serie di inferenze e assunzioni e trascurano fenomeni considerati secondari nell'ipotesi, non solidamente giustificata, che non influenzino il fenomeno primario. "[...] *sostituiscono l'atmosfera con un'atmosfera differente [...] come un racconto di fate, ma che oggi chiamiamo modello*"<sup>212</sup>.

L'affidabilità di un modello può essere certamente messa alla prova non solo tramite un continuo confronto con le osservazioni presenti ma anche con quelle passate mediante procedure di *reforecast*. Tuttavia i modelli utilizzati in meteorologia sono sistemi "aperti"<sup>213</sup> da un punto di vista logico, per cui non è possibile attribuire loro alcun valore di verità. È pur vero che si fondano su componenti matematici a cui è possibile assegnare un valore di verità in base al significato attribuito ai simboli specifici usati per esprimerli, ma non siamo in grado di conoscere esattamente i dati in ingresso e le parametrizzazioni si basano su inferenze concernenti fenomeni di cui non abbiamo una conoscenza completa. Pertanto i confronti con le osservazioni non bastano per stabilire lo *skill* predittivo del modello. Un modello che descriva bene gli eventi passati e presenti, infatti, non necessariamente rappresenta una garanzia per la descrizione degli eventi futuri, in quanto i sistemi dinamici sono intrinsecamente imprevedibili e lo stesso errore sui dati iniziali può essere causa di comportamenti inattesi. Inoltre, se l'output di un modello non è quello che ci aspettiamo, il modello viene corretto; ma se l'output apparisse rappresentativo del fenomeno studiato potremmo essere certi che il modello è privo di errori e che rappresenta adeguatamente il fenomeno? Il fatto che l'output del modello coincida con le osservazioni non conferma la veridicità delle ipotesi ma definisce solamente la probabilità della loro correttezza. Che dire dell'*impasse* che si

<sup>211</sup> Gli errori dovuti al caos si manifestano dopo un tempo relativamente lungo, quindi sono gli errori del modello che dominano a breve termine e che bisogna individuare (Orrell et al, 2001).

<sup>212</sup> "[...] *replace the atmosphere by a different atmosphere [...] as a fairy tale, but which today we would call a model*", (Lorenz, 1993), pag. 87.

<sup>213</sup> "[...] *closed systems in which all the components of the system are established independently and are known to be correct*", (Oreskes, 1994), pag. 642.

viene a creare se da due modelli, fondati su ipotesi diverse, consegue lo stesso *output*? Il modello più che giustificare una teoria giustificherà, quindi, determinate osservazioni e ciò non può escludere che altre osservazioni possano falsificare il modello. Un modello più complesso e/o sofisticato non garantirebbe comunque una superiore affidabilità, in quanto implicherebbe una difficoltà di controllo dell'adeguatezza e non condurrebbe necessariamente ad una migliore rappresentazione del sistema.

Se un modello non può essere verificato potrebbe, però, essere validato. In altre parole, si potrebbe attestare la mancanza di errori rivelabili e la sua consistenza. La validità non comporta la corrispondenza con le osservazioni, corrispondenza che, se non sussistesse, implicherebbe comunque la falsificazione del modello. La validità non comporta neppure la conferma che il modello rappresenti bene la realtà fisica. In altre parole, la validazione di un modello ne assicura la consistenza interna ma non l'affidabilità nella rappresentazione dei fenomeni. Per validare un modello, infine, non possiamo neppure invocare l'eventuale presenza di una rispondenza tra soluzioni numeriche e soluzioni analitiche, perché neanche questa è garanzia di una corretta rappresentazione della realtà. Se il modello deve essere uno strumento per ottenere nuove informazioni sulla realtà, ci attenderemmo che possa mettere in luce nuove relazioni oltre quelle apportate delle eventuali soluzioni analitiche disponibili. Bisogna poi osservare che i calcolatori non sono in grado di agevolare una previsione quantitativa al di là dei vincoli posti dalle condizioni di instabilità del sistema. I limiti tecnici del calcolatore che, per esempio, danno luogo agli inevitabili errori di troncamento, anche in presenza di un modello perfetto<sup>214</sup>, sono causa dell'apparizione di una ulteriore "realtà virtuale". I *bias* introdotti dal calcolatore alla fine del *run* del modello ci allontanano ulteriormente da quella che è la "realtà vera".

In definitiva, non è possibile né verificare, né validare un modello. Ci si può limitare ad un processo di calibrazione. L'unica cosa che possiamo essere in grado di dire sull'affidabilità del modello è se esso sia, o meno, empiricamente adeguato. Tuttavia, poiché alla calibrazione possono ancora seguire una serie di aggiustamenti, dobbiamo ritenere che la stessa adeguatezza empirica possa non essere oggettiva.

*"Un modello, come un racconto, può risuonare con la natura ma non è una cosa "reale". Come un racconto, un modello può essere convincente e può sembrare vero se è consistente con la nostra esperienza del mondo naturale. Ma come possiamo stupirci di quanto è tratto dalla vita reale dei personaggi in un racconto e quanto è artificiale, noi possiamo chiederci lo stesso di un modello. Quanto è basato sull'osservazione e misurazione di fenomeni accessibili, quanto è basato sul giudizio informato e quanto è convenienza?"*<sup>215</sup>.

---

<sup>214</sup> Anche la definizione di modello perfetto apre dei problemi in quanto la perfezione può essere forte o debole a seconda che si conoscano perfettamente o meno i parametri coinvolti. La stessa definizione di non linearità è una definizione negativa e quindi incompleta.

<sup>215</sup> "A model, like a novel, may resonate with nature, but it is not a "real" thing. Like a novel, a model may be convincing it may "ring true" if it is consistent with our experience of the natural world. But just as we may wonder how much the characters in a novel are drawn from real life and how much is artifice, we might ask the same of a model: How much is based on observation and measurement of accessible phenomena, how much is based on informed judgment, and how much is convenience?", (Oreskes et al., 1994), pag. 644.

## MODELLI E REALTÀ

In definitiva, i modelli hanno solo una funzione epistemica e non sono garanzia di corretta rappresentazione della realtà. Questa situazione di stallo spinge ad un inevitabile incontro tra fisica e statistica confermando che *“anche con un modello perfetto di un sistema deterministico, il demone non può far di più che stimare la probabilità di una previsione”*<sup>216</sup>.

In ogni caso, la probabilità appare come uno strumento proprio delle scienze naturali, che nel caso della meteorologia può dispiegare tutta la sua potenza conoscitiva. Tramite la probabilità, l'osservazione della natura non riflette la nostra ignoranza ma bensì accresce la nostra conoscenza.

Dal punto di vista epistemologico, il problema non è più l'approccio probabilistico alla realtà, la cui necessità era già stata individuata da Lorenz, ma sino a che punto i modelli che utilizziamo in questo approccio rappresentano tale realtà. Sino ad ora dagli esiti negativi di questo dilemma si è sempre usciti in maniera epistemologicamente infelice: *“Chi accusa il caos di difetti nella previsione delle probabilità, calcolate a partire dall'assunzione che il modello sia perfetto (pur sapendo bene quanto esso sia inadeguato), ci sta propinando un ragionamento ambiguo”*<sup>217</sup>.

## ✓ CONCLUSIONI

Il lavoro di Lorenz ha costretto a rivedere il concetto di modellizzazione, revisione che non ha trovato soluzione se non nella constatazione che il modello affidabile non esiste e la via d'uscita è data dagli *ensemble* che, proponendoci un insieme di scenari possibili, ci consentono di identificarne l'*eventualità*, aggiungendo contenuto informativo rispetto alla scarsa informazione categorica. Tuttavia, poiché la realtà è distante dai modelli fisici e matematici che pretendono di descriverla, in ogni momento una previsione è suscettibile di fallimento anche quando si fonda sul modello apparentemente più efficace.

Una teoria scientifica deve potere essere verificata. La verifica della qualità del modello è necessaria per l'utente, che deve capire i limiti della previsione, e per il meteorologo che deve disporre di un riferimento per migliorare il modello stesso. Ma se i modelli non possono essere verificati di che genere di conoscenza scientifica sono alla base?

Il modello, con tutti i suoi limiti, ci dà la possibilità di conoscere la realtà nel momento in cui rinunciamo a comprendere il sistema nel dettaglio e a descriverne l'evoluzione, effettuando osservazioni periodiche e accontentandoci di una descrizione statistica che esprima in maniera soddisfacente l'evoluzione a breve termine del sistema e, in maniera meno accurata, l'evoluzione a medio termine<sup>218</sup>. I modelli sono solo un potente strumento euristico che indica un percorso per tentare di accrescere la nostra capacità di previsione.

---

<sup>216</sup> (Smith, 2008), pag. 144.

<sup>217</sup> (Smith, 2008), pag. 152.

<sup>218</sup> Si veda (Ekeland, 1999).

## LA COMUNICAZIONE DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE

“La meteorologia, più di ogni altra scienza, abbisogna di comunicazioni, e pronte, de’ fatti osservati”  
(Padre Francesco Denza)<sup>219</sup>

### ✓ INTRODUZIONE

#### LA METEOROLOGIA COME OGGETTO DI CONSUMO

Moltissimi consultano abitualmente le previsioni del tempo spesso senza averne chiaro il motivo. Il tempo entra sempre nelle nostre conversazioni perché riguarda, anzi a questo livello narra, un futuro collettivo di cui siamo i protagonisti. Una narrazione che, anche quando riguarda solo una comunità locale, favorisce la socializzazione in quanto la sua presunta oggettività permette agli interlocutori di mettersi in gioco, discutendo di qualcosa che ineluttabilmente condividono e/o condivideranno. Le previsioni, anche nella loro drammaticità, hanno perciò un effetto rassicurante<sup>220</sup>, garantendo una continuità apparente di fronte all’impetuoso scorrere degli eventi riportati dai notiziari a cui sono spesso affiancate. Inoltre, svolgendo un ruolo di identificazione e appartenenza sociale, consentono di veicolare ulteriori messaggi di carattere politico a partire da un uso opportuno della geografia nella comunicazione<sup>221</sup>. In quest’ottica non importa la qualità delle previsioni giacché anche la critica, che segue una previsione non soddisfacente, rafforza l’effetto socializzante di cui si è parlato.

Le previsioni del tempo hanno un grande successo di pubblico e attraggono cospicui introiti pubblicitari per cui i media<sup>222</sup> mettono in atto una serie di strategie convenienti a richiamare il maggior numero possibile di spettatori. Tuttavia alla rapida specializzazione della meteorologia non sembra corrispondere un mutato atteggiamento dell’utenza verso le previsioni. La meteorologia gode generalmente di una grande attenzione, ma il pubblico è totalmente all’oscuro del complesso processo scientifico che precede l’emissione delle previsioni e fruisce solo del prodotto della trasformazione del sapere del previsore in sapere comunicabile<sup>223</sup>, che talvolta i media trasformano ulteriormente in informazione commerciale. Nonostante l’informazione meteo sia probabilmente l’informazione scientifica più ricercata dal pubblico e sia imprescindibile per tutta una serie di attori economici, è ancora diffusa l’idea, a cui frequentemente contribuiscono sia i mass-media che l’atteggiamento di alcuni meteorologi, che il previsore sia alla stregua di un mago che effettua dei vaticini.

---

<sup>219</sup> Padre Francesco Denza, uno dei fondatori della meteorologia in Italia, citato in (Mercalli, 2008).

<sup>220</sup> “La météo compte parmi les programmes le plus stables de la télévision, sur fond d’instabilité permanent. [...] Cette impossibilité de fixer le temps en un état évoque le mouvement même de l’actualité [...] Mais le jour ne succède-t-il pas toujours à la nuit et le printemps à l’hiver ? “ (Leblanc, 1995), pag. 187. La previsione si configura quindi come una narrazione a lieto fine.

<sup>221</sup> Un’interessante ed estesa discussione su questi temi è reperibile in (Traverso, 1997); (Viallon et al, 1997); (Antoine, 1997); (Jamet, 1997); (Lamizet, 1997); (Settekorn, 1997).

<sup>222</sup> Per quanto in questo paragrafo ci si riferisca soprattutto a stampa, radiotelevisione ed internet non bisogna dimenticare che altri media, cellulari, iPhone, iPad, mail, chats, possono veicolare informazioni meteo, come accade soprattutto negli USA ed in altri paesi europei.

<sup>223</sup> “Alain Gillot-Pétré, che presente tutte le sere le previsioni su TFI (primo canale privato francese) alla domanda [...] su come faceva lui per trasformare, restituire e rendere accessibile al pubblico le previsioni ha risposto [...] <<Io cerco dei sinonimi perché evidentemente se dovessi fare riferimento ad un linguaggio tecnico nessuno comprenderebbe niente tranne che i meteorologi...>>” in (Riso, 1999), pag. 161.

Un'indagine di qualche anno fa, effettuata dall'Eurobarometro<sup>224</sup>, sull'interesse del pubblico europeo per i temi scientifici trattati nei media, non prende in considerazione la meteorologia (Fig. 4.1). Appare plausibile che intervistati e intervistatori non reputino le previsioni del tempo, di cui quasi certamente fruiscono quotidianamente, come notizie di carattere scientifico. Non è un caso dunque che in molte trasmissioni televisive e in molta stampa nazionale (Fig. 4.2) ed europea<sup>225</sup> le previsioni meteorologiche siano affiancate all'oroscopo o ai cruciverba.

La grande maggioranza dei media<sup>226</sup> ha necessità di conseguire risultati in termini di audience e pertanto tende a svilire l'informazione, accrescendone la spettacolarizzazione e riducendone utilità e valore per il pubblico. Per attrarre il grande pubblico (come è possibile vedere in alcune trasmissioni di intrattenimento che contengono spazi dedicati alla meteorologia o in alcuni siti internet) spesso si rinforza l'idea di un'asciuticità della meteorologia che viene ridotta ad un semplice *divertissement* o ad un prodotto di intrattenimento. Nel senso comune le previsioni meteo, prodotto di un'attività scientifica, vengono quindi equiparate a quelle presentate sottoforma di prodotto commerciale spesso di bassa qualità<sup>227</sup>. Come ben descritto da Lamizet: "*La meteorologia scientifica si fonda su un progetto scientifico [...]. Invece la meteorologia popolare si sostiene su miti e leggende*"<sup>228</sup>, per questo risulta alterato il senso del valore sociale delle previsioni; salvo rilevarne l'importanza in occasione di situazioni straordinarie in cui il processo comunicativo subisce un'alterazione, in quanto entrambi i poli della comunicazione sono soggetti a forti pressioni. In questa situazione emergono, da un lato, carenze di affidabilità e credibilità dell'emittente e mancata esperienza delle influenze che il contesto può esercitare sul pubblico e, dall'altro, deficit di comprensione ed interpretazione da parte del pubblico, la cui lettura delle previsioni è generalmente superficiale.

La World Meteorological Organization (WMO), preoccupandosi di accrescere la consapevolezza dell'importanza sociale delle previsioni, nel 2008 ha avviato il programma THORPEX con uno scopo dichiarato: "*Accelerare il miglioramento nell'accuratezza delle previsioni per fenomeni meteo ad alto impatto a beneficio della società, dell'economia e dell'ambiente. [...]*".

*Il programma è uno dei più ambiziosi, fondamentali, complessi e promettenti sforzi internazionali nell'ambito delle scienze atmosferiche e di quelle ad esse correlate*<sup>229</sup>.

---

<sup>224</sup> (Eurobarometer, 2007). L'Eurobarometro è il nome che viene dato ai sondaggi regolarmente effettuati dalla Public Opinion Analysis sector of the European Commission. "Since 1973, the European Commission has been monitoring the evolution of public opinion in the Member States, thus helping the preparation of texts, decision-making and the evaluation of its work. Our surveys and studies address major topics concerning European citizenship: enlargement, social situation, health, culture, information technology, environment, the Euro, defence, etc.", in ([http://ec.europa.eu/public\\_opinion/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/public_opinion/index_en.htm)).

<sup>225</sup> Per esempio nel quotidiano spagnolo "El País" o nel francese "Le Monde".

<sup>226</sup> Esistono eccezioni che confermano la regola come lo statunitense Weather Channel che però è un canale dedicato e, come si legge nella nota 280, sfrutta l'aspetto spettacolare.

<sup>227</sup> È eclatante, per esempio, la diffusione del del "Calendario di Frate Indovino" e delle sue inattendibili previsioni.

<sup>228</sup> "*La météorologie savant se fonde sur un projet scientifique [...] En revanche, la météorologie populaire se soutient des mythes et des légendes*" (Lazimet, 1997), pag. 78.

<sup>229</sup> "Accelerating improvements in the accuracy of one-day to two-week high-impact weather forecasts for the benefit of society, the economy and the environment. [...]

*The programme is one of the most ambitious fundamental, complex and promising international efforts in the field of atmospheric and related sciences*" ([http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/thorpex\\_new.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/thorpex_new.html)). Sta



Il National Research Council scrive altresì: “Le comunità dei meteorologi e dei ricercatori di scienze sociali dovrebbero:

“creare partnerships per sviluppare una profonda competenza interdisciplinare per la ricerca nell’ambito della relazione tra meteo e società e per la transizione dalla ricerca all’operatività, partendo con tre aree prioritarie:

Stima del valore sociale ed economico dell’informazione meteo;

Comprensione dell’interpretazione e dell’uso dell’informazione meteo da parte di varie utenze;

Applicazione di tale conoscenza per migliorare comunicazione, uso e valore delle previsioni”<sup>230</sup>.

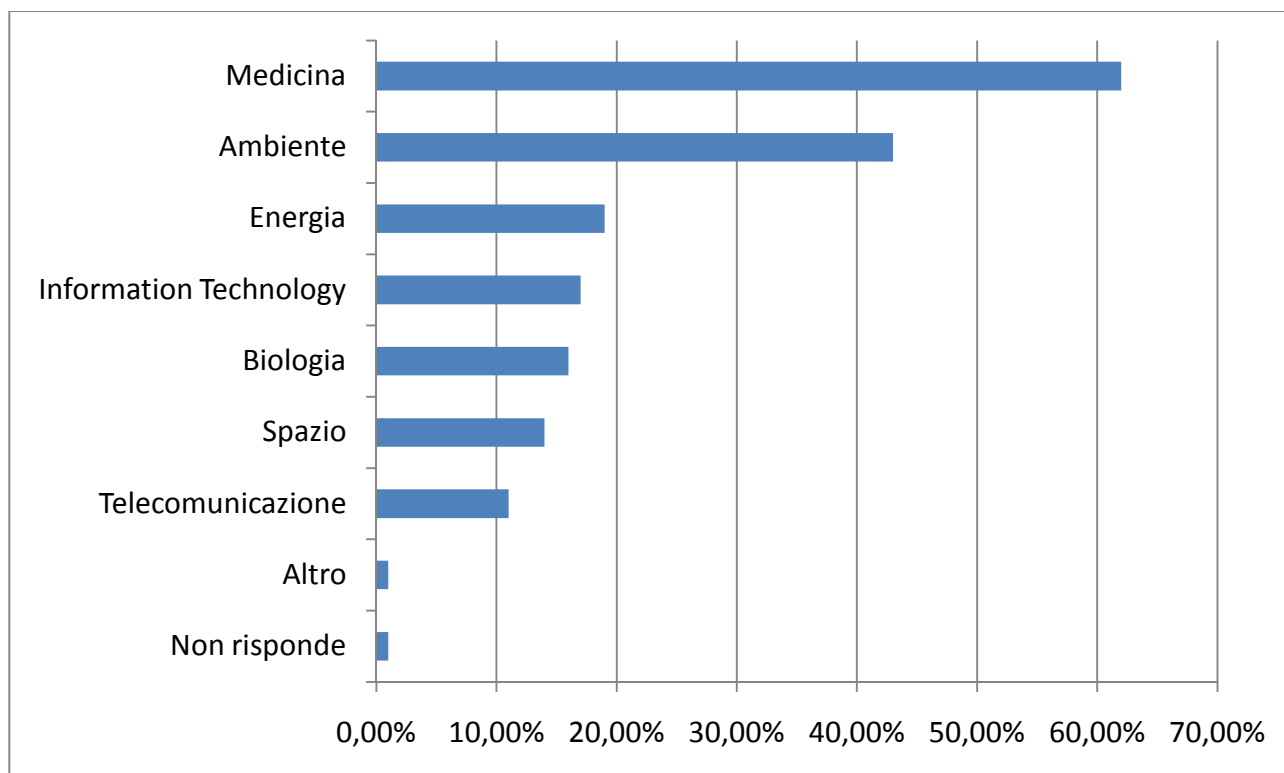


Figura 4.1: Campi di interesse del pubblico per le notizie di argomento scientifico. Tratto da (Eurobarometer, 2007), pag.9.

---

progredendo anche il progetto TIGGE (THORPEX Interactive Grand Global Ensemble) che è un importante contributo alla formulazione e diffusione corretta delle previsioni probabilistiche.

<sup>230</sup> “The weather community and social scientists should create partnerships to develop a core interdisciplinary capacity for weather–society research and transitioning research to operations, starting with three priority areas: estimating the societal and economic value of weather information; understanding the interpretation and use of weather information by various audiences; and applying this knowledge to improve communication, use, and value”, (NRC, 2010), pag. 15.

Oggi	In Sardegna	Domani																																																																																							
<p><b>Q</b>uei giorni in cui il tempo è bello, si dice che è un "giorno di Dio". Oggi è un giorno di Dio. Il tempo è bello, il sole splende, il mare è azzurro. Ma non si deve fidarsi troppo. Il tempo può cambiare volto in un attimo. Ecco le previsioni per oggi e domani.</p>  <table border="1"> <tr><th>Località</th><th>Tempo</th></tr> <tr><td>Alghero</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Arzachena</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Cagliari</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Carbonara</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Castellon</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Costa Concordia</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Decimano</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Ennassene</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Isili</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Maracallo</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Meda</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Monreale</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Nuoro</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Oristano</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Pesada</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Sestu</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Sulcis</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Tempio Pausanias</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Tempio Nuoro</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Villalba</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Villaperuta</td><td>nuvoloso</td></tr> </table>	Località	Tempo	Alghero	nuvoloso	Arzachena	nuvoloso	Cagliari	nuvoloso	Carbonara	nuvoloso	Castellon	nuvoloso	Costa Concordia	nuvoloso	Decimano	nuvoloso	Ennassene	nuvoloso	Isili	nuvoloso	Maracallo	nuvoloso	Meda	nuvoloso	Monreale	nuvoloso	Nuoro	nuvoloso	Oristano	nuvoloso	Pesada	nuvoloso	Sestu	nuvoloso	Sulcis	nuvoloso	Tempio Pausanias	nuvoloso	Tempio Nuoro	nuvoloso	Villalba	nuvoloso	Villaperuta	nuvoloso	<p><b>D</b>omenica il tempo sarà ancora bello. Il sole splenderà con qualche nuvola. Il mare sarà azzurro. Ma non si deve fidarsi troppo. Il tempo può cambiare volto in un attimo. Ecco le previsioni per oggi e domani.</p>  <table border="1"> <tr><th>Località</th><th>Tempo</th></tr> <tr><td>Alghero</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Arzachena</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Cagliari</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Carbonara</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Castellon</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Costa Concordia</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Decimano</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Ennassene</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Isili</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Maracallo</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Meda</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Monreale</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Nuoro</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Oristano</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Pesada</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Sestu</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Sulcis</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Tempio Pausanias</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Tempio Nuoro</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Villalba</td><td>nuvoloso</td></tr> <tr><td>Villaperuta</td><td>nuvoloso</td></tr> </table>	Località	Tempo	Alghero	nuvoloso	Arzachena	nuvoloso	Cagliari	nuvoloso	Carbonara	nuvoloso	Castellon	nuvoloso	Costa Concordia	nuvoloso	Decimano	nuvoloso	Ennassene	nuvoloso	Isili	nuvoloso	Maracallo	nuvoloso	Meda	nuvoloso	Monreale	nuvoloso	Nuoro	nuvoloso	Oristano	nuvoloso	Pesada	nuvoloso	Sestu	nuvoloso	Sulcis	nuvoloso	Tempio Pausanias	nuvoloso	Tempio Nuoro	nuvoloso	Villalba	nuvoloso	Villaperuta	nuvoloso
Località	Tempo																																																																																								
Alghero	nuvoloso																																																																																								
Arzachena	nuvoloso																																																																																								
Cagliari	nuvoloso																																																																																								
Carbonara	nuvoloso																																																																																								
Castellon	nuvoloso																																																																																								
Costa Concordia	nuvoloso																																																																																								
Decimano	nuvoloso																																																																																								
Ennassene	nuvoloso																																																																																								
Isili	nuvoloso																																																																																								
Maracallo	nuvoloso																																																																																								
Meda	nuvoloso																																																																																								
Monreale	nuvoloso																																																																																								
Nuoro	nuvoloso																																																																																								
Oristano	nuvoloso																																																																																								
Pesada	nuvoloso																																																																																								
Sestu	nuvoloso																																																																																								
Sulcis	nuvoloso																																																																																								
Tempio Pausanias	nuvoloso																																																																																								
Tempio Nuoro	nuvoloso																																																																																								
Villalba	nuvoloso																																																																																								
Villaperuta	nuvoloso																																																																																								
Località	Tempo																																																																																								
Alghero	nuvoloso																																																																																								
Arzachena	nuvoloso																																																																																								
Cagliari	nuvoloso																																																																																								
Carbonara	nuvoloso																																																																																								
Castellon	nuvoloso																																																																																								
Costa Concordia	nuvoloso																																																																																								
Decimano	nuvoloso																																																																																								
Ennassene	nuvoloso																																																																																								
Isili	nuvoloso																																																																																								
Maracallo	nuvoloso																																																																																								
Meda	nuvoloso																																																																																								
Monreale	nuvoloso																																																																																								
Nuoro	nuvoloso																																																																																								
Oristano	nuvoloso																																																																																								
Pesada	nuvoloso																																																																																								
Sestu	nuvoloso																																																																																								
Sulcis	nuvoloso																																																																																								
Tempio Pausanias	nuvoloso																																																																																								
Tempio Nuoro	nuvoloso																																																																																								
Villalba	nuvoloso																																																																																								
Villaperuta	nuvoloso																																																																																								

Le previsioni sono valide per le zone a mare del MAR... (text continues)

Oggi	In Europa e nel mondo	Domani
 <p><b>M</b>attino di sole e temperatura in aumento. Il mare sarà azzurro. Ma non si deve fidarsi troppo. Il tempo può cambiare volto in un attimo. Ecco le previsioni per oggi e domani.</p>	 <p><b>P</b>remessa di sole e temperatura in aumento. Il mare sarà azzurro. Ma non si deve fidarsi troppo. Il tempo può cambiare volto in un attimo. Ecco le previsioni per oggi e domani.</p>	<p><b>Q</b>uei giorni in cui il tempo è bello, si dice che è un "giorno di Dio". Oggi è un giorno di Dio. Il tempo è bello, il sole splende, il mare è azzurro. Ma non si deve fidarsi troppo. Il tempo può cambiare volto in un attimo. Ecco le previsioni per oggi e domani.</p>

**Y**esterday... (text continues)

**L'oroscopo**  
**Leone: buona la forma fisica**  
**Sagittario: creatività in amore**

**Il calendario del giorno**

**San Walfargo**  
**San Walfargo**

**ACOSTO ZERO**  
**BOROS-ANNUNCIO-GRATUITO**

**LA PUBBLICITÀ ECONOMICA**

**IL SERVIZIO PUBBLICITARIO**

**LA PUBBLICITÀ ECONOMICA**

Figura 4.2: Pagina delle previsioni del tempo de l'Unione Sarda del 1/11/2008.

## ✓ LA COMUNICAZIONE DELLE PREVISIONI METEOROLOGICHE: UN CASO PARTICOLARE DI COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

La comunicazione delle previsioni del tempo rappresenta un caso particolare di *comunicazione della scienza*. L'espressione *comunicazione della scienza* viene frequentemente utilizzata in maniera impropria, talvolta come sinonimo di *divulgazione di argomenti di carattere scientifico* e, spesso abusandone, le si attribuisce un ampio spettro di significati che, inevitabilmente, le conferiscono una caratteristica di genericità. Chiariamo, allora, cosa intendiamo per *comunicazione della scienza* e come sia caratterizzata in quest'ambito la comunicazione delle previsioni meteo.

Secondo Carrada<sup>231</sup>, la comunicazione della scienza è il processo in cui lo scienziato presenta al pubblico le sue ricerche descrivendone origine, sviluppi futuri ed eventuali risultati. La comunicazione delle previsioni meteorologiche consiste nella diffusione di alcuni risultati delle ricerche della meteorologia.

Quando lo scienziato comunica, non divulga semplicemente la sua conoscenza ma si trova costretto ad interagire col pubblico, a capirlo e a farsi capire. In quest'ottica, quando parliamo di *comunicazione della scienza* escludiamo sia la comunicazione specialistica che avviene all'interno della comunità dei ricercatori, sia l'insegnamento di discipline scientifiche<sup>232</sup>. Gli scopi della comunicazione possono essere semplicemente educativi ma anche pubblicitari o politici. Per spiegare il nostro pensiero consideriamo, ad esempio, un ricercatore che si occupi di fisica nucleare. Può comunicare col pubblico a scopo "educativo" o per spiegare la propria attività al fine di ottenere, grazie anche al supporto<sup>233</sup> del pubblico stesso, un sostegno economico per le proprie ricerche o intervenendo in una *querelle* sulla possibile contaminazione dell'ambiente a causa di sostanze radioattive emesse durante lo svolgimento di particolari attività. Ciò che muta rispetto all'ottica del *Public Understanding of Science*<sup>234</sup>, ottica ormai obsoleta secondo Carrada, è che lo scienziato (e quindi anche il meteorologo) non può più prescindere dall'uditorio e dalla rappresentazione sociale che l'uditorio stesso ha sia del tema trattato<sup>235</sup> che del ruolo dello scienziato.

La comunicazione delle previsioni meteo<sup>236</sup> condivide con il processo di comunicazione della scienza classicamente inteso la necessità della divulgazione ovvero della

---

<sup>231</sup> (Carrada, 2005).

<sup>232</sup> L'insegnamento, pur essendo caratterizzato da un processo comunicativo peraltro piuttosto complesso, avviene con modalità diverse da quelle che noi identifichiamo nella comunicazione della scienza e ha una propria specificità di cui si occupano i didatti e i ricercatori di didattica disciplinare. La comunicazione in ambito didattico non è tra gli argomenti di questa tesi e dunque non la tratteremo oltre.

<sup>233</sup> O, perlomeno, all'assenza di ostilità.

<sup>234</sup> Il *Public Understanding of Science* nasce nel 1985 in Inghilterra a seguito di un rapporto della *Royal Society* che ha dato impulso ad una serie di importanti iniziative in tutto il mondo per favorire la diffusione della scienza nel grande pubblico che però viene concepito come spettatore sostanzialmente passivo.

<sup>235</sup> "Non conoscere le rappresentazioni sociali in gioco o non tenerne conto può condurre a fraintendimenti e quindi a una comunicazione inefficace nella migliore delle ipotesi e dannosa nella peggiore. La rappresentazione sociale "resiste" infatti alla logica dell'esperto perché è basata su altri elementi e altre logiche che possono essere anche molto tenaci", (Carrada, 2005), pag. 34.

<sup>236</sup> Negli USA i meteorologi televisivi svolgono a tutti gli effetti il ruolo di comunicatori della scienza in senso lato: "Weather, of course, is one of the main subjects weathercasters discuss on these visits, but they also get the latitude to talk more about science in general. On school visits, they encourage students to pursue science careers, explain the value of science to society, and discuss current science issues in the news. Especially during ratings periods

trasposizione del sapere dello scienziato, finalizzata alla trasformazione di tale sapere in forma accessibile al pubblico. Lo scopo, in questo caso, è contemporaneamente “educativo” (si vorrebbe far comprendere al pubblico il valore socioeconomico delle previsioni ed educarlo ad un loro utilizzo razionale), pubblicitario (un pubblico consapevole del valore economico della meteorologia ne patrocinerà le richieste di sostegno presso le istituzioni preposte) e politico (si tratta di un servizio istituzionale). Esistono, tuttavia, almeno due differenze notevoli rispetto alla comunicazione “classica”. La prima riguarda la tempestività e la cadenza con cui deve essere comunicata l’informazione e la sua tipologia che deve essere quantitativa (devono essere comunicati incertezza, valori di soglia, etc.), perché detta informazione abbia un valore aggiunto, senza cui sarebbe di scarsa utilità. La seconda concerne il ruolo del meteorologo che, come *Cassandra*, è in grado di conoscere (e neppure esattamente) il futuro, ma, non potendo modificarlo, può emettere solo opportuni avvisi elaborando convenienti strategie per ottenere la massima attenzione. Ciò che il meteorologo comunica attira maggiormente l’interesse in occasione dell’incombere di eventi meteo “negativi” e pertanto egli deve trovare il modo di essere ascoltato ed essere credibile ed affidabile, doti che si acquisiscono se il pubblico percepisce positivamente la qualità delle previsioni.

La relazione tra meteorologo e pubblico dovrebbe avere tra le sue principali finalità l’educazione alla lettura e alla comprensione delle previsioni perché l’utenza possa intraprendere autonomamente azioni utili in occasione di particolari fenomeni meteo. Il meteorologo dovrebbe quindi strutturare la strategia comunicativa e la complessità delle informazioni per attrarre la fiducia degli utenti in riferimento alle loro caratteristiche, al contesto in cui agiscono e al canale comunicativo che utilizzano. È, inoltre, essenziale esporre i limiti delle previsioni, chiarire il significato dell’incertezza associata valorizzando il loro contenuto informativo tenuto conto che: *“É importante ricordare che generalmente l’apprendimento di come fare uso delle previsioni e decidere come meglio applicarle ai propri problemi decisionali ha un costo per gli utilizzatori in termini di tempo e fatica. Non ci si può aspettare che essi investano nell’apprendimento di come applicare i prodotti a meno che questi non abbiano un effetto concreto sulle loro azioni in un gran numero di circostanze”*<sup>237</sup>.

In definitiva, il ruolo del meteorologo, per quanto particolare, è quello di un comunicatore della scienza in senso lato: *“Molte considerazioni sono state effettuate sull’idea di migliorare l’alfabetizzazione scientifica attraverso le tradizionali lezioni [...]*

---

*when high-profile weathercasters are often sent into the field to report “live,” appropriate science venues offer opportunities for greater visibility and attention to the topic in general.*

*Paul Gross, senior meteorologist for WDIV-TV in Detroit, coordinates the station’s science and environmental reporting and also works closely with outside agencies, earning him the title “Science Guy” in his community. He says viewers connect to on-air science stories and that has been a boost to their ratings, but he also notes the importance of being in the community with a variety of science based projects, such as their formal partnership with the Detroit Museum of Science, which he says enhances the station’s and his reputation. As Brian Busby, chief meteorologist for KMBC-TV in Kansas City, and former AMS board member notes, successful weathercasters today must be involved in their communities to succeed [...]*, (Wilson, 2008) pag. 83.

<sup>237</sup> *“It is important to remember that it generally costs users something—time and effort—to learn how to make use of a forecast and to decide how best to apply it to their particular decision problem. They cannot be expected to invest in learning how to apply the product unless it will have a material effect on their actions in a large number of circumstances”*, (Millner, 2008), pag. 2568.

*forse il più grande impatto per la comunicazione della scienza dal punto di vista della quantità, qualità e del pubblico raggiunto si ha con i meteorologi delle televisioni locali*<sup>238</sup>.

## ✓ COME VALUTARE UNA PREVISIONE METEOROLOGICA

### INTRODUZIONE

Non è semplice valutare una previsione da un punto di vista qualitativo e definirne il valore per l'utenza. Abbiamo visto che parametri quali *accuracy* e *skill score* non sono definitivi in questo senso. Diversi parametri possono fornire valutazioni diverse, diversi meteorologi e diversi utenti possono dare valutazioni diverse. Per questo motivo riteniamo utile cercare dei punti di riferimento per tentare di abbozzare, per quanto possibile, una definizione di "buona previsione", allo scopo di effettuare considerazioni utili per il nostro lavoro.

La valutazione della qualità di una previsione non può basarsi evidentemente sulla coincidenza tra previsione ed evento<sup>239</sup> ma deve considerare, almeno da un punto di vista teorico, anche la correttezza formale dei processi decisionali a cui l'informazione emessa ha contribuito<sup>240</sup>. Non possiamo perciò neppure prescindere dal vagliare la qualità del processo comunicativo<sup>241</sup> diretto all'utente.

Individuiamo, allora, dei criteri generali di valutazione, tenendo presenti i fondamentali lavori su questo argomento di Murphy, Fischhoff e Pielke<sup>242</sup>.

*“Chi deve valutare la bontà di una previsione? Chi è il direttore d'orchestra che assicura che i musicisti sono in armonia? Da un punto di vista della società quanto bene deve essere effettuato il processo? Cosa può essere fatto per migliorare il processo?*

*Tali questioni hanno una difficile risposta. Ma come la società diventa più vulnerabile ai fenomeni estremi a causa dello sviluppo e di altri fattori, questi problemi devono essere sollevati sempre più frequentemente. La comunità dei meteorologi avrà le risposte?”*<sup>243</sup>.

---

<sup>238</sup> *“Much consideration has been given to the idea of improving science literacy through traditional classroom means, [...] perhaps the greatest impact from increased quantity, quality and reach for science communication occurs with local television weathercasters”*, (Wilson, 2008), pag. 85.

<sup>239</sup> Non siamo in grado di dare una descrizione esatta di ciò che accade e quindi di trovare una coincidenza tra previsione e accadimento a meno che non ci si limiti, ma solo nell'ambito di un approccio categorico, alla coincidenza del valore numerico di una determinata grandezza. In ogni caso ricordiamo che, ponendosi dal punto di vista dell'utenza, un generico evento può avere caratteristiche che determinano esiti differenti secondo il contesto in cui si verificano. In altre parole, lo stesso evento può comportare, secondo il contesto, rischi diversi.

<sup>240</sup> In altri termini, è necessario valutare se l'informazione apportata dalle previsioni è stata ben compresa prima di essere inserita nel processo decisionale.

<sup>241</sup> *“Obtaining the actual (not just the potential or theoretical) value of improved forecast technology requires a) a forecasting process that translates improved science and technology into improved forecast products that are targeted to user needs, b) effective communication of forecast information to users in a timely fashion and in a form useful for making weather-information-sensitive decisions, c) users who incorporate the forecast product into their decisions in order to make better choices”* (Stewart et al., 2004), pag. 223.

<sup>242</sup> (Murphy, 1993), (Fischhoff, 1994), (Pielke et al., 2003, Pielke, 2003). Murphy e Pielke sono meteorologi, Fischhoff è uno psicologo.

<sup>243</sup> *“Who ought to evaluate the goodness of forecasts? Who is the conductor responsible to ensure that the players are in harmony? How well has the forecast process been performing, from a societal perspective? What can be done to improve the forecast process?”*

La previsione del tempo, in realtà, è parte di un processo sistemico che possiamo scomporre in tre fasi parzialmente sovrapposte: un processo di ricerca puramente scientifico a carico dello scienziato, un processo di comunicazione delle informazioni scientifiche che coinvolge sia il meteorologo che l'utente e un processo di scelta delle informazioni utili da inserire nel processo decisionale a carico dell'utente. Nel nostro lavoro stiamo focalizzando l'attenzione sul passaggio della conoscenza dal meteorologo all'utente che avviene nella seconda fase e che correla la prima e la terza fase.

Sinora la valutazione delle previsioni si è basata su modelli descrittivi e prescrittivi. Le valutazioni scaturite da modelli di tipo prescrittivo si basano su utenti generici (tanto generici da non esistere nella realtà), privilegiando soprattutto la qualità tecnica della previsione. Data la loro genericità, le conclusioni tratte da questo tipo di modelli possono essere estese a diverse varietà di utenza ma risultano superficiali. Le valutazioni che provengono da modelli descrittivi sono focalizzate sull'esperienza di alcune tipologie di utenza e, per quanto interessanti, non possono essere applicate a tipologie diverse da quelle descritte. Di fatto, manca un'analisi accurata del processo di interazione tra previsioni di qualità tecnicamente buona e l'utenza che le adopera nella pratica.

Qui ci limitiamo ad aderire al pensiero di Murphy per cui una buona previsione dovrebbe essere caratterizzata da *consistency*, corrispondenza tra giudizio del meteorologo e previsione, *quality*, corrispondenza tra previsione e osservazione, e *value*, benefici per l'utenza.

#### LA PREVISIONE COME PROCESSO DI RICERCA

Nella prima fase del processo “*Le distribuzioni di probabilità rappresentano, in un qualunque punto della soluzione, il proprio stato di conoscenza del modello*”<sup>244</sup> e l'espressione della previsione in termini probabilistici “*riflette un vero stato di conoscenza del sistema di previsione (cioè di un previsore o di un modello), concernente le condizioni future*”<sup>245</sup>.

La previsione dovrebbe provenire dalla conoscenza del meteorologo senza alcun condizionamento da parte di fattori esterni, apportare un'informazione aggiuntiva rispetto a quella della sola climatologia, essere accompagnata da una stima dell'affidabilità e da una corretta categorizzazione e contestualizzazione dell'evento e, infine, procurare solo le informazioni necessarie e sufficienti per l'utenza. Una sovrabbondanza di informazioni non è vantaggiosa poiché rende ostico individuare quelle utili per il processo decisionale e limita la comprensione della previsione nel suo insieme. Particolari squisitamente tecnici quali la scelta delle coordinate, parametrizzazione e griglia utilizzati possono influire sulla qualità della previsione,

---

*These questions are difficult to answer. But as society becomes more vulnerable to weather extremes through development and other factors, these questions will be raised more and more frequently. Will the weather community have answers?*”, (Pielke, 1998) in <http://sciencepolicy.colorado.edu/zine/archives/1-29/8.html#contents>. Il grassetto è nel testo originale.

<sup>244</sup> “*The probability distributions represent, at any point in the solution, one's state of knowledge of the model*”, (Epstein, 1971), pag. 1.

<sup>245</sup> “*reflect a forecasting system's (i.e., a forecaster's or a model's) true state of knowledge concerning future conditions*”, (Murphy, 1998), pag. 12.

mentre la complessità del modello non ne aumenta il valore in quanto generalmente comporta costi che quasi mai sono compensati dai benefici.

#### LA PREVISIONE DAL PUNTO DI VISTA DELLA COMUNICAZIONE

Il meteorologo deve curare il processo comunicativo della previsione minimizzando le possibili cause di *misunderstanding*, individuando chiaramente l'evento di cui si tratta e definendo in maniera esplicita la probabilità di accadimento. Per questo dovrebbe vigilare sulle ambiguità linguistiche e grafiche e assicurandosi che la natura dell'evento sia correttamente compresa dal destinatario della comunicazione. La previsione ha rilevanza, infatti, quando al pubblico è chiara la sua importanza, ovvero quando accresce la consapevolezza degli effetti dell'evento previsto sulle attività sensibili.

*“Professionisti competenti sanno esattamente di cosa stanno parlando quando emettono una previsione. Tuttavia, hanno l'obbligo di sapere cosa pensano i loro clienti a proposito delle cose di cui parlano”*<sup>246</sup>

*“Dal punto di vista del previsore, la bontà di una previsione è generalmente collegata – in un modo o nell'altro – al grado di somiglianza fra le condizioni previste e quelle osservate. D'altra parte, gli utenti sono prima di tutto interessati a vedere se le previsioni hanno effetti positivi nel contesto dei loro rispettivi problemi di decision-making. Inoltre, la bontà possiede molte differenti sfumature di significato all'interno di ciascuna delle due comunità”*<sup>247</sup>.

#### LA PREVISIONE DAL PUNTO DI VISTA DELL'UTENTE

Il valore della previsione per l'utente dipende dal rilievo assunto dall'informazione necessaria per limitare o annullare gli eventuali danni che l'evento può procurare o massimizzarne i vantaggi<sup>248</sup>. Se l'attività dell'utente richiede, per esempio, che la temperatura massima non superi un certo valore, la previsione categorica sarà considerata valida se, a prescindere dalla temperatura effettivamente misurata è stato previsto e si è verificato o meno il superamento di quel valore. Se la previsione è probabilistica, l'utente, informato della probabilità che la temperatura superi un certo valore, dovrà assumersi gli oneri derivanti dalla sua scelta; in questo caso il valore della previsione dipende quasi esclusivamente dal contenuto dell'informazione e dalla qualità del processo comunicativo. L'utente non è un ricevitore passivo in quanto la comprensione del messaggio, utile allo svolgimento della sua attività, dipende dalla sua esperienza in merito al fenomeno in questione, dallo stato delle sue conoscenze e dalla sua capacità di interlocuzione, diretta o indiretta, col meteorologo. Il meteorologo, viceversa, dovrebbe conoscere, direttamente o indirettamente, le caratteristiche del destinatario e il contesto in cui agisce, per focalizzare il messaggio sul processo decisionale che l'utente deve governare. Entrambi, infine, devono avere completa

---

<sup>246</sup>“*Competent professionals know exactly what they are talking about when they issue forecasts. However, they have an obligation to determine what their clients think they are talking about*”, (Fischhoff, 1994), pag. 391.

<sup>247</sup>“*From the forecaster's point of view, the goodness of a forecast is generally related - in one way or another – to the degree of similarity between the forecast conditions and the observed conditions. On the other hand, users are primarily concerned with whether or not a forecast leads to beneficial outcomes in the context of their respective decision-making problems. Moreover, goodness evidently possesses many different shades of meaning within each of these two communities*”, (Murphy, 1993), pag. 281.

<sup>248</sup> Si veda come esempio il sito della Weather Risk Management Association <http://www.wrma.org/default.asp>.

conoscenza dell'incertezza associata alla previsione in quanto fornisce un valore aggiunto al processo comunicativo del meteorologo e al processo decisionale dell'utente.

Per comprendere quanto detto ci sembra utile esaminare brevemente la matrice d'errore (Fig. 4.3) proposta da Fischhoff, matrice che, in qualche modo, sintetizza i problemi legati alla "miscommunication" e che dipendono dalla condivisione della consapevolezza tra previsore ed utente dell'incertezza associata alla previsione.

Per concludere, coerentemente con le questioni epistemologiche già descritte, privilegiando il punto di vista dell'utenza, è evidente che l'esito soddisfacente della previsione dipende allo stesso modo dalla qualità scientifica della previsione e dalla comprensione del messaggio della previsione stessa.

Table 5  
Risks of (mis)communication

Client	Forecaster	
	Addresses pitfall	Ignores pitfall
Recognizes pitfall	<i>A</i> Partnership; mutual frustration with reality (for making forecasting hard)	<i>B</i> Lost business; frustration with forecasters (for avoiding obvious problems)
Ignorant of pitfall	<i>C</i> Education of client; frustration with forecasts (for failing to meet needs)	<i>D</i> Folie a deux frustration with future (for which one is unprepared)

Figura 4.3: Matrice d'errore sui rischi di "miscommunication". Tratto da (Fischhoff, 1994), pag. 400.

## ✓ PROBLEMI DI COMUNICAZIONE. L'URAGANO CHARLEY

### IL FATTO

Nell'agosto 2004, nonostante il *National Hurricane Center* (NHC), il servizio preposto al controllo degli uragani negli Stati Uniti, avesse correttamente previsto con un anticipo di 28 ore l'arrivo dell'uragano Charley, 15 persone rimasero uccise e si produssero devastazioni ingenti, forse tra le più gravi nella storia degli Stati Uniti. La percezione del pubblico fu che le previsioni del tempo fossero sbagliate. Cosa accadde in realtà<sup>249</sup>?

Lo *skill* nella previsione degli uragani è da anni abbastanza elevato e quindi è possibile localizzare anticipatamente con precisione la zona che verrà colpita dall'evento (Fig. 4.4). L'informazione emessa dal servizio meteo era scientificamente accurata pur risentendo dei limiti legati alla pressione a cui è sottoposto il meteorologo in queste occasioni<sup>250</sup>. Infatti l'informazione comunicata poteva rendere necessaria la

<sup>249</sup> Una trattazione ampia ed articolata sulle problematiche concernenti l'uragano Charley può essere trovata in (Broad et al., 2007). Un'interessante discussione sulle reazioni dell'utenza può essere trovata in (NRC, 2006).

<sup>250</sup> "After evaluating all information, including model output and individual analysis of current weather conditions, and drawing upon personal experience, the official hurricane forecast is ultimately made by a single person—the hurricane specialist on shift. [...] because lives and property are at risk, forecasters prefer to err on the side of



predisposizione di un complesso e costoso meccanismo di intervento che una volta messo in moto sarebbe stato difficile arrestare o correggere. Il servizio meteo fece quindi delle precise scelte, peraltro formalmente ineccepibili, in merito al processo comunicativo, scelte che riflettevano lo stato dell'arte della comunicazione concernente gli *warnings* per gli uragani, ma che a posteriori si rivelarono inadeguate. Ma l'analisi del caso è di grande interesse, poiché tutto il processo che, a partire da tali scelte comunicative, arriva alle reazioni dell'utenza è significativo, in quanto permette di mettere in luce molte questioni su cui ragioneremo nei paragrafi seguenti.

I meteorologi del NHC, a causa delle ambiguità presenti nelle espressioni verbali che accompagnano le previsioni del tempo, privilegiarono l'informazione grafica nella forma presentata in Fig. 4.5, ovvero indicando sulla mappa della regione interessata dall'uragano una zona bianca che rappresentava l'insieme delle traiettorie possibili dell'occhio del ciclone<sup>251</sup>, evidenziando in nero la traiettoria più probabile e fornendo molte altre informazioni, secondarie nel contesto della nostra discussione, mediante l'utilizzo di altri colori.

#### IL RUOLO DEI MEDIA

I media spettacolarizzarono l'evento, svolgendo un ruolo cruciale nel compiersi degli accadimenti<sup>252</sup>. Sia i canali televisivi che i quotidiani, scelsero autonomamente differenti forme di presentazione del grafico emesso dal NHC, forse con la pregevole intenzione di effettuare una comunicazione più chiara, ma finendo per creare confusione a causa della varietà di messaggi iconici e della sovrabbondanza di informazioni ad essi associati. Alla zona bianca, che descriveva l'insieme delle possibili traiettorie dell'occhio del ciclone, i media attribuirono il nome di "cono"<sup>253</sup>, aggettivandolo in modi differenti secondo l'effetto comunicativo che si voleva ottenere. Paradossalmente, dopo l'uragano Charley l'immagine del "cono" che venne utilizzata nella previsione dell'uragano è diventata un oggetto della cultura popolare (Fig. 4.6), tanto che una società privata ha lanciato il servizio "*cone on your phone*" (Fig. 4.7) per ricevere gratuitamente sul proprio cellulare l'informazione grafica sugli uragani in arrivo in Florida. L'informazione meteo come ogni prodotto di consumo è vendibile anche quando gli acquirenti non sono in grado di sfruttarla al meglio.

#### L'INFORMAZIONE GRAFICA

La scelta nuova e rilevante nella previsione del NHC fu quella di indicare la traiettoria più probabile. Questa decisione fu determinante per ciò che avvenne in seguito ed è ancora l'oggetto di riflessioni e severe critiche. Infatti gran parte del pubblico che viveva nella zona all'interno del cono si sentì al sicuro nel momento in cui l'area in cui si trovavano non era attraversata dalla linea corrispondente alla traiettoria più probabile, tanto che molti meteorologi televisivi e diversi quotidiani, per evitare *misunderstanding*,

---

*safety and are reluctant to cancel hurricane warnings, even after projections begin to indicate that a storm is likely to move away from land*", (Broad et al., 2007), pag. 654.

<sup>251</sup> Calcolate a partire dall'errore nella previsione nell'ultima decade.

<sup>252</sup> "Television meteorologists in south Florida view hurricanes as their "Superbowl" moment, when public attention is focused upon them and their forecasts prior to a storm's landfall", (Broad et al., 2007), pag. 655.

<sup>253</sup> "This graphic has been coined "the cone" by the mass media", (Broad et al., 2007), pag. 652.

decisero liberamente di omettere tale traiettoria nelle loro presentazioni grafiche. L'uragano deviò dalla traiettoria prevista con conseguenze disastrose, benché la previsione del cambio di direzione fosse stata comunicata (Fig.4.8) sempre con le stesse modalità, con un anticipo che sarebbe stato comunque sufficiente per mettere in salvo le persone.

Come è risultato da indagini successive, accadde che i meteorologi diedero per scontata la comprensione dell'informazione grafica che invece non fu chiara neppure per utenti con un livello culturale medio alto<sup>254</sup>. La comprensione imprecisa di un'informazione ambigua spinse l'utenza ad un'erronea percezione del rischio con conseguente pregiudizio di beni e vite. Dalla poca chiarezza nella comunicazione derivò un senso di fallimento per i meteorologi e la percezione di una previsione assolutamente inadeguata, se non "sbagliata", per il pubblico.

#### L'INFORMAZIONE PROBABILISTICA

Dalle indagini svolte successivamente dai ricercatori di FEMA e USACE<sup>255</sup> venne appurato che il contenuto dell'informazione grafica era scientificamente accurato, corretto ma sovrabbondante. L'utenza non riuscì a distinguere le informazioni utili per le proprie necessità, finendo per concentrare l'attenzione sulla linea che rappresentava la traiettoria più probabile. Al pubblico non era chiaro che l'informazione fosse di tipo probabilistico<sup>256</sup>, che mancasse ogni genere di informazione sull'intensità dell'uragano da cui dipende la gravità degli eventuali danni, che il grafico riguardasse solo l'occhio del ciclone, che la tipologia dei danni potesse dipendere anche dalla localizzazione geografica e che, in linea teorica, anche le zone immediatamente esterne al cono avrebbero potuto essere colpite dal fenomeno. In definitiva, il grafico che avrebbe dovuto comunicare l'informazione con l'incertezza associata alla previsione ha condotto ad un'errata valutazione per difetto dell'incertezza e quindi del rischio.

#### LA TERMINOLOGIA DEI MEDIA

Le reazioni del pubblico furono differenti secondo la terminologia a cui era stato esposto (Fig. 4.9). I termini usati nei media, quali "*cone of death*" o "*cone of terror*", richiamarono l'attenzione suscitando reazioni di panico talora non pertinenti; i termini tecnici, quali "*cone of uncertainty*", "*cone of probability*" e "*cone of error*", con l'informazione grafica ad essi associata, suscitavano una reazione adeguata solo nel pubblico che possedeva conoscenze sufficienti per permetterne la comprensione. Va ribadito, però, che l'utenza generalmente percepì le espressioni "*cone of uncertainty*" o "*cone of error*" come se l'incertezza e l'errore si riferissero a conoscenze e capacità del previsore.

#### CONCLUSIONI

L'analisi dei problemi che si sono presentati in occasione dell'uragano Charley è ancora in corso. Una prima riflessione consente di mettere in luce la difficoltà nel fornire

---

<sup>254</sup> "If you know what the black line means and how to use it, there's no problem. But some people don't know how to use it" Citato in (Broad et al., 2007), pag. 660.

<sup>255</sup> Federal Emergency Management Agency e U.S. Army Corps of Engineers i cui monitoraggi sono presentati in <http://chps.sam.usace.army.mil/>

<sup>256</sup> La traiettoria finale dell'uragano viene correttamente prevista il 67% delle volte, (Broad et al., 2007).

informazioni differenti per i diversi tipi di utenza perché ciò comporta generalmente costi elevati e benefici incerti. Il servizio meteo oltre a svolgere attività di *outreach* e educazione potrebbe selezionare contenuti e modalità che facilitino una corretta interpretazione dell'informazione da parte della maggioranza del pubblico lasciando le indicazioni più dettagliate solo per determinate tipologie di utenti.

Lo stesso NRC osserva che *“Il fallimento sia degli utenti finali che dei media (presumibilmente più sofisticati) nell'interpretazione corretta del cono di incertezza, in seguito all'uragano Charley risulta dalle affermazioni scoraggiate dei membri del NHC come ‘se qualcosa che richiede miglioramenti è l'abilità di interpretazione dei media locali’ [...]. È più importante forse che la realizzazione dei prodotti della previsione forniti sia agli utenti finali sia agli intermediari vengano progettati con un'assoluta consapevolezza preventiva delle limitazioni nelle abilità matematiche e nel ragionamento analitico che essi possono presentare”*<sup>257</sup>, sottolineando la necessità di un'attenzione del servizio pubblico verso il destinatario del messaggio.

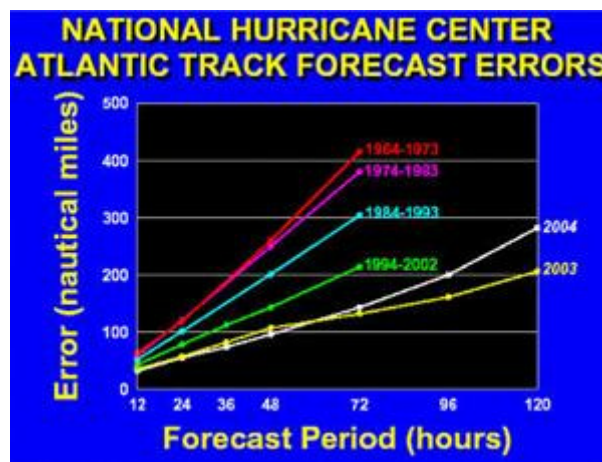


Figura 4.4: Skill nella previsione della localizzazione spaziale degli uragani. Tratto da <http://chps.sam.usace.army.mil/ushesdata/Assessments/2004Storms/PPShow/Slide17.htm>.

<sup>257</sup> *“The failure of both end users and even the (presumably more sophisticated) media to correctly interpret the cone of uncertainty resulted, in the aftermath of Hurricane Charley, in such frustrated statements by members of NHC as “if anything needs improvement, it is the interpretation skills of the local weather media” [...] More important perhaps is the realization that forecast products, provided either to end users or intermediaries, need to be designed with full defensive awareness of the limitations in numeracy and analytic processing skills that they may encounter”*, (NRC, 2006), pag. 24. Una trattazione più ampia può essere trovata in (Broad et al., 2007).

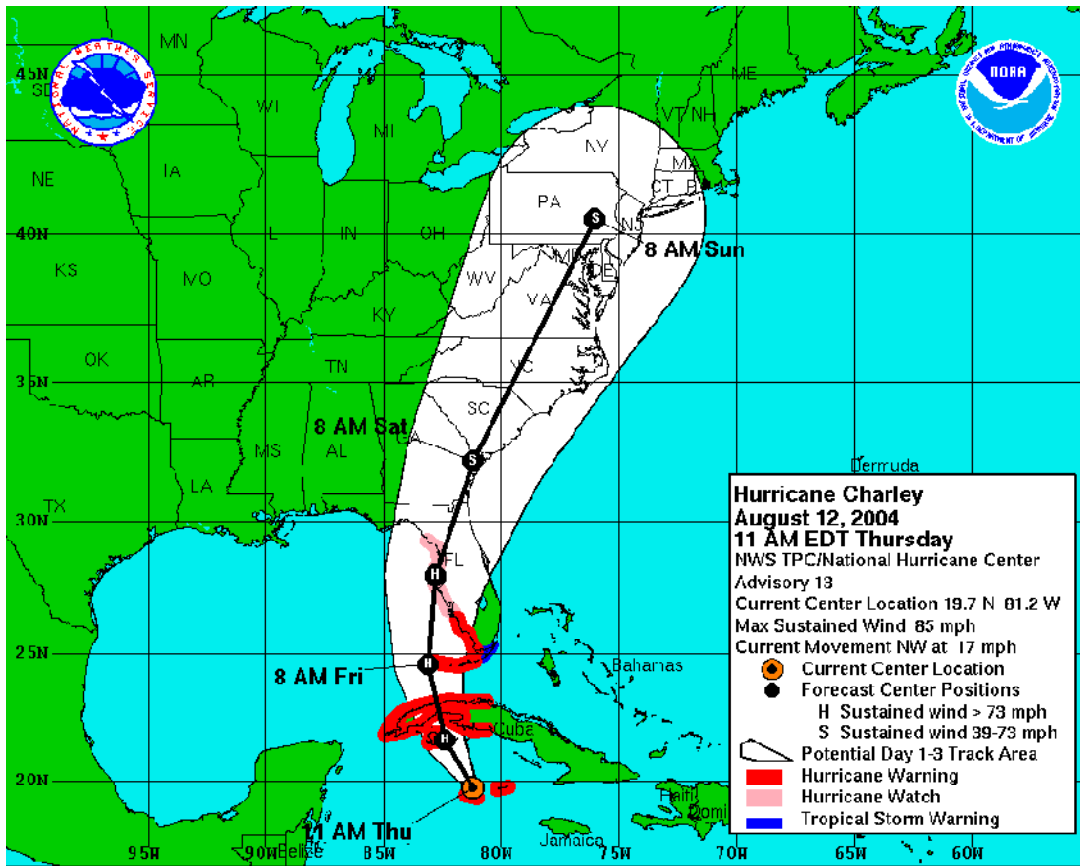


Figura 4.5: "Cono di incertezza" relativo all'uragano Charley emesso 28 ore prima che giungesse sulla Florida. Tratto da (NRC, 2006), pag.12.

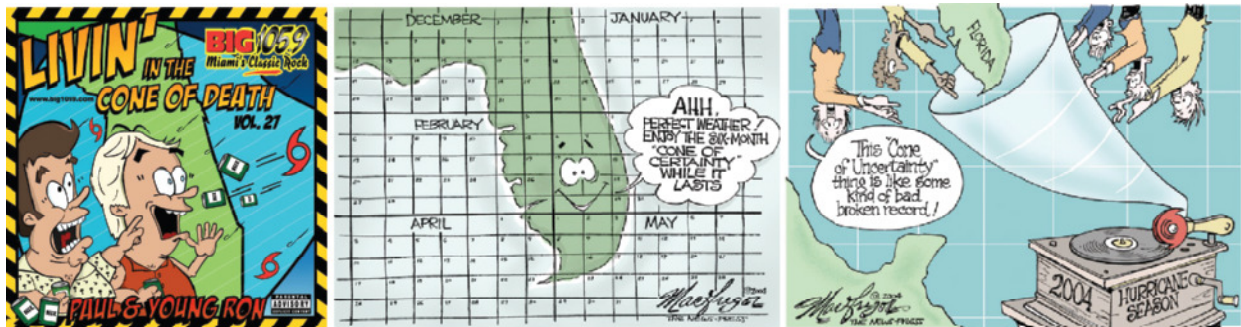


Figura 4.6: "The cone" nell'immaginario popolare. Tratto da (Broad et al., 2007), pag. 653.



Figura 4.7: Pubblicità del servizio "cone your phone". Tratta da [www.wsvn.com/eupdate/phonealerts.html](http://www.wsvn.com/eupdate/phonealerts.html).

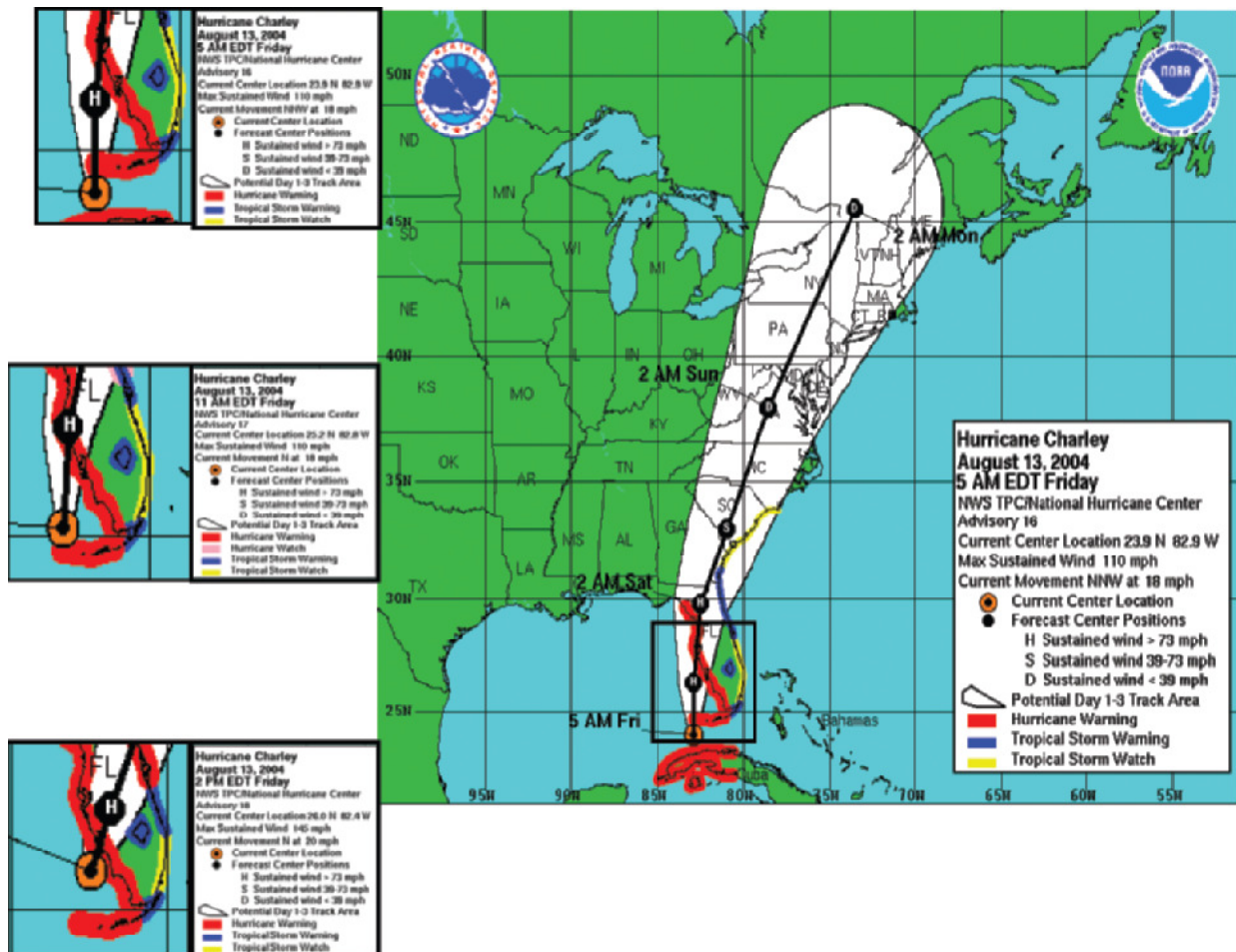


Figura 4.8: Previsione del cambio della traiettoria più probabile effettuata dal NHC. Tratto da (Broad et al., 2007), pag. 657.

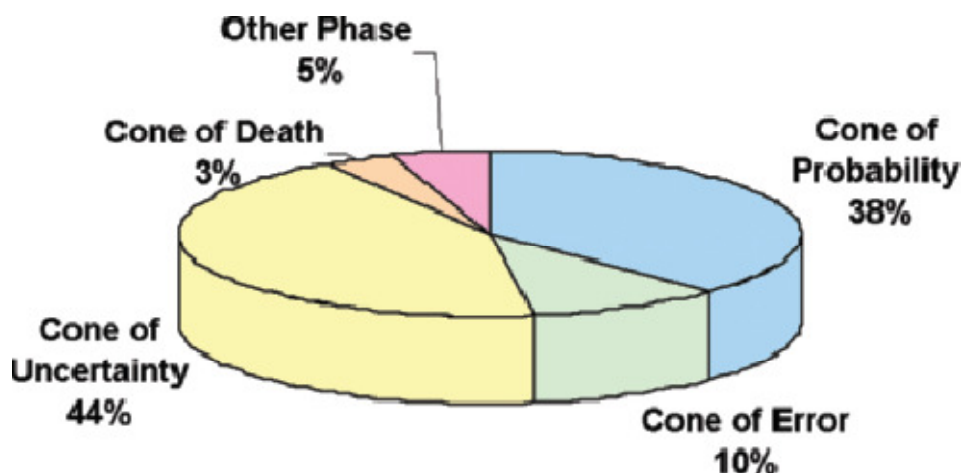


Figura 4.9: Terminologia utilizzata dai giornali a proposito del cono. I valori esprimono la percentuale di utilizzo di un termine rispetto al totale di termini utilizzati. Tratto da (Broad et al., 2007) pag. 659.

#### ✓ PROBLEMI DI COMUNICAZIONE. I NUBIFRAGI DEL 22 OTTOBRE E DEL 4 NOVEMBRE 2008 SUL CAGLIARITANO

##### IL NUBIFRAGIO DEL 22 OTTOBRE

Le previsioni dei nubifragi che hanno colpito la zona del cagliaritano, il 22 ottobre 2008 e il successivo 4 novembre, sono esemplari nella loro tragicità per gli evidenti difetti nel processo comunicativo. Il 22 ottobre l'evento scatenante è stata un'intensa precipitazione di tipo convettivo, fenomeno fortemente localizzato e quindi non prevedibile se non con breve anticipo<sup>258</sup>. Le precipitazioni abbondanti si sono concentrate tra le 3 e le 7 del mattino sulle montagne di Capoterra ingrossando i ruscelli, trasformandoli in torrenti, con effetti disastrosi nelle zone a valle a partire dalle 7 del mattino. Poiché l'intero bacino mediterraneo in quei giorni era colpito da una perturbazione importante e, dato il periodo dell'anno in cui il Mar Mediterraneo ha generalmente ancora una temperatura abbastanza elevata e incominciano gli afflussi d'aria fredda in quota, un monitoraggio continuo delle zone a rischio poteva permettere di dare un allarme con un certo anticipo compatibilmente con i tempi di previsione<sup>259</sup>.

Qui ci limitiamo ad analizzare la modalità di comunicazione dell'evento nelle previsioni di due enti ufficiali: il Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna (SAR)<sup>260</sup> e la Protezione Civile. Siamo convinti, infatti, che anche una buona comunicazione possa

<sup>258</sup> Il fenomeno verificatosi il 22 ottobre è piuttosto complesso, ma possiamo schematicamente classificarlo come un fenomeno di tipo convettivo. I fenomeni convettivi violenti sono frequenti nel periodo di ottobre-novembre in Sardegna. Previsioni a medio termine di tali fenomeni sono complesse e suscettibili d'errore. Possono essere previsti, a seguito di un monitoraggio continuo, con un anticipo di meno di 24 ore.

<sup>259</sup> Per le problematiche concernenti le inondazioni si veda (Morris, 2009); per le questioni riguardanti le risposte agli allerta si veda (Sorensen, 2000).

<sup>260</sup> Oggi servizio idrometeorologico della Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Sardegna (ARPAS).

limitare, almeno indirettamente, perdite di vite umane e materiali<sup>261</sup>. È evidente che gli effetti di un fenomeno come quello citato sono dovuti anche all'intervento umano, più o meno corretto, sul territorio, all'orografia e ad una molteplicità di altri fattori. Per vari motivi è difficile emettere *warnings* efficaci nel cuore della notte<sup>262</sup>, ma i bollettini meteo emessi prima dell'evento tragico sono stati, a nostro modo di vedere, un insuccesso sotto tutti i punti di vista.

#### LE PREVISIONI DEL SERVIZIO AGROMETEOROLOGICO REGIONALE (SAR) PER IL 22 OTTOBRE

Le previsioni del SAR (Fig. 4.10), emesse meno di 24 ore prima dell'evento, parlano genericamente di precipitazioni di ***moderata intensità*** sotto forma di *rovescio o temporale*. Viene utilizzata una terminologia assai ambigua, seppure la formulazione verbale sia affiancata da una tabella che riporta il minimo e il massimo di precipitazione previsti (che risulteranno comunque sottostimati) in un intervallo di 12 ore nelle diverse zone della Sardegna. Lo stesso uso del termine "*intense*" è causa di confusione. Infatti l'intensità della precipitazione dipende non soltanto dal cumulato ma anche dall'intervallo di tempo in cui tale cumulato è stato prodotto. Ci pare che l'ambiguità abbia finito per alterare la percezione del rischio in quanto la gravità delle conseguenze dell'evento è in relazione soprattutto con il rateo di precipitazione e non necessariamente con il cumulato totale<sup>263</sup>.

A nostro modo di vedere, ciò indica che, se anche l'informazione fosse stata precisa da un punto di vista scientifico, la terminologia utilizzata era inintelligibile per il pubblico che non aveva chiari neppure gli effetti dell'evento previsto.

Il SAR emise anche una versione grafica del bollettino (Fig. 4.11) che ovviamente risulta ancora meno dettagliata.

In definitiva, la previsione del SAR emessa al pubblico in data 21/10/08 appare scientificamente poco accurata non solo perché l'evento sembra sottostimato e mal categorizzato e contestualizzato, ma anche perché la previsione è stata mal comunicata. Questo a prescindere da altri problemi concomitanti non ha reso possibile alcuna azione di protezione da parte dell'utenza coinvolta. *Mutatis mutandis* notiamo che in occasione dell'uragano Charley, con lo stesso tempo di preavviso, il bollettino rifletteva chiaramente le conoscenze del meteorologo e l'evento era stato correttamente categorizzato. I problemi, nel caso di Charley, sono attribuibili esclusivamente a problemi comunicativi di una previsione che, fra le altre cose, non ha tenuto conto della molteplicità di tipologie di utenza.

---

<sup>261</sup> “[...] illustrate the fine line that can exist between a “close call,” a “near-disaster,” and a “disaster,” and the role decisions and predictions can play in the difference. [...] key decisions can be less evident and occur during earlier planning stages”, (Morris, 2009).

<sup>262</sup> (Sorensen, 2000), tuttavia non vogliamo entrare nel dettaglio sulla questione dell'efficacia degli *warnings* perché è tanto complessa che una trattazione corretta finirebbe per esulare dall'obiettivo di questa tesi.

<sup>263</sup> Per Capoterra si parla di 350 mm nell'arco di 6 ore con il picco di 148 mm in un'ora (Resoconto stenografico della seduta n. 078 del 24/10/2008 del Senato della Repubblica). Si noti anche che il fondo scala del radar che informa sulle precipitazioni in arrivo è di 40 mm.

## LE PREVISIONI DELLA PROTEZIONE CIVILE PER IL 22 OTTOBRE

La forma testuale del bollettino di vigilanza meteo della Protezione Civile (Fig. 4.12), bollettino di riferimento per il monitoraggio della situazione da parte del personale addetto alle operazioni di soccorso<sup>264</sup>, ricalca quasi esattamente il bollettino del SAR. In questo caso le precipitazioni erano previste di *forte intensità*, anziché *moderata*, su tutta la Sardegna (il bollettino del SAR segnalava le precipitazioni concentrate sul settore orientale) con *cumulati elevati*, ma persiste l'ambiguità dovuta all'uso dei termini *rovescio* e *temporale* e alla stessa espressione "*cumulati elevati*".

È ancora meno comprensibile la versione grafica<sup>265</sup> in Fig. 4.13a. Le precipitazioni sono segnalate più intense (come è possibile dedurre dal colore più scuro) sul settore orientale e di differente tipologia (anche se non è banale distinguere i simboli che la definiscono) in contrasto con quanto espresso nella forma testuale del bollettino. Nonostante la legenda annessa (Fig. 4.13b), la versione grafica del bollettino appare illeggibile soprattutto per ciò che concerne le precipitazioni che rappresentavano l'evento critico<sup>266</sup>.

## IL NUBIFRAGIO DEL 4 NOVEMBRE

Gli accadimenti del 4 novembre, dal punto di vista della tipologia di evento, delle previsioni e della comunicazione ricalcano sostanzialmente quelli del 22 ottobre. Visto l'allerta dato alla Protezione Civile con largo anticipo, supponiamo che l'evento sia stato previsto dai meteorologi del SAR (Figg. 4.14, 4.15). Possiamo solo supporlo giacché anche questo bollettino evidenzia grossi limiti dal punto di vista comunicativo. Ancora una volta vengono previste precipitazioni di *forte intensità*, ma sono evidenti le difficoltà di categorizzazione, contestualizzazione e localizzazione geografica<sup>267</sup>, tanto che la

---

<sup>264</sup> "Il Bollettino di Vigilanza Meteorologica Nazionale, emesso quotidianamente dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, segnala i **fenomeni meteorologici significativi** previsti fino alle ore 24:00 del giorno di emissione e nelle 24 ore del giorno seguente, più la tendenza attesa per il giorno ancora successivo. Tale documento riguarda quindi i fenomeni meteorologici **rilevanti ai fini di Protezione Civile**, cioè quelli di possibile impatto sul territorio (per rischio idrogeologico o idraulico, o per situazioni riguardanti il traffico viario e marittimo) o sulla popolazione (in tutti gli aspetti che possono essere negativamente influenzati dai parametri meteorologici): in questa ottica, il messaggio di vigilanza si preoccupa quindi di segnalare le situazioni in cui si prevede che uno o più parametri meteorologici supereranno determinate soglie di attenzione o di allarme. Il **bollettino di vigilanza** meteorologica si differenzia pertanto radicalmente, nella forma, nella sostanza e nei fini, dai classici **bollettini di previsione** meteorologica: se questi ultimi tracciano genericamente l'evoluzione del tempo atteso nelle ore e nei giorni a venire, segnalando - ad esempio - tanto le piogge deboli quanto i venti moderati, i mari poco mossi o le leggere foschie, nel messaggio di vigilanza i vari parametri meteorologici saranno citati solo quando si prevede che assumeranno valori tali da determinare **significativi scenari di criticità**; in tal caso, la previsione è inoltre effettuata spingendosi al massimo dettaglio possibile per quanto riguarda i quantitativi, la localizzazione e la tempistica dei fenomeni attesi, eventualmente delineando anche i differenti scenari possibili corredati della relativa stima delle probabilità di accadimento", tratto da **Guida alla consultazione del bollettino di vigilanza meteorologica nazionale**, in <http://www.protezionecivile.it/vigilanza/index.php>. I termini in grassetto sono evidenziati nel testo originale.

<sup>265</sup> "La versione grafica del bollettino di vigilanza meteorologica nazionale vuole esserne una sintesi con caratteristiche di immediatezza visiva, e si riferisce in particolare ai fenomeni significativi previsti per il giorno successivo all'emissione (dalle 00:00 alle 24:00)" tratto da **Guida alla consultazione del bollettino di vigilanza meteorologica nazionale**, in <http://www.protezionecivile.it/vigilanza/index.php>.

<sup>266</sup> Si confronti con i bollettini grafici di allerta di *MeteoFrance* (Fig. 4.18), *AEMET* (Fig. 4.19), *MetOffice* (Fig. 4.20) e con gli allerta del sito *Meteoalarm* ([www.meteoalarm.eu](http://www.meteoalarm.eu)) della rete *Eumetnet* ([www.eumetnet.net](http://www.eumetnet.net)) (Fig. 4.21) di cui fa parte anche l'Italia.

<sup>267</sup> Per esempio non sono state valutate correttamente le precipitazioni nel settore nordorientale che hanno causato danni importanti.



maggior intensità prevista sembra più uno stratagemma finalizzato a produrre una maggior attenzione nell'utenza che un elemento di una strategia comunicativa mirata. Infatti, visti i danni arrecati alle popolazioni di gran parte della Sardegna, si può dire che la previsione ha avuto poca utilità per l'utenza. Anche il bollettino di vigilanza meteo della Protezione Civile non apporta niente di nuovo dal punto di vista della qualità del processo comunicativo ma anzi lo peggiora (Figg. 4.16, 4.17).

## CONCLUSIONI

È vero che la legislazione italiana impedisce al servizio meteo di dare direttamente gli allerta<sup>268</sup> e che esistono dei limiti tecnici alla prevedibilità del cumulo, ma le previsioni non appaiono mai pensate in funzione del destinatario del messaggio. Dal punto di vista delle modalità di comunicazione si deve ancora trovare una soluzione a problemi che in altri Stati sono risolti da tempo. Si deve ancora imparare a comunicare nel senso letterale del termine, ovvero a “*mettere in comune*” le conoscenze del meteorologo con il pubblico.

Da ciò che è accaduto il 22 ottobre e il 4 novembre consegue inevitabilmente un aumento della sfiducia nelle previsioni del tempo che ancora una volta si prestano ad essere paragonate ad una previsione zodiacale. Il danno per la meteorologia provocato da questo evento probabilmente richiederà molti anni di procedure corrette e di *outreach* per essere sanato.

---

<sup>268</sup> Secondo la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004, “**Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile**” si legge: “*Il servizio svolto dalla rete dei Centri Funzionali nel tempo reale assume in sé, sia la fase di previsione che la fase di monitoraggio e sorveglianza. La fase di previsione è articolata in tre funzioni. [...]*

*La terza è relativa alla valutazione del livello di criticità complessivamente atteso nelle zone d'allerta, ottenuto anche confrontando le previsioni elaborate con i valori delle soglie adottate.*

*[...] la terza funzione devono essere assolte in via prioritaria da ogni Centro Funzionale, presso cui devono comunque*

*risiedere le necessarie competenze e le specifiche attività tecniche di supporto alle decisioni [...] Il Dipartimento della protezione civile provvederà ad avviare tempestivamente i rapporti con le Regioni [...], verificando la loro volontà a predisporre, adottare ed emettere autonomamente e sotto la loro diretta responsabilità l'Avviso meteo e/o di criticità regionale. Quindi la Veglia meteo ed il Centro Funzionale centrale presso il Dipartimento della protezione civile emetteranno, se del caso, rispettivamente l'Avviso di avverse condizioni meteo e/o l'Avviso di criticità nazionale secondo le procedure”.*

Nella legislazione italiana, dunque, gli allerta meteo sono di competenza della Protezione Civile. Tuttavia, alcuni servizi, come quello dell'Emilia Romagna, informano nel proprio sito web degli eventi importanti in corso a prescindere dal fatto che siano o meno stati previsti.

**BOLLETTINO METEOROLOGICO**

*Emissione di martedì, 21 ottobre 2008*

**PREVISIONI PER LA SERATA**

Cielo velato con progressivo aumento della copertura nuvolosa. Addensamenti sul settore orientale e meridionale associati a rovesci.

Venti: deboli o localmente moderati da Sud-Ovest.

Mari: poco mossi o mossi.

**PREVISIONI PER IL 22 OTTOBRE 2008**

Cielo molto nuvoloso con precipitazioni a carattere di rovescio o temporalesco, anche di moderata intensità, con cumulati che potranno risultare localmente elevati, specie sul settore orientale.

Temperature: minime in lieve aumento, massime in diminuzione.

Venti: deboli o moderati da Sud-est.

Mari: mossi.

Campi di Vento		
Zona	Mattina	Sera
1. Nord-Ovest	deboli da Sud-Est	deboli da Sud-Est
2. Nord-Est	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Est
3. Centro	deboli da Sud-Est	deboli da Sud-Est
4. Sud-Est	deboli da Sud-Est	deboli da Sud-Est
5. Centro-Ovest	moderati da Sud-Est	deboli da Sud-Est
6. Sud-Ovest	moderati da Sud-Est	deboli da Sud-Est
7. Sud	deboli da Sud-Est	deboli da Sud-Est

Temperature [°C]		
Città	Minima	Massima
Sassari	16	20
Cagliari	20	22
Nuoro	12	19
Oristano	18	25
Olbia	14	21
Alghero	14	22
Tempio	15	20
Iglesias	18	22
Lanusei	11	19
Orosei	13	20

Precipitazioni [mm su 12h]		
Zona	Mattina	Sera
1. Nord-Ovest	1 + 10	0 + 10
2. Nord-Est	1 + 10	10 + 20
3. Centro	1 + 10	1 + 10
4. Sud-Est	20 + 40	10 + 20
5. Centro-Ovest	1 + 10	10 + 20
6. Sud-Ovest	10 + 20	10 + 20
7. Sud	10 + 20	1 + 10

Stato del Mare		
Zona	Mattina	Sera
A. Nord-Ovest	mosso	poco mosso
B. Nord-Est	mosso	mosso
C. Ovest	mosso	mosso
D. Est	mosso	mosso
E. Sud-Ovest	mosso	mosso
F. Sud-Est	mosso	mosso

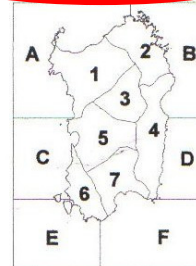


Figura 4.10: Bollettino emesso dal Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna emesso il 21/10/2008.

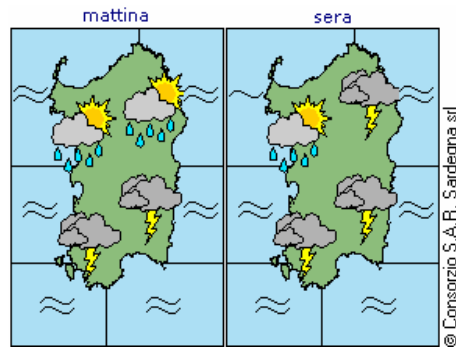


Figura 4.11: Emissione grafica associata al Bollettino della figura precedente.

Bollettino di vigilanza meteo nazionale - ProtezioneCivile.it

**del 21-10-2008**

**Apri la versione grafica della previsione per: [oggi](#), [domani](#), [dopodomani](#)**

**FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 21 OTTOBRE 2008**

**Precipitazioni:** da isolate a sparse, anche a carattere di rovescio o temporale, su Liguria di Levante, Toscana e Sardegna meridionale, con quantitativi cumulati deboli o puntualmente moderati.  
**Visibilità:** localmente ridotta nelle ore notturne, per foschie dense o locali banchi di nebbia, sulla Pianura Padana e sulle valli del centro.  
**Temperature:** senza variazioni di rilievo.  
**Venti:** localmente forti sud-orientali sulla Sardegna meridionale e Sicilia occidentale.  
**Mari:** localmente molto mosso lo Stretto di Sicilia.

**FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 22 OTTOBRE 2008**

**Precipitazioni:**

- da sparse a diffuse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità, su Sardegna e Sicilia occidentale, con quantitativi cumulati moderati o localmente elevati;

- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale, su Piemonte, Val d'Aosta, Liguria, Lombardia occidentale, alta Toscana e restanti zone della Sicilia, con quantitativi cumulati da deboli a moderati.

**Visibilità:** ridotta nelle precipitazioni più intense.

**Temperature:** in sensibile diminuzione sulle regioni di nord-ovest e isole maggiori.

**Venti:** localmente forti sud-orientali su Sardegna e Sicilia; tendenti a forti settentrionali sulla Liguria di Ponente. Raffiche forti durante le manifestazioni temporalesche.

**Mari:** molto mosso lo Stretto di Sicilia; tendente a molto mosso il Tirreno meridionale settore ovest e il Mar di Sardegna.

**FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 23 OTTOBRE 2008**

**Precipitazioni:**

- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale, localmente di forte intensità, sulle regioni alpine occidentali, su Lazio, Umbria, Sicilia, con quantitativi cumulati moderati;

- da isolate a sparse, anche a carattere di rovescio o temporale, su Emilia-Romagna, sulle restanti regioni centrali e Campania, con quantitativi cumulati deboli o puntualmente moderati.

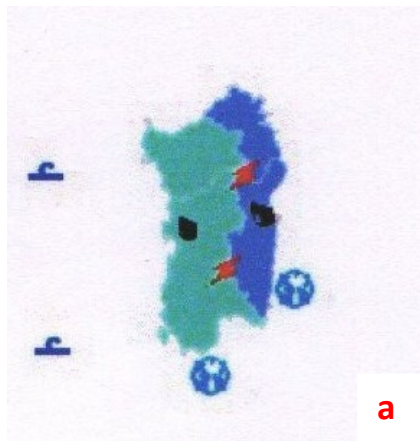
**Visibilità:** ridotta nelle precipitazioni più intense.

**Temperature:** senza variazioni di rilievo.

**Venti:** forti settentrionali sulla Liguria; localmente forti orientali sul Golfo di Trieste, sui litorali tirrenici e sulla Sardegna settentrionale. Raffiche localmente intense durante le manifestazioni temporalesche.

**Mari:** molto mosso il Mar di Sardegna e il Mar Ligure al largo; localmente molto mosso il Tirreno centro-settentrionale e l'Adriatico settentrionale.

Figura 4.12: Bollettino di vigilanza meteo nazionale della Protezione Civile emesso il 21/10/2008.



### Caratteristiche delle precipitazioni previste

-  Piogge sparse o intermittenti
-  Piogge diffuse e continue
-  Nevicate deboli o moderate
-  Nevicate abbondanti o a carattere di rovescio
-  Rovesci o temporali di debole o moderata intensità
-  Rovesci o temporali localmente forti
-  Rovesci o temporali forti a carattere sparso o diffuso
-  Alta probabilità di rovesci o temporali violenti

**b**

Figura 4.13: a) Emissione grafica, relativa alla Sardegna, associata al Bollettino della figura precedente; b) Legenda, relativa alle precipitazioni, associata alle emissioni grafiche del Bollettino di vigilanza meteo nazionale della Protezione Civile.

**BOLLETTINO METEOROLOGICO**

*Emissione di lunedì, 3 novembre 2008*

**PREVISIONI PER LA SERATA**

Cielo poco nuvoloso.  
 Venti: deboli da Est Sud-Est, variabili sul settore nord-occidentale.  
 Mari: mossi o molto mossi.

**PREVISIONI PER IL 4 NOVEMBRE 2008**

Cielo molto nuvoloso con precipitazioni diffuse a carattere temporalesco o di rovescio, che localmente potranno essere di forte intensità.  
 Temperature: minime stazionarie o in lieve aumento, massime in diminuzione.  
 Venti: deboli o moderati da Sud-Est in rotazione da Sud-Ovest nel corso della giornata. Rinforni sulle coste esposte.  
 Mari: molto mossi.

Campi di Vento		
Zona	Mattina	Sera
1. Nord-Ovest	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Ovest
2. Nord-Est	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Ovest
3. Centro	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Ovest
4. Sud-Est	deboli da Sud-Est	deboli da Sud-Ovest
5. Centro-Ovest	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Ovest
6. Sud-Ovest	moderati da Sud-Est	moderati da Sud-Ovest
7. Sud	moderati da Sud-Est	deboli da Sud-Ovest

Temperature [°C]		
Città	Minima	Massima
Sassari	11	18
Cagliari	16	20
Nuoro	14	17
Oristano	14	18
Olbia	16	20
Alghero	11	19
Tempio	14	17
Iglesias	13	17
Lanusei	14	14
Orosei	15	19

Precipitazioni [mm su 12h]		
Zona	Mattina	Sera
1. Nord-Ovest	1 + 10	10 + 20
2. Nord-Est	10 + 20	1 + 10
3. Centro	10 + 20	1 + 10
4. Sud-Est	20 + 40	1 + 10
5. Centro-Ovest	10 + 20	10 + 20
6. Sud-Ovest	10 + 20	10 + 20
7. Sud	20 + 40	1 + 10

Stato del Mare		
Zona	Mattina	Sera
A. Nord-Ovest	mosso	molto mosso
B. Nord-Est	mosso	molto mosso
C. Ovest	mosso	molto mosso
D. Est	mosso	molto mosso
E. Sud-Ovest	molto mosso	molto mosso
F. Sud-Est	molto mosso	molto mosso



Figura 4.14: Bollettino emesso dal Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna il 3/11/2008.

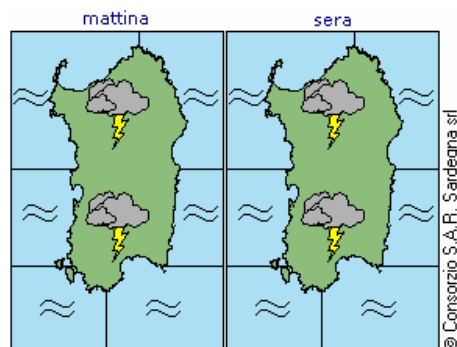


Figura 4.15: Emissione grafica associata al Bollettino della figura precedente.

Bollettino di vigilanza meteo nazionale - Protezione civile.it

del 03-11-2008

Apri la versione grafica della previsione per: [oggi](#), [domani](#), [dopodomani](#)

FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 03 NOVEMBRE 2008

Precipitazioni:

- da sparse a diffuse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità, sui settori montani e pedemontani di Piemonte, su Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria di levante, alta Toscana, con quantitativi cumulati moderati o localmente elevati;
- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità sul Triveneto e sui restanti settori di Toscana, Liguria e Piemonte ed Emilia Romagna occidentale, con quantitativi cumulati moderati;
- isolate, anche a carattere di rovescio o temporale, sull'Emilia Romagna orientale, su Lazio, Umbria, Marche Sardegna, Abruzzo occidentale e Campania settentrionale, con quantitativi cumulati deboli o puntualmente moderati.

Visibilità: ridotta durante le precipitazioni.

Temperature: senza variazioni di rilievo.

Venti: tendenti a localmente forti da nord sulla Liguria. Tendenti a forti meridionali su Sicilia sud-occidentale e Sardegna sud-orientale. Raffiche durante i temporali.

Mari: molto mossi il Mar Ligure, Mare e Canale di Sardegna, localmente l'Adriatico centrale.

Tendente a molto mosso lo Stretto di Sicilia e il Tirreno meridionale.

FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 04 NOVEMBRE 2008

Precipitazioni:

- diffuse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità, su Piemonte, Val d'Aosta, Liguria, alta Toscana e settori alpini e prealpini di Veneto e Lombardia, con quantitativi cumulati elevati o localmente molto elevati;
- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità, sulle restanti regioni settentrionali e Toscana, Sardegna, Lazio e Umbria, con quantitativi cumulati moderati o localmente elevati al nord;
- isolate, anche a carattere di rovescio o temporale, su Marche, settori appenninici centrali, Campania e Sicilia, con quantitativi cumulati deboli o puntualmente moderati.

Visibilità: ridotta durante le precipitazioni.

Temperature: senza variazioni di rilievo.

Venti: forti da sud o sud-est, con raffiche di burrasca, su Sicilia, Sardegna e sui versanti tirrenici meridionali e centrali; nel pomeriggio forti meridionali sui settori ionici e sui settori costieri adriatici; forti da nord sulla Liguria; localmente forti da est sulla pianura Padana. Raffiche durante i temporali.

Mari: generalmente molto mossi tutti i bacini, tendente ad agitato il Mare di Sardegna e l'alto Adriatico.

FENOMENI SIGNIFICATIVI O AVVERSI PER IL GIORNO 05 NOVEMBRE 2008

Precipitazioni:

- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale di forte intensità, su Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Lombardia, settori alpini e prealpini di Triveneto, e su Campania, Basilicata tirrenica e Calabria, con quantitativi cumulati moderati o localmente elevati;
- sparse, anche a carattere di rovescio o temporale localmente di forte intensità, sulle restanti zone del nord, su Toscana, Lazio, Sardegna, Sicilia, Puglia e restanti zone della Basilicata, con quantitativi cumulati localmente moderati;
- isolate e deboli sulle restanti regioni.

Visibilità: ridotta nelle precipitazioni.

Temperature: in generale calo, più sensibile sulle regioni meridionali.

Venti: forti meridionali sulla Sardegna e sulle regioni meridionali, in attenuazione. Raffiche durante i temporali.

Mari: generalmente molto mossi tutti i bacini, con moto ondoso in attenuazione nel pomeriggio sui bacini settentrionali e sullo Stretto di Sicilia.

Figura 4.16: Bollettino di vigilanza meteo nazionale della Protezione Civile emesso il 3/11/2008.

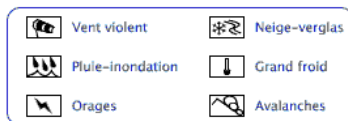


Figura 4.17: Emissione grafica, relativa alla Sardegna, associata al Bollettino della figura precedente.

## Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- **Une vigilance absolue s'impose** des phénomènes météorologiques dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus ...
- **Soyez très vigilant**, des phénomènes météorologiques dangereux sont prévus ...
- **Soyez attentif** si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- **Pas de vigilance particulière.**



La vigilance pluie-inondation est élaborée avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable

**Diffusion** : le samedi 24 janvier 2009 à 10h44  
**Validité** : jusqu'au dimanche 25 janvier 2009 à 06h00  
**Actualisation** : du samedi 24 janvier 2009 à 08h10

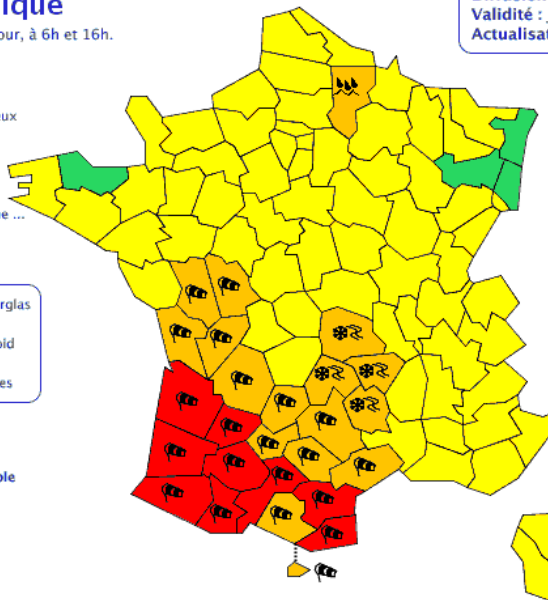
Consultez le [bulletin national](#)

Tempête exceptionnelle sur le sud du pays, se décalant vers le golfe du Lion en cours de journée. Neige sur le Massif Central débutant samedi. Crues sur plusieurs départements.

Cliquez sur la carte pour lire les [bulletins régionaux](#)

### Conseils des pouvoirs publics :

Vent/Rouge – Restez chez vous et évitez toute activité extérieure.– Si vous devez vous déplacer, soyez très prudents. Empruntez les grands axes de circulation.– Prenez les précautions qui s'imposent face aux conséquences d'un vent violent et n'intervenez surtout pas sur les toitures.  
 Neige-Verglas/Orange – Respectez les restrictions de circulation et déviations.  
 Crues/Orange – Evitez les abords des cours d'eau.– Soyez prudents face au risque d'inondations.



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

Figura 4.18: Allerta per tempesta di MeteoFrance del 24/01/09. Tratto da [www.meteofrance.com/vigilance/accueil](http://www.meteofrance.com/vigilance/accueil).

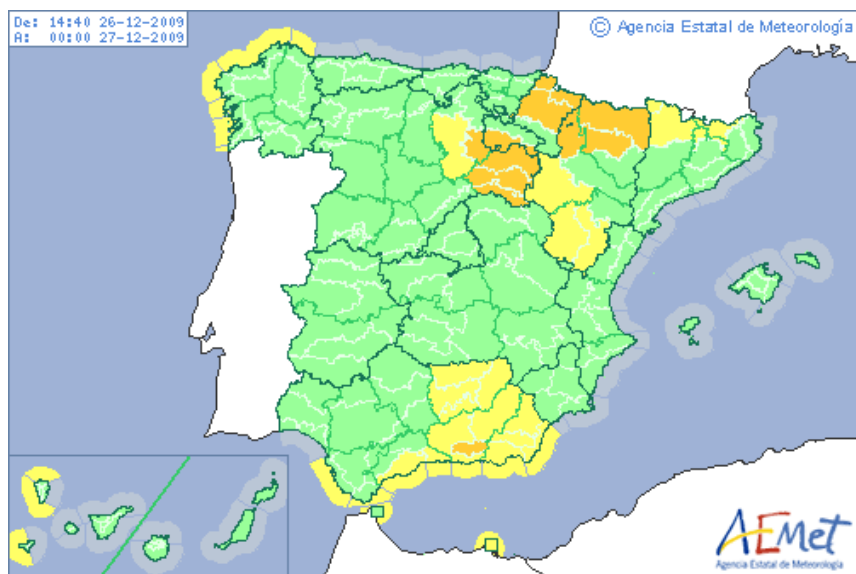


Fig.4.19 Mappa del rischio meteo emessa per il 26 dicembre 2009 in Spagna trasmessa dall'Agencia Estatal de METeorología (AEMET) ([www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos](http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos)).

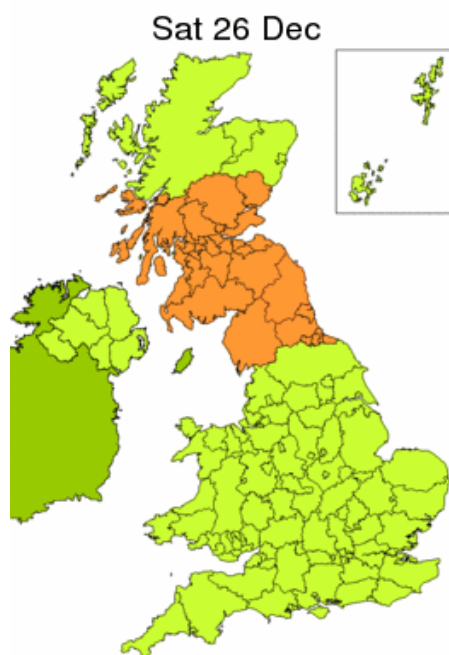


Fig.4.20 Mappa del rischio meteo emessa per il 26 dicembre 2009 in Inghilterra emessa dal MetOffice ([www.metoffice.gov.uk/weather/uk/uk\\_forecast\\_warnings.html?day=1](http://www.metoffice.gov.uk/weather/uk/uk_forecast_warnings.html?day=1)).



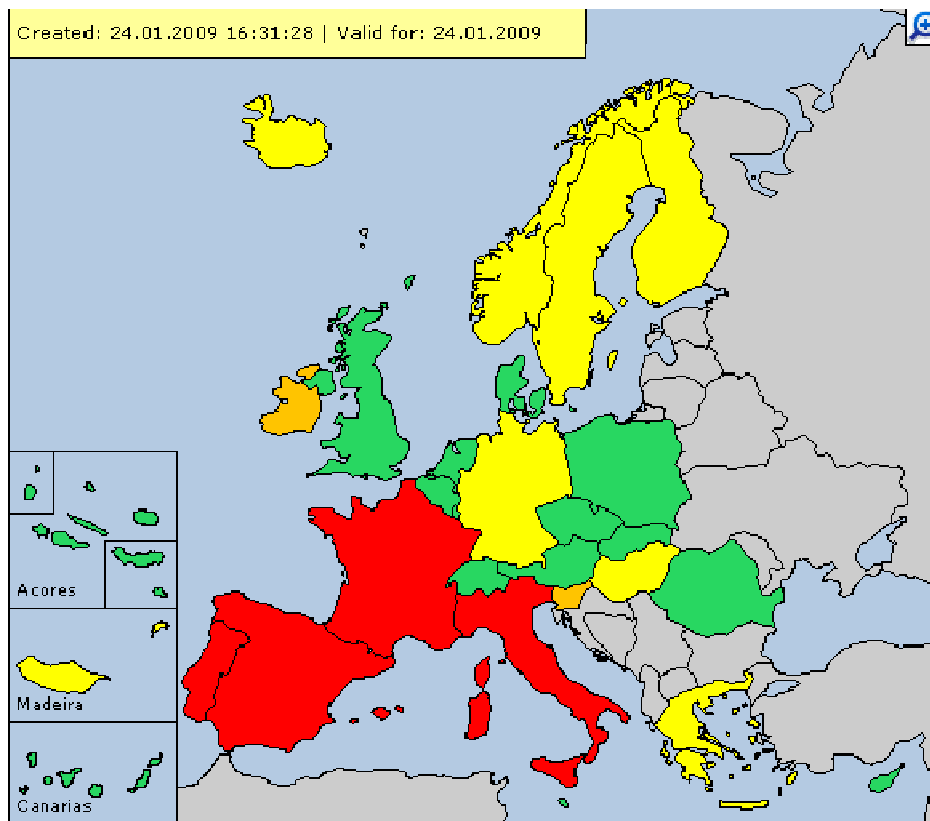


Figura 4.21: Cartina relativa agli allerta meteo in Europa per il giorno 24/01/09 elaborata dalla rete *eutmet*. Nel sito è possibile accedere al dettaglio dell'allerta per ogni regione di ciascuno stato. Gli allerta possono riferirsi ad eventi meteo differenti che vengono ulteriormente specificati così come viene specificata la durata dell'allerta. Il colore indica la gravità dell'allerta. (tratto da [www.meteoalarm.eu](http://www.meteoalarm.eu)).

## ✓ RAPPORTO TRA METEOROLOGIA E MEZZI DI COMUNICAZIONE DI MASSA

### INTRODUZIONE

*“Per limitarsi alla sola televisione, dove gli ascolti vengono misurati minuto per minuto permettendo di avere un’immagine relativamente corretta dell’attrazione che esercita tale o talaltra trasmissione, la constatazione è molto semplice: il bollettino meteo [...] è la trasmissione più seguita della giornata”<sup>269</sup>. Questa affermazione è indirettamente confermata dal fatto che gli inserti pubblicitari che precedono e seguono le previsioni del tempo in gran parte dei paesi europei e negli USA sono occupati dai più importanti gruppi commerciali, quali per esempio “*El Corte Inglés*” in Spagna e “*Darty*” e “*Carrefour*” in Francia. In Italia gli ascolti delle previsioni del tempo non raggiungono picchi elevatissimi<sup>270</sup>, ma tutte le volte svolgono, come si dice in gergo tecnico, una funzione di “traino” ovvero assicurano un mantenimento o un aumento degli ascolti per*

<sup>269</sup> *“Pour se limiter à la seule télévision, où les mesures d’audience minute par minute, permettent de avoir une image relativement juste de l’attrait qu’exerce telle out elle émission, le constat est fort simple: le bulletin météo [...] est l’émission la plus regardée de la journée ”, (Jamet, 1997), pag. 171.*

<sup>270</sup> Sono 1700000 i contatti giornalieri sulle news di SkyMeteo24, gli utenti del meteo del quotidiano “La Repubblica” online sono cresciuti dell’83.4% tra il dicembre 2007 e il dicembre 2008, mentre gli accessi ai siti internet sono stati 4 milioni e 800 mila in un mese, (Minardi, 2009).

le trasmissioni che seguono le previsioni stesse. L'interesse per il meteo è invece elevatissimo tra gli utenti della rete in tutto il mondo<sup>271</sup> (Fig. 4.23).

I media hanno un ruolo fondamentale nella diffusione delle previsioni del tempo, ruolo che merita di essere analizzato in quanto accade spesso che siano corresponsabili della diffusione di previsioni non chiare se non addirittura alterate rispetto all'originale, facilitando *misunderstanding*, incomprensioni e percezione di inaffidabilità. Frequentemente le scelte concernenti modalità e contenuti della comunicazione vengono gestite direttamente dai *network*<sup>272</sup> o dai redattori<sup>273</sup> che operano tagli o respingono, per esempio, l'emissione di previsioni in forma probabilistica per paura di un calo dell'audience<sup>274</sup>.

Le modalità di diffusione, inoltre, sono determinate dal tipo di medium e dalla zona geografica di riferimento del medium stesso. Generalmente le previsioni, indipendentemente dal medium e dal paese a cui si riferiscono, sono riferite soprattutto ai territori metropolitani e trascurano altre zone, a meno di eventi specifici o particolari informazioni di servizio come, per esempio, quelle riguardanti la viabilità. Per questo, nonostante le previsioni interessino l'intero globo, localmente si rimane ancorati ai detti popolari.

---

<sup>271</sup> I termini “*meteo*” e “*weather*” e quelli connessi con eventi meteo sono tra i 10 più cercati su *Google*, nel periodo tra il 2004 e il 2009, in molti paesi fra cui Italia, Francia, Svizzera, Olanda, Regno Unito, USA, Austria, Germania, Australia e Canada. Nello stesso periodo, le ricerche concernenti questi termini sono aumentate nel 2009 del 70% in Australia, del 90% in Francia dell'80% in Germania; nel 2009 è aumentato il numero di ricerche concernenti le previsioni del 50% in Australia e in Canada, del 60% in Francia, del 90% in Germania, del 140% in Belgio, del 110% in Danimarca, dell'80% in Portogallo. (Fonte: **2009 Year-End Google Zeitgeist**). Nel 2008, il termine “*meteo*” è il più cercato nelle versioni tedesca e italiana e tra i 10 più cercati nella versione spagnola del motore di ricerca Yahoo. Il risultato è stato confermato nel 2009. (Fonti: <http://it.docs.yahoo.com/top2008.html> e <http://it.docs.yahoo.com/top2009.html>). Nel 2010 i suddetti termini sono tra i 10 più cercati su *Google* in Belgio, Grecia, Francia, Olanda, Nuova Zelanda, Italia, Danimarca, Germania, Norvegia, Russia, Svizzera, Austria, Canada, Cina e Corea del Sud. Questi dati sono confermati anche nel 2010. (Fonte: <http://www.google.com/intl/en/press/zeitgeist2010/>). In Italia il termine “*meteo*” è fra i 10 più cercati anche su *Yahoo*. (Fonte: [http://it.fattidellanno.yahoo.com/2010/it\\_top\\_searches#Le parole più cercate](http://it.fattidellanno.yahoo.com/2010/it_top_searches#Le parole più cercate)). L'industria delle previsioni del tempo registrava, alla fine degli anni '90, un fatturato di 150 milioni di dollari, (Meister, 2001).

<sup>272</sup> “*Including uncertainty information in a forecast may be viewed by some media industry managers and advertisers as a demonstration of weakness, hedging, lack of credibility, or lack of skill instead of as providing a better, scientifically sound, and more useful product. In fact, this is probably one of the main drivers of what might be called the “pretend determinism” that exists in many media presentations today. On the other hand, savvy media entities could regard the inclusion of uncertainty information in forecasts as a competitive advantage*”, (NRC, 2006) pag.183. Si veda anche (Broad et al., 2007).

<sup>273</sup> “*Si bien parece obvio que una predicción meteorológica debiera ser respetada en su integridad, en la práctica no es así. Condicionantes de tiempo, espacio, singularidad de las presentaciones, actualidad o incluso la sospecha de dificultades de comprensión inducen a cortes, supresiones o cambios (en principio solo formales) en los textos de las mismas*”, (Rivera Perez, 2003). Nel quotidiano “*Unione Sarda*” il bollettino meteo emesso dal servizio regionale, per un lungo periodo, è stato rimaneggiato da una società privata. Il prodotto risultava assolutamente scadente sotto tutti i punti di vista. Successivamente il quotidiano ha affidato le previsioni a detta società privata. In Emilia Romagna nei quotidiani locali o nelle edizioni locali di quotidiani nazionali, il bollettino del servizio pubblico è stato sostituito con quello di una società privata senza alcun miglioramento del prodotto. Qualcosa di analogo accade in Liguria. Si leggano anche (Floor, 2003); (Antoine, 1997); (Jamet, 1997); (Settekorn, 1997).

<sup>274</sup> “*An Italian meteorologist explained that the media abhor uncertain predictions. When a meteorologist provides percentages, Italian journalists dichotomize the percentages into “it will rain or it will not rain”*” (Gigerenzer, 2005), pag. 627.

In questo paragrafo ci limiteremo ad esaminare il ruolo svolto da televisione, carta stampata ed internet perché in Italia ci si rivolge principalmente a questi media per avere informazioni sul tempo che farà.

#### LA TELEVISIONE

Tramite la televisione le previsioni raggiungono l'utenza più ampia e diversificata. Il fatto che nella maggior parte dei paesi europei e negli USA ciascun canale trasmetta le previsioni sempre alla stessa ora è indice della rilevanza che hanno per il pubblico e della necessità dei *network* di disporre di dati oggettivi in tempo reale sugli ascolti<sup>275</sup>. All'estero il bollettino viene emesso quasi sempre da un servizio pubblico nazionale, si emanano direttamente gli eventuali allerta e la conduzione è spesso affidata ad un meteorologo. In alcuni casi vengono dedicati spazi alla divulgazione o ad utenze particolari.

Il meteorologo che lavora in una rete televisiva deve riuscire a coniugare capacità di intrattenimento, estranee alla sua preparazione di base, con elevate competenze scientifiche che, talora, passano in secondo piano nei desiderata dei *broadcast*, interessati agli ascolti più che ad un'informazione scientifica rigorosa. *“Essere un buon scienziato è solo una parte del compito e pochi meteorologi che non lavorano in televisione capiscono le esigenze economiche della rete. Essere solo un intrattenitore, come precedenti episodi di previsioni televisive hanno dimostrato, non basta per fare bene il proprio lavoro. [...] I consulenti concordano che i previsori televisivi sono la ragione principale per cui la gente sceglie le news di una televisione locale, ma si è capito ancora poco su chi sono questi comunicatori visibili di scienza e su come lavorano”*<sup>276</sup>. Il meteorologo assume, inoltre, un ruolo sacerdotale a cui contribuisce la struttura delle brevi emissioni televisive che riguardano le previsioni del tempo. Le variegate tipologie di animazioni e immagini svolgono il ruolo di oggetti da consultare a fini divinatori e da cui il “druido” è in grado di prevedere il futuro. L'eventuale commento, di una persona ben nota agli spettatori e scelta dai responsabili del *broadcast*<sup>277</sup>, ha il compito di diffondere tra i profani la predizione, svolgendo nel contempo un servizio per la comunità<sup>278</sup>. Per questo, nonostante si possa ritenere generalmente chiaro il

---

<sup>275</sup> “According to audience surveys, weather is the most important part of the newscast [...]. Consultant research also shows the audience is most interested in weather from their local newscast [...]. On-air weathercasters are so important in many television markets that competing stations regularly hire away the top rated anchor from across town for much more money, despite the legal obstacles from no-compete clauses that are designed to prevent that from occurring [...]. Given the demands, visibility, and potential impact of this exclusive group of people, the dearth of scholarly research about this group of science specialists is surprising”, (Wilson, 2008), pag. 74.

<sup>276</sup> “Being a good scientist is only part of the task and few non-television meteorologists understand the demands of the broadcast business. Being only an entertainer, as previous episodes in television weathercasting allowed and encouraged, is no longer enough to do the job well either. [...] Consultants agree that weathercasters are the primary reason people choose a local television news product, but there is little understanding as to who these visible science communicators are and how they work”, (Wilson, 2008), pag. 74.

<sup>277</sup> “While their function as the most prominent weather communicators in US society may seem obvious, in many cases television weathercasters also report on many other science related topics. As often the only member of their newsrooms who has much, if any science training, many television weathercasters are called on to comment on a wide range of topics beyond their specialty, meteorology. That partial list includes astronomy, biodiversity, cloning, cosmology, physics, geography, medicine and even plate tectonics and volcanism”, (Wilson, 2008), pag. 74.

<sup>278</sup> “In times like these, television weathercasters can play a crucial, sometimes life-saving role”, (Wilson, 2008), pag. 73.

carattere scientifico della meteorologia, detta percezione di “sacralità” è talmente diffusa che un meteorologo in divisa può rendere più credibili le previsioni.

Previsioni curate da un punto di vista scientifico e comunicativo sono presenti in diversi canali internazionali, quali l'inglese *BBC*, che utilizza meteorologi e previsioni del servizio civile inglese (*MetOffice*), la statunitense *CNN*, la francese *TV5 International*, la franco tedesca *Arte* ma anche la spagnola *TVE*. Negli Stati Uniti spicca *Weather Channel*, un canale privato dedicato totalmente alla meteorologia che trasmette 24 ore su 24 e non ha uguali in altre parti del mondo. Le previsioni trasmesse dai suoi meteorologi coprono tutti gli Stati Uniti fornendo informazioni globali, locali e dedicate a particolari utenze<sup>279</sup>, “meteorologizzando” la vita quotidiana talvolta con una marcata spettacolarizzazione<sup>280</sup>. Vengono fornite, infine, informazioni scientifiche concernenti i fenomeni meteo trattati. *Weather Channel* si sostiene economicamente grazie a sponsor privati, generalmente grandi compagnie che fabbricano prodotti per la protezione da eventi meteo. Una imitazione italiana di *Weather Channel*, per ora assolutamente non all'altezza del canale statunitense, è quella di *SkyMeteo24*, i cui conduttori spesso non sono meteorologi e si limitano alla lettura delle previsioni e a riportare notizie di archivio. Sia negli USA che in alcuni paesi europei<sup>281</sup> nelle televisioni locali viene dato ampio spazio alla meteorologia. Questo offre la possibilità di comunicare efficacemente con piccole comunità.

Le reti televisive di altri paesi effettuano anche una sorta di controllo di qualità sia sui previsori che sulle previsioni che emanano<sup>282</sup>. Negli USA, dal 1957, l'*American Meteorological Society* (AMS) conferisce il *Seal of Approval* a quei meteorologi che appaiono in televisione distinguendosi per “chiarezza, completezza e professionalità”<sup>283</sup>. Per cui i presentatori di previsioni del tempo professionisti “sono quelli che hanno una laurea in meteorologia e la certificazione dell'AMS”<sup>284</sup>. Dal 1982 la *National Weather*

---

<sup>279</sup> Dai giardinieri ai piloti dell'aviazione generale, dagli uomini d'affari alle mamme che devono accompagnare i figli a scuola.

<sup>280</sup> “*Looking for something exciting on Tv tonight. Something with power, with passion. Weather is passionate, if you thing about it. Insight drama. There is a mistery and art to it all. Something that tells you the whys and wonders. All this atmosphere tended to big show. It's exciting to watch. And what it all means to you and helps produce drama, passion. Tropospheric undulations, every night on Weather Center PM*”. Promo di *Weather Channel*; citato in (Riso, 1999), pag. 196. Secondo alcuni una definizione per la programmazione di *Weather Channel* è “*blend of science and theater*”. Nel settembre 2010, in occasione dell'arrivo di alcuni uragani negli USA, ha raggiunto i 42 milioni di spettatori (Fonte: <http://tvbythenumbers.com/2010/09/10/millions-turn-to-the-weather-channel-for-hurricane-earl-coverage/62812>) Recentemente il canale ha annunciato una riduzione della copertura in diretta degli eventi meteo per scelte di politica commerciale, decisione rientrata a seguito di proteste del pubblico ([http://voices.washingtonpost.com/capitalweathergang/2010/10/twc\\_says\\_it\\_is\\_battling\\_percep.html](http://voices.washingtonpost.com/capitalweathergang/2010/10/twc_says_it_is_battling_percep.html)).

<sup>281</sup> Per esempio Spagna e Francia.

<sup>282</sup> Per ciò che concerne *Weather Channel*, basta leggere l'articolo dello psicologo Fischhoff (Fischhoff, 1994) scaturito da una ricerca commissionata dallo stesso *Weather Channel* a seguito della “*no name storm*” che, nonostante fosse stata prevista, provocò danni ingentissimi e un gran numero di morti.

La *BBC* sospese, ponendolo sotto indagine, il meteorologo del *MetOffice* Michael Fish. Fish il 14 ottobre 1987 durante la trasmissione delle previsioni si limitò a parlare di venti “furiosi”, aggiungendo: “*Earlier on today, apparently, a woman rang the BBC and said she heard there was a hurricane on the way... well, if you're watching, don't worry, there isn't!*”. Il giorno dopo il sudest inglese fu colpito dalla tempesta più grave dal 1703 che provocò 19 morti ed ingenti danni.

<sup>283</sup> “*completeness, clarity and professionalism*” (Wilson, 2008), pag. 76.

<sup>284</sup> “*were those who had a meteorology degree and the AMS seal of approval*”, (Wilson, 2008), pag. 75. Dal 1959 l'AMS ha certificato 1300 meteorologi televisivi. Per ciò che concerne il ruolo che hanno negli Stati Uniti i meteorologi della televisione si leggano anche (Wilson, 2002) e (Wilson, 2006).

*Association* (NWA, associazione dei meteorologi televisivi) ha concesso un proprio *Seal of Approval* a 800 meteorologi. La NWA, a differenza dell'AMS, inizialmente non richiedeva né laurea in meteorologia né sottoponeva ad esami scritti. Ora non solo vengono richiesti un training e il superamento di prove scritte ma la certificazione deve anche essere rinnovata periodicamente. Attualmente la AMS concede il *Certified Broadcast Meteorologist* (CBM) esigendo competenze più profonde anche in altri campi della scienza al fine di garantire alle reti televisive uno scienziato professionista nella comunicazione<sup>285</sup>.

In Italia la situazione lascia a desiderare sotto tutti i punti di vista. Ogni canale ha come riferimento bollettini emessi da servizi differenti<sup>286</sup>, gli allerta non possono essere emanati se non dalla Protezione Civile secondo una procedura codificata che generalmente non riguarda il pubblico, gli spazi dedicati alla divulgazione sono quasi inesistenti<sup>287</sup>, difficilmente ci si rivolge ad utenze particolari e non esistono procedure dirette di controllo della qualità delle previsioni<sup>288</sup>. Come esempi aneddotici possiamo citare l'errore del 12 febbraio 2008 di *SkyMeteo24*, quando, probabilmente a causa di una maldestra lettura di una pagina web<sup>289</sup>, furono comunicate come attuali le previsioni<sup>290</sup> del 4 febbraio 1956, giornata di intenso freddo in tutta Italia (ghiacciò anche la laguna di Venezia!); l'errore grossolano del TG5 (notiziario di *Canale 5*) che il 27 dicembre 2008 annunciò una temperatura di -18 °C a Forni (Fig. 4.22), quando la minima registrata dalle stazioni locali fu +1,1 °C; la grandinata a Palermo del 14 febbraio 2009<sup>291</sup> scambiata per una nevicata dal notiziario de *La 7* a seguito di un'errata notizia di agenzia.

Le previsioni del tempo della televisione italiana, focalizzate sul territorio urbano e spesso trasmesse con toni drammatici a fini di spettacolarizzazione o centrate su determinate zone geografiche (in particolare il settentrione) del paese, rispecchiano lo stato dell'arte dell'atteggiamento culturale. I condizionamenti imposti da autori e produttori televisivi, la scarsa raccolta pubblicitaria, l'inesistenza di una divulgazione seria, confermano che in televisione si è lontani dal proporre un utilizzo razionale delle previsioni anche in reali situazioni di rischio<sup>292</sup>. Si preferisce inserirle in uno spettacolo

---

<sup>285</sup> Curiosamente il ruolo del "meteorologo televisivo" è svolto perlopiù da maschi, (Wilson, 2008). I problemi concernenti il genere dovrebbero essere oggetto di un'altra indagine.

<sup>286</sup> I canali RAI fanno riferimento al bollettino emesso dall'Aeronautica Militare a livello nazionale e a quello emesso dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale o da società private a livello regionale. I canali Mediaset fanno riferimento al bollettino emesso dal centro privato *Epson Meteo*, *La 7* si affida alle previsioni effettuate dal Cap. Paolo Sottocorona (Sottocorona, 2009).

<sup>287</sup> In realtà l'approccio del Cap. Paolo Sottocorona su *La 7* tende alla divulgazione e a sollecitare il feedback dell'utenza; una decina d'anni fa il pubblico poteva registrare una domanda concernente le previsioni in una segreteria telefonica, domanda a cui Sottocorona rispondeva puntualmente. Tentativi analoghi sono presenti sui canali RAI, si pensi agli esperimenti legati alla meteorologia del Cap. Laurenti su *RAI 2*, ma hanno un impatto scadente anche perché poco curati dal punto di vista del medium che li trasmette.

<sup>288</sup> Fa eccezione ancora una volta il Cap. Sottocorona che tenta un controllo di qualità artigianale comunque interessante ma per cui sarebbe necessario uno spazio maggiore.

<sup>289</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=a-3J7Pd3sl0>; <http://www.meteogiornale.it/reportages/read.php?id=3047>.

<sup>290</sup> In quel giorno il sito del Meteogiornale aveva pubblicato un articolo sull'inverno del '56, il cui contenuto coincideva con quanto letto dalla "meteorina" di *Sky*.

<sup>291</sup> La minima a Palermo era 8°C. Non era possibile alcuna nevicata.

<sup>292</sup> "Thus, those developing risk communication products [...] should consider the following questions: who is the intended audience and what information do they want and need (which they may not realize they need yet)? How

di bassa qualità, tralasciando il carattere scientifico del contenuto per soddisfare il gusto televisivo del pubblico.

#### LA STAMPA

Abbiamo già visto che nei giornali le previsioni del tempo condividono la pagina con l'oroscopo, l'enigmistica o le ricette, anche se, in occasione di eventi inconsueti, possono disporre di spazi più ampi con un taglio che non dipende dal meteorologo ma dal giornalista<sup>293</sup> e dalla linea editoriale del giornale. Le previsioni del tempo presenti nei quotidiani sono più complesse da analizzare rispetto a quelle emesse in televisione o in rete perché sono veicolo di molteplici messaggi non direttamente in relazione con il meteo. Messaggi che gli altri media, per le loro caratteristiche, trasmettono con più difficoltà e/o in maniera differente.

In un giornale la previsione del tempo può costituire contemporaneamente una notizia particolare, un'informazione di servizio, una forma di intrattenimento e un'informazione scientifica. Per l'editore deve avere la stessa leggibilità di una qualsiasi notizia e, come tutte le informazioni di servizio, deve essere sempre reperibile con facilità. Al lettore può piacere l'aspetto ludico della previsione del tempo, il confronto con le inaffidabili tradizioni popolari o con le altrettanto inaffidabili previsioni "fai da te". Tuttavia se il bollettino deve essere esplicitamente visto come un'informazione scientifica disporrà di un'impaginazione e di un linguaggio particolari per potere essere letto e compreso dal maggior numero possibile di lettori.

I bollettini meteo per quanto standardizzati sono espressione del punto di vista del giornale e del suo pubblico, sono limitati nella forma e talvolta nei contenuti dalla zona geografica e dalla tipologia dei lettori a cui il giornale fa riferimento e possono essere influenzati da precedenti coperture televisive su eventi particolari<sup>294</sup>. La loro pubblicazione richiede dunque un equilibrio tra diverse esigenze e, in ogni caso, sono spesso presenti metamessaggi che per un lettore distratto non è facile individuare. La stessa grafica utilizzata può comunicare un messaggio che non ha niente a che vedere con le previsioni, ancora di più rispetto a quanto accade in televisione. Le carte adoperate nei giornali sono infatti carte cognitive, *«una carta cognitiva è «un prodotto», «la rappresentazione strutturata che un individuo ha dell'ambiente spaziale», più esattamente «dell'ambiente spaziale quotidiano: quotidiano nel senso della realtà con cui noi siamo regolarmente in contatto e costituisce il quadro della nostra azione»*<sup>295</sup>, e sono quindi legate alla prospettiva dell'individuo e del gruppo a cui appartiene e dirette in maniera specifica all'utenza a cui ci si vuole rivolgere. La presenza di previsioni per

---

*relevant is this information, and does it provide enough detail for people to assess the risk to themselves, their property, or their communities? ”, (Broad et al., 2007), pag. 664.*

<sup>293</sup> Per ciò che concerne la qualità del lavoro del giornalista non esperto di scienza che si occupa di argomenti scientifici si veda (Carrada, 2005).

<sup>294</sup> “[an] article focused on newspaper coverage of weather, and concluded that more space was being devoted to weather in daily newspapers, primarily because of the influence of USA Today’s expansive coverage”, (Wilson, 2008), pag. 75.

<sup>295</sup> *«una carte cognitive est «un produit», «la représentation structurée qu’a un individu d’une partie de l’environnement spatial», plus exactement «de l’environnement spatial quotidien: quotidien au sens de la réalité avec laquelle nous sommes régulièrement en contact et qui constitue le cadre de notre action»* (Settekorn, 1997), pag. 92.

alcune zone geografiche significa l'assenza di previsioni per altre, rafforzando nel lettore il senso di appartenenza ad una comunità con i medesimi interessi<sup>296</sup>. L'ordine in cui vengono rappresentate le diverse carte, e anche le loro dimensioni, mettono in gioco differenti livelli di strutture semiotiche complesse. La scelta dei nomi geografici utilizzati afferisce allo stesso meccanismo nel momento in cui si presta più attenzione ad eventi drammatici che accadono vicino al "nostro" mondo e si ignorano fatti anche più gravi che si verificano a maggiore distanza.

#### INTERNET

In internet i siti dedicati alla meteorologia sono numerosissimi (Fig. 4.23). Alcuni dedicati ad utenze assai particolari (per es. i surfisti) altri più generalisti. Accade spesso che le pagine web siano strutturate in maniera tale da rafforzare l'idea di "inaccessibilità" per i profani.

I siti degli enti nazionali e comunitari europei ed extraeuropei (*MeteoFrance*, *MetOffice*, *ECMWF*, *NOAA*, per citarne alcuni)<sup>297</sup> sono rigorosi, tendono a presentare le informazioni in forma chiara e possiedono ampie sezioni dedicate alla divulgazione. Esistono altri siti, noti a livello europeo, accurati da un punto di vista scientifico ma comprensibili solo per un pubblico con una buona cultura specifica<sup>298</sup>.

In Italia le pagine dei servizi regionali sono molto diverse tra loro dal punto di vista grafico, dell'impaginazione e dei servizi. Solo in alcuni casi ci si preoccupa di chiarire il linguaggio tecnico utilizzato<sup>299</sup>. I siti dedicati al meteo dell'Aeronautica Militare<sup>300</sup> e della Protezione Civile sono difficilmente navigabili, di non elevata leggibilità e non presentano spazi dedicati alla divulgazione. I siti di società private<sup>301</sup> e di appassionati<sup>302</sup>, seppure molto visitati, lasciano a desiderare da un punto di vista comunicativo. Questi siti, talvolta, sono di difficile leggibilità, utilizzano spesso un linguaggio oscuro come se ciò che viene pubblicato fosse dedicato solo agli iniziati, le sezioni dedicate alla divulgazione sono in molti casi qualitativamente discutibili, l'utilità dei forum è limitata alle informazioni in tempo reale su ciò che avviene localmente. Tuttavia in Italia è in crescita l'interesse per il meteo in internet<sup>303</sup> e le opportunità offerte

---

<sup>296</sup> Come già detto questo non accade solo nella stampa. Recentemente la televisione basca *ETB* ha deciso di trasmettere le previsioni per le zone della Spagna esterne al País Vasco "**Más de 20 años después de que ETB comenzase a emitir en el País Vasco, el mapa del tiempo de sus informativos deja de ser el de Euskal Herria. A partir de hoy las fronteras del infográfico, que agrupaban en un único territorio a Bizkaia, Gipuzkoa, Álava, la Comunidad Foral de Navarra y las tres provincias vasco francesas (Lapurdi, Baja Navarra y Zuberoa), dejarán de dibujar un solo mapa y dividirán los territorios ajustándose al marco jurídico vigente. [...] se amplía la previsión a otras comunidades limítrofes del País Vasco, además de Navarra[...]. La ampliación responde a la idea de que estos territorios son los más visitados por los vascos y por ello, susceptibles de interés al tener en cuenta las predicciones del tiempo**", (*Elmundo.es*, 29/06/2009). Il grassetto è nel testo originale. In Italia alcuni esponenti della Lega Nord hanno chiesto previsioni solo per la Padania.

<sup>297</sup> [www.meteofrance.fr](http://www.meteofrance.fr); [www.metoffice.uk](http://www.metoffice.uk); [www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int) (sito del centro europeo di Reading); [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov) (sito del servizio meteo statunitense).

<sup>298</sup> Per esempio [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de); [www.meteociel.fr](http://www.meteociel.fr).

<sup>299</sup> L'ARPA Lombardia mette in linea un glossario come ausilio alla lettura del bollettino.

<sup>300</sup> [www.meteoam.it](http://www.meteoam.it).

<sup>301</sup> [www.ilmeteo.it](http://www.ilmeteo.it); [www.3bmeteo.it](http://www.3bmeteo.it); [www.epsonmeteo.it](http://www.epsonmeteo.it), per citarne alcuni.

<sup>302</sup> [www.meteogiornale.it](http://www.meteogiornale.it); [www.sardegna-clima.it](http://www.sardegna-clima.it), per citarne alcuni.

<sup>303</sup> Nel 2009 il termine "meteo" è tra i 3 più cercati nelle provincie di Arezzo, Ascoli, Asti, Belluno, Biella, Cremona, Cuneo, Forlì, Imperia, Lecco, Livorno, Lodi, Lucca, Mantova, Modena, Novara, Nuoro, Piacenza, Pistoia, Ragusa, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rovigo, Savona, Siena, Sondrio, Udine, Varese e Verbano. Per ciò che concerne la

dalla rete potrebbero costituire la nuova sfida comunicativa che la comunità dei meteorologi dovrebbe raccogliere.



Figura 4.22: Immagine tratta dal TG5 del 28/12/08. Da [www.sardegna-clima.it](http://www.sardegna-clima.it).

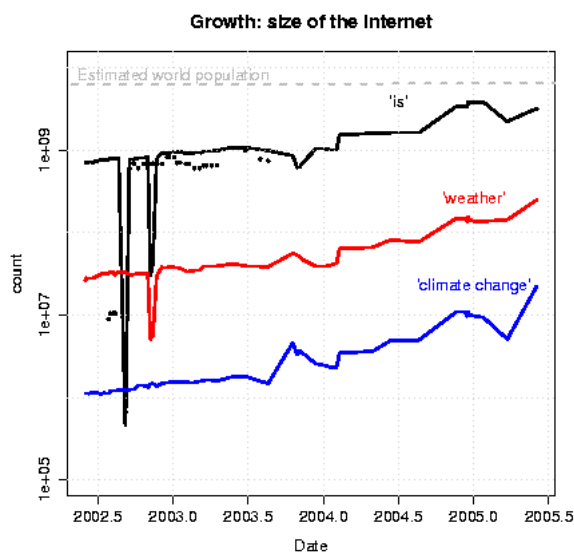


Figura 4.23: Crescita delle ricerche in internet dei termini "weather" e "climate change" confrontata con la crescita dei siti meteo in internet. Tratto da (Benestad, 2005).

Sardegna, il termine "meteo" è tra i più cercati tra il 2004 e il 2009 in provincia di Nuoro, e nel 2009 in provincia di Cagliari e di Sassari, in quest'ultima con un aumento del 120% rispetto al 2004. (Fonte: 2009 Year-End Google Zeitgeist).



## ✓ AMBIGUITÀ NELLA COMUNICAZIONE DELLE PREVISIONI DEL TEMPO

La comunicazione dell'informazione meteorologica, sia in forma probabilistica che categorica, è spesso ambigua<sup>304</sup>. Su tali ambiguità abbiamo ritenuto opportuno riflettere attentamente e centrare una parte della nostra indagine

### IL LINGUAGGIO NELLE PREVISIONI DEL TEMPO: UNA TERMINOLOGIA AMBIGUA

La forma standard del bollettino meteo è costituita generalmente da due parti. La prima parte riguarda l'analisi della situazione su cui si basa la previsione (Fig.4.24), scritta in linguaggio tecnico, spesso ostico per i non esperti, è di scarso valore informativo per ciò che concerne la maggior parte dei processi decisionali. La seconda parte concerne le previsioni vere e proprie ed è scritta con linguaggio certamente più comprensibile dall'utenza ma vengono frequentemente utilizzati termini tecnici a fianco di termini mutuati dall'uso quotidiano anche se adoperati con significato differente. Ciò implica una intelligenza parziale del contenuto del bollettino in quanto i termini tecnici vengono intesi secondo la "vulgata" nata dall'esposizione radiotelevisiva ormai trentennale del pubblico alle informazioni meteo, mentre i termini mutuati dall'uso colloquiale vengono intesi generalmente secondo il loro significato "classico" che è solo vagamente connesso con il significato che possiedono nell'ambito della meteorologia.

La comunicazione delle previsioni all'utenza, indipendentemente dalle modalità con cui avviene, è strutturata in maniera tale che non solo ciò che il previsore vuole comunicare non è compreso dal pubblico ma talvolta non esiste una condivisione univoca della semantica delle espressioni verbali<sup>305</sup> neppure fra i previsori. Come esempio di espressione ambigua tipica dei bollettini meteorologici citiamo "*Temperature: minime in lieve aumento [...]*". Il significato del termine "*lieve*" non sempre è condiviso neppure tra i previsori<sup>306</sup>. Quando si parla di aumento della temperatura in maniera così generica o si sottintende un confronto implicito con la climatologia, che abitualmente gli utenti non sono capaci di intendere, o si fa riferimento ad una convenzione fra i meteorologi che generalmente non viene mai resa nota al pubblico. Ancora più vaga è l'espressione "*temperature in sensibile variazione...*". Il termine *sensibile* è sinonimo di percepibile<sup>307</sup> che è termine ambiguo anche per il fatto che la temperatura percepita è determinata anche dall'umidità e dal vento.

---

<sup>304</sup> "Consider the following analogy. You wish to teach a friend how to play the game of tennis. You carefully and accurately describe the rules of tennis to your friend, but you speak in Latin to your English-speaking friend. When you get onto the court, your friend fails to observe the rules that you so carefully de-scribed. Following the game, it would surely be inappropriate to criticize your friend as incapable of understanding tennis and futile to recommend additional tennis instruction in Latin. But, this is exactly the sort of dynamic observed in studies of public understanding of scientific uncertainties", (Pielke, 2003), pag. 120.

<sup>305</sup> Neppure quando le informazioni sono in forma grafica. Si vedano (Reiter et al., 2005) e (Benito et al., 2003).

<sup>306</sup> In un articolo (Benito et al., 2003) concernente un'indagine svolta dagli autori sui meteorologi che comunicano le previsioni del tempo nelle reti televisive nazionali spagnole, è scritto che "*lieve*" aumento di temperatura deve essere inteso come un aumento non superiore ai 2 gradi centigradi. Da un colloquio con uno degli autori (Portela) ho capito che esiste una sorta di tacita intesa tra i meteorologi spagnoli sul significato da attribuire al termine "*lieve*". Non sono riuscito a capire quanto il pubblico sia a conoscenza di questo accordo.

<sup>307</sup> (De Mauro, 2000).

L'utilizzo di termini come "pomeriggio", "serata", "nelle prime ore della mattinata" etc., fortemente dipendenti dal contesto, non permette in alcun modo di identificare in maniera sufficientemente precisa il periodo della giornata in cui si verificherà l'evento. Viene fatto largo uso di espressioni il cui significato è sconosciuto a gran parte dell'utenza che spesso li interpreta in maniera errata<sup>308</sup> mentre alcuni termini concernenti fenomeni differenti vengono interpretati dal pubblico come se si riferissero allo stesso fenomeno<sup>309</sup>. Si pensi, per esempio, all'associazione del termine "anticiclone" con "bel tempo"<sup>310</sup>. L'utilità per il pubblico di una tale terminologia è evidentemente risibile<sup>311</sup>.

## SardegnaArpa



DIPARTIMENTO SPECIALISTICO REGIONALE IDROMETEOROLOGICO

Organigramma I nostri servizi Documentazione Pubblicazioni Comunicazione Contatti Altri servizi

homepage > i nostri servizi > meteorologia > situazione attuale > analisi ed evoluzione sinottica

### Analisi ed evoluzione sinottica del 15 settembre 2009

Il sistema ciclonico attualmente sulla Francia ha accentuato l'instabilità sul bacino centro-occidentale del Mediterraneo. Al suolo, sul Golfo di Genova, si è formato un minimo per ciclogenese secondaria. Il richiamo di masse umide da sud-ovest ha favorito precipitazioni a carattere di rovescio o temporalesco.

Il summenzionato minimo in quota sulla Francia tenderà, già domani, a portarsi in corrispondenza della penisola iberica, dove stazionerà fino a venerdì. Le condizioni sul Mediterraneo centrale risulteranno caratterizzate da instabilità diffusa, in attenuazione dopodomani e venerdì. In quest'ultima giornata il minimo sulla Spagna inizierà a muovere verso levante, favorendo l'avvezione di masse umide verso la penisola italiana.

Link immagini (fonti esterne aggiornate distintamente da questo bollettino)

<u>Analisi dei fronti</u>	<a href="http://www.uni-koeln.de">http://www.uni-koeln.de</a>
Link immagini	
<u>Vorticità relativa e Geopotenziale 500 hPa</u>	<u>+12 +24 +48 +72 +96 +120 +144</u>
<u>Umidità relativa 700 hPa e Geopotenziale 500 hPa</u>	<u>+12 +24 +48 +72 +96 +120 +144</u>
<u>Pressione MSL e Temperatura 850 hPa</u>	<u>+12 +24 +48 +72 +96 +120 +144</u>

dipartimento.lmc@arpa.sardegna.it

© 2009 Arpa Sardegna

note legali | SardegnaArpa | mappa | statistiche

Fig.4.24: Analisi sinottica emessa dall'ARPA Sardegna con il bollettino del 15/09/09. In rosso sono sottolineati i termini più ostici.

<sup>308</sup> I termini che descrivono l'intensità dei venti o dello stato del mare sono definiti rispettivamente dalla scala Beaufort e dalla scala Douglas che pochi utenti conoscono. Poiché i termini utilizzati nelle due scale sono mutuati dall'uso comune quando vengono utilizzati nei bollettini si caricano di ambiguità, ingenerando confusione. Nella scala Beaufort al vento viene associato un aggettivo, per es. "moderato", a cui viene fatto corrispondere un determinato intervallo di velocità; nella scala Douglas, al mare viene associato un aggettivo, per es. "grosso", a cui viene fatta corrispondere un determinato intervallo di altezza dell'onda. Si pensi, infine, che si parla di mare forza 9, quando "forza 9" è un termine da attribuirsi al vento in base alla citata scala Beaufort.

<sup>309</sup> Si pensi ai termini "rovescio" e "temporale".

<sup>310</sup> La stessa espressione "bel tempo" è carica di ambiguità come già aveva intuito Lamarck e viene ribadito dalla WMO: "To try to define 'good' weather is to invite more questions than answers", (WMO, 2006), pag. 1.

<sup>311</sup> Si pensi a termini quali "sacchatura", "fronte", etc. ma anche all'ambiguità di espressioni come "scattered rain" o "heavy rain" nella lingua inglese.

## AMBIGUITÀ DETERMINATE DAL CONTESTO

Per quanto sia difficile effettuare una comunicazione asettica tale che la forma non influisca sulla decisione dell'utente, il meteorologo ha la responsabilità supplementare della scelta della modalità comunicativa in quanto un'opzione errata potrebbe condurre ad una scorretta comprensione e/o interpretazione della previsione. Abbiamo già accennato al fatto che alcune espressioni verbali possono presentare ambiguità dipendenti dal contesto in cui sono inserite le previsioni. La tipologia del destinatario e la sua localizzazione geografica, per esempio, possono sovvertire il significato del messaggio. Tali ambiguità possono anche essere in relazione con l'impatto che l'evento di cui si parla può avere sulla vita del destinatario anche a seguito di un'eventuale esperienza passata dei suoi effetti.

Come primo esempio citiamo l'espressione "è poco probabile che domani piova". Tale espressione dovrebbe essere logicamente equivalente all'espressione "è molto probabile che domani non piova". Tuttavia la percezione dell'ascoltatore potrebbe essere diversa giacché nel primo caso la sua attenzione è polarizzata sull'evento "pioggia" mentre nel secondo caso sull'evento "non pioggia"<sup>312</sup>.

L'informazione apportata dalle previsioni può causare reazioni diverse secondo l'influenza che l'evento ha ordinariamente sulla vita dell'ascoltatore, "[...] la gente interpreta una 'leggera probabilità' di pioggia a Londra con un significato di più alta probabilità numerica rispetto a una 'leggera probabilità' di pioggia a Madrid"<sup>313</sup>. Nella fase di comunicazione delle previsioni non si può mai dimenticare il contesto in cui agiscono gli utenti. Questo non vale solo per il luogo a cui si riferisce la previsione ma anche per etnia, età e genere<sup>314</sup>. La stessa tipologia dell'evento può influenzare la comprensione dell'informazione probabilistica perché le reazioni possono essere differenti se la previsione riguarda un acquazzone o un uragano. La questione richiede un'attenta riflessione in quanto basta una leggera variazione nella formulazione del testo dell'informazione per provocare una comprensione totalmente differente del senso del messaggio<sup>315</sup>.

Infine, come già visto a proposito delle previsioni concernenti l'uragano *Charley*, è necessario tenere conto delle differenti reazioni che suscita nell'utenza l'uso nel processo comunicativo di espressioni con il medesimo significato formulate con linguaggio colloquiale oppure con linguaggio più formale o scientifico. È stato messo in evidenza che la reazione del pubblico ad un evento che possa comportare qualche rischio ha una minore dipendenza dall'aspetto emozionale ed una risposta generalmente più composta, condivisa ed equilibrata nel momento in cui venga usato

---

<sup>312</sup> Si veda (Bonnefon et al., 2005).

<sup>313</sup> "people's interpretation of probability descriptors depends on the background frequency of an event. Hence, people interpret a 'slight chance' of rain in London as meaning a higher numeric probability than a 'slight chance' of rain in Madrid", (Patt et al., 2003), pag. 19. Poiché la piovosità di Londra è maggiore di quella di Madrid chi vive a Londra dovrebbe essere più sensibile ad un'informazione di questo tipo. Una questione simile potrebbe influenzare anche la stima della probabilità del verificarsi di un evento da parte di un meteorologo.

<sup>314</sup> In realtà bisognerebbe tenere conto anche di eventuali disabilità, capacità e abitudine all'utilizzo di determinate tecnologie. In proposito si veda (Phillips et al., 2005).

<sup>315</sup> Si pensi alla sottile differenza fra l'istruzione "se si verifica p allora fai q" e l'istruzione "fai q solo se si verifica p". L'aggiunta di un avverbio modifica completamente il significato del messaggio. Si veda in proposito (Hilton, 2008).

un linguaggio scientifico<sup>316</sup> e il messaggio venga veicolato in maniera tale da essere ben compreso.

#### LE PREVISIONI PROBABILISTICHE VENGONO CAPITE DAL PUBBLICO?

Come abbiamo precedentemente illustrato, dal momento che il meteorologo non può conoscere tutte le possibili tipologie di utenza, una previsione probabilistica adeguatamente formulata può responsabilizzare l'utente che può intraprendere il processo decisionale a partire dal semplice utilizzo del *loss-cost ratio*<sup>317</sup> per finire con elaborazioni più sofisticate. Le previsioni probabilistiche infatti, essendo più complete dal punto di vista informativo, danno la possibilità di proteggere le fasce di popolazione socialmente ed economicamente più a rischio rispetto agli eventi meteo.

Esiste, tuttavia, un'opposizione alla comunicazione delle previsioni del tempo in forma probabilistica diffusa anche fra i meteorologi. Tale opposizione è fondata sull'ipotesi che l'informazione ed i suoi effetti raggiungano meglio l'obiettivo quando sono di tipo categorico perché il grande pubblico ha difficoltà quando tratta informazioni di tipo statistico e/o numerico. Alcuni studi autorevoli<sup>318</sup> rilevano che nell'ambito della meteorologia le difficoltà del pubblico riguardano non tanto il dato numerico ma piuttosto l'evento a cui si riferisce l'informazione probabilistica. Una volta che la tipologia di evento è stata compresa, l'utente è quasi sempre in grado di discernere la differenza tra, per esempio, il 60% e il 20% di probabilità che un dato evento si verifichi. In particolare, Gigerenzer<sup>319</sup> rileva che l'utente, non adeguatamente preparato, non viene raggiunto dal processo comunicativo perché, non intendendo correttamente gli eventi, non ha idea né della tipologia dell'informazione che gli sarebbe necessaria, né tanto meno della sua utilità<sup>320</sup>. Dal grafico in Fig. 4.25, relativo ad un'indagine, svolta da Gigerenzer e collaboratori in sei città<sup>321</sup>, sul significato dell'espressione "*Domani si avrà un 30% di probabilità di precipitazioni*", si nota che la maggior parte delle interpretazioni corrette (colonna bianca) si ha laddove (New York) l'utenza è abituata da decenni a trattare con previsioni probabilistiche<sup>322</sup>. Le risposte errate indicano che gli intervistati non si rendono conto di avere a che fare con un'informazione di tipo probabilistico riferita ad un evento meteo. L'evento precipitazione viene implicitamente dato per certo,

---

<sup>316</sup> Si leggano in proposito (NRC, 2006); (Sinaceur et al., 2005).

<sup>317</sup> "The most appropriate system seems therefore to be to leave to the clients concerned by the warning to form an idea of the value of  $a/b$  and to issue the warnings in such a form that the larger or smaller probability of the events gets clear from the formulation. The client may then himself consider if it is worth while to make arrangements of protections or to disregard a given warning", (Åmströng, 1922), citato in (Liljas et al., 1994), pag. 1232.

<sup>318</sup> Si vedano, fra gli altri, (Scoggins et al., 1971); (Murphy et al., 1980); (Fischhoff, 1994); (Pielke, 2001); (Pielke, 2003); (Gigerenzer et al. 2005); (Roulston et al., 2006); (Morss et al., 2008).

<sup>319</sup> (Gigerenzer et al., 2005).

<sup>320</sup> "Perhaps people's attention and commitment wander when they have deep questions regarding the nature of forecasts, but do not know where to begin asking questions or getting answers", (Fischhoff, 1994), pag. 398.

<sup>321</sup> Milano, New York, Atene, Parigi, Amsterdam e Berlino.

<sup>322</sup> (Morss et al., 2008) hanno svolto un'indagine su un vasto campione di utenza statunitense. I risultati non solo non confermano quelli riportati in (Gigerenzer et al., 2005) per New York, ma mettono in evidenza le rilevanti difficoltà del pubblico nel caso in cui la previsione probabilistica riguardi grandezze la cui previsione non viene usualmente comunicata in forma probabilistica o quando l'informazione è condizionata dal possibile verificarsi di altri eventi (per esempio il passaggio di un fronte). In quest'ultimo caso in (Morss et al., 2008) viene rilevata la necessità del pubblico di comprendere i possibili scenari che si possono presentare per potere intendere al meglio la previsione.

e l'incertezza intrinseca alla previsione viene riferita alla localizzazione spaziale o alla durata dell'evento stesso.

L'alluvione del 1997 nel North Dakota mise in evidenza che gli stessi problemi si presentano quando l'utenza non riesce a capire chiaramente a quale grandezza si riferisca l'incertezza associata ad un *warning*<sup>323</sup>.

In definitiva, la mancanza di chiarezza, che spesso accompagna l'informazione probabilistica, comporta un circolo vizioso per cui il pubblico "sottoutilizza"<sup>324</sup> le previsioni per la loro presunta scarsa affidabilità e i meteorologi non si sforzano di creare prodotti adeguati da un punto di vista comunicativo<sup>325</sup> ritenendo che il pubblico non sia in grado di utilizzarli in maniera appropriata<sup>326</sup>.

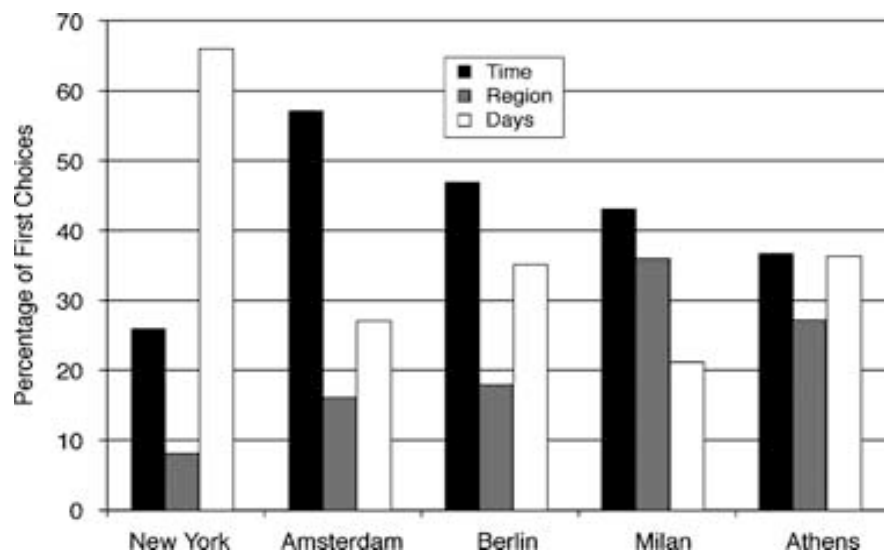


Figura 4.25: Interpretazione dell'espressione "A 30% chance of rain tomorrow" (le risposte corrette sono rappresentate dalla colonna bianca. Tratto da (Gigerenzer et al. 2005).

#### AMBIGUITÀ TIPICHE DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE

Le previsioni sono generalmente emesse in forma categorica per cui quando si cerca di esprimerne l'incertezza senza utilizzare esplicitamente la forma probabilistica si ha un'informazione fortemente ambigua<sup>327</sup>.

Si pensi all'informazione contenuta in un'espressione del tipo "è probabile che domani piova". Si tratta di un'espressione vaga, innanzitutto per il significato del vocabolo "probabile" nella lingua italiana. Nel Dizionario della Lingua Italiana<sup>328</sup>, "probabile" è ciò

<sup>323</sup> Si vedano (Pielke, 2001); (Morris et al., 2005); (Morris et al., 2007); (Morris, 2009).

<sup>324</sup> A questo proposito si vedano (Pielke, 1998); (Stewart, 1997); (Changnon et al., 1995); (Fischhoff, 1994).

<sup>325</sup> "As forecasters, the gap between what we know and what we communicate to the public has never been larger" (Hooke et al., 2000), pag. 76.

<sup>326</sup> "The meteorological community knows intuitively that these forecasts are useful and of significant benefit to the public. But apart from anecdotal evidence and vague notions, the community doesn't have a clear overall picture of how members of the public obtain, perceive, use, and value weather forecasts", (Lazo et al., 2009).

<sup>327</sup> Vogliamo citare qui l'acrobazia verbale di un meteorologo di una rete televisiva nazionale che disse testualmente: "Sono possibili precipitazioni ma non sono probabili", per indicare una bassa probabilità di precipitazione.

<sup>328</sup> (De Mauro, 2000).

che “*si avvicina alla verità o ne ha l'apparenza sul fondamento di argomenti attendibili ma privi di certezza assoluta*”, un evento probabile è un evento “*che si è propensi a credere [...] che possa accadere*”. È evidente il contrasto con il significato che viene dato al termine dal meteorologo o che assume nel linguaggio scientifico. Ciò ci permette di concludere che un'informazione testuale di questo tipo è certamente inadeguata<sup>329</sup> anche perché, come avremo modo di mettere in rilievo più avanti, il preciso significato del termine non è condiviso neppure dagli stessi previsori. Ulteriore confusione può nascere dalla disponibilità di più previsioni in disaccordo tra loro e provenienti da fonti diverse, in particolare quando non se ne conosce a priori l'affidabilità.

Per ciò che concerne la questione del “*misunderstanding*” dell'informazione probabilistica, la WMO sottolinea la possibilità che l'utenza possa confondere probabilità dell'evento e probabilità del rischio. Per ovviare a questo problema la stessa WMO suggerisce di affiancare a distinti intervalli di probabilità predefinite espressioni verbali<sup>330</sup> (Tab. 4.1), come effettuato nei rapporti dell'*Intergovernmental Panel Climate Change*<sup>331</sup>. Credo che si possano muovere diverse obiezioni a questa proposta, alcune delle quali sono già presenti in letteratura<sup>332</sup>. Non è immediato applicare *tout court* un metodo utilizzato per comunicare informazioni di tipo probabilistico, su cui peraltro non esiste unanimità, riguardanti la climatologia e quindi un rischio relativamente lontano nel tempo, alla comunicazione di informazioni riguardanti la meteorologia e perciò un rischio a più breve termine. In quest'ultimo caso l'informazione probabilistica ha un significato oggettivamente differente. Per questo è insoddisfacente l'uso di espressioni verbali concernenti le medie probabilità, in quanto cariche di significati ambigui legati all'uso comune e in contrasto con il significato che i meteorologi attribuiscono a tali espressioni. Inoltre, l'interpretazione delle espressioni verbali è fortemente influenzata dal contesto e dalle caratteristiche del ricevente e l'utilizzo di avverbi può modificare significativamente in maniera imprevista o indesiderata il significato percepito. Bisogna considerare, tuttavia, che l'espressione verbale può contenere implicitamente informazioni non immediatamente deducibili dalla mera informazione numerica astratta dal contesto a cui si riferisce la previsione, a meno che lo stesso contesto non sia ben conosciuto. Per esempio una probabilità di precipitazione nevosa del 20% in una zona in cui le nevicate sono rarissime può essere considerata una probabilità elevata.

La WMO (Tab. 4.2) porta come ulteriore proposta la tabella di associazione tra intervalli di probabilità ed espressioni verbali del *National Meteorological and Hydrological Services*, tabella che per alcuni aspetti rappresenta un progresso rispetto a quella dell'IPCC ma mantiene intervalli di probabilità comunque troppo ampi per ogni espressione verbale e, come si evidenzia nella letteratura già citata, non è ovvia la

---

<sup>329</sup> La stessa ambiguità è presente nella lingua inglese (Glasspoll et al., 1999). Si noti che lo stesso problema si presenta per i termini “incertezza”, (Moss et al., 2000), e “errore”.

<sup>330</sup> “*An effective strategy is to use objective numerical measures of uncertainty (e.g. probabilities) together with plain language that is clearly defined. An example of this approach is the uncertainty scale used by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which clearly defines the language and the corresponding probability thresholds*”, (WMO, 2008), pag. 8.

<sup>331</sup> (IPCC, 2006).

<sup>332</sup> A questo proposito si vedano (Manning, 2006); (Arnell et al., 2005); (Allen, 2003); (Hoffrage et al., 2000); (Moss et al., 2000); (Windschitl et al., 1996); (Fischhoff, 1994); (Wallsten et al., 1993); (Mosteller et al., 1990); (Walssten et al., 1986).

relazione tra un dato valore numerico della probabilità e la corrispondente espressione verbale (Fig. 4.26). Uno strumento di questo tipo, infatti, richiederebbe quanto meno un'associazione tra espressione verbale e numerica oggettiva e costante nel tempo, che meteorologi e utenza non potrebbero eseguire senza un precedente periodo di *training*. La proposta della WMO insiste, inoltre, nell'ignorare la difficoltà nella comprensione della previsione che può dipendere dal *misunderstanding* dell'evento stesso. La scelta da cui nasce tale proposta conferma implicitamente l'ipotesi, fortunatamente non condivisa da tutti i meteorologi, per cui l'uso di espressioni verbali comunica al pubblico l'incertezza associata all'informazione più chiaramente di quanto faccia l'utilizzo di un'informazione numerica<sup>333</sup>.

La WMO, infine, per comunicare l'incertezza associata alla previsione, propone, in alternativa alla forma verbale, diversi tipi di rappresentazione grafica (Figg. 4.27). Tuttavia anche la modalità grafica può presentare ambiguità critiche<sup>334</sup>. Se si osserva la Fig. 4.28, si trovano affiancate due immagini concernenti una previsione di precipitazioni nevose. Da un'indagine condotta dalla catena televisiva statunitense *NBC Universal*<sup>335</sup>, risulta che solo il 50% del pubblico statunitense interpreta le immagini correttamente, come veicolo di un'informazione quantitativa concernente l'intensità della precipitazione; il restante 50% pensa invece che veicolino un'informazione di tipo probabilistico ovvero previsioni di precipitazione con differente probabilità. Un recente studio<sup>336</sup> propone di utilizzare un'adeguata informazione grafica, accompagnata da un'informazione testuale appropriata, che includa sia la probabilità di accadimento che quella di non accadimento dell'evento e, in subordine, il grado di affidabilità della previsione, al fine di minimizzare gli effetti del *misunderstanding* della probabilità di precipitazione sul processo decisionale<sup>337</sup>. Concludendo, le previsioni in forma grafica, per quanto siano di immediata visualizzazione, in mancanza di uno standard condiviso possono dar luogo a interpretazioni differenti (Fig. 4.30) tra loro scorrelate a meno che non siano affiancate da informazioni espresse in forma verbale o numerica.

Esistono *in progress* alcuni studi in cui si tenta di mettere a punto metodi di verifica *user friendly* che permettano, da un lato, di verificare direttamente la qualità della previsione e fornire un utile feedback e, dall'altro, di effettuare una sintesi delle differenti modalità comunicative, anche in funzione del ricevente e del tipo di rischio, al fine di creare un sistema "intelligente" in grado di generare e gestire in maniera automatica l'intero processo<sup>338</sup>. In ogni caso ha ragione Michael Bond quando, nel *New Scientist*, scrive

---

<sup>333</sup> "For less sophisticated users, NMHSs need to be quite careful about the use of complex information. Such users are less likely to understand the sources of uncertainty and will prefer simple messages and graphics", (WMO, 2008), pag. 8.

<sup>334</sup> "Nonetheless, the 2004 hurricane season [...] demonstrated that hurricane-warning graphics, despite admirable attempts by the forecast community to make user-friendly products and to reach out to emergency managers and the media, are subject to misinterpretation by many members of the public", (Broad et al., 2007), pag. 653.

<sup>335</sup> Citata in (NRC, 2006), pag. 74.

<sup>336</sup> (Joslyn et al., 2009).

<sup>337</sup> "Although information about forecast uncertainty could be useful to the general public for weather-related decision making, misinterpretations like those reported here could reduce or even eliminate the potential benefit", (Joslyn et al., 2009), pag. 191.

<sup>338</sup> Si vedano per esempio (Reiter et al., 2005); (Wittemann et al. 2003); (Budescu et al, 2003).

“valutate i fatti e ricordate che, quando si tratta di un rischio, ciò che conta sono solo i numeri”<sup>339</sup>.

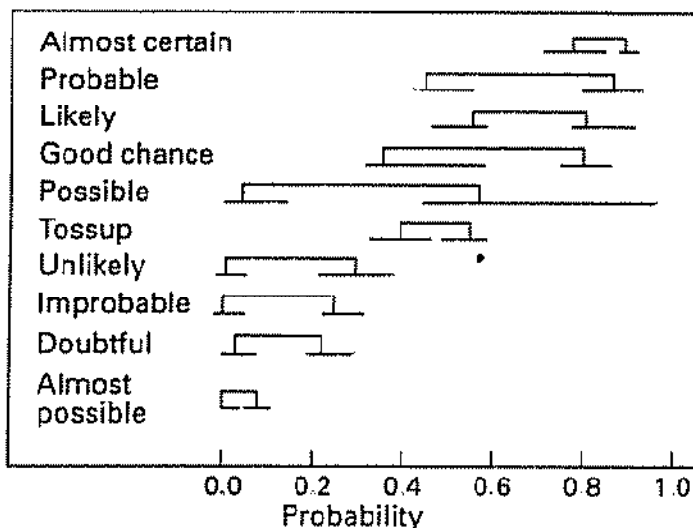


Figura 4.26: Limiti inferiori e superiori di valori di probabilità per le differenti espressioni. Tratto da (Walssten et al., 1986).

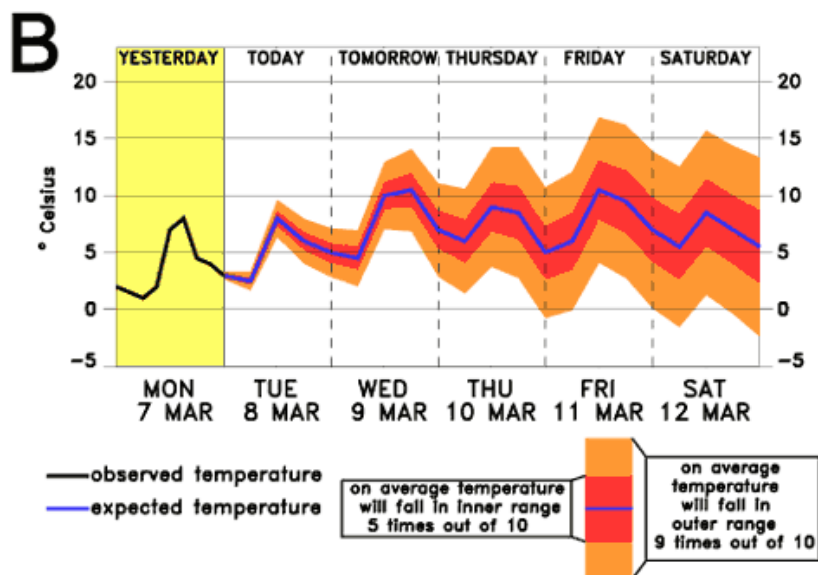


Figura 4.27: Previsione in forma probabilistica di precipitazioni. Proposta del Met Office. Tratta da (WMO, 2008), pag. 12.

<sup>339</sup> (Bond, 2008), pag. 34. Questa affermazione è ribadita in (Morss et al., 2008) e in (Fischhoff, 1994).



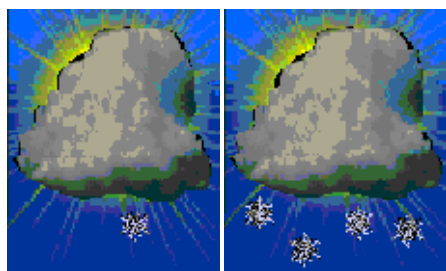


Figura 4.28: Rappresentazione grafica di previsione di precipitazioni nevose. Tratta da (NRC, 2006), pag. 74.

Espressione verbale	Probabilità di accadimento (p)
<b>Virtually certain</b> (VIRTUALMENTE CERTO)	$p > 99\%$
<b>Very likely</b> (MOLTO PROBABILE)	$90\% < p < 99\%$
<b>Likely</b> (PROBABILE)	$66\% < p < 90\%$
<b>About as likely as not</b> (PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO PARAGONABILE A QUELLA DI NON ACCADIMENTO)	$33\% < p < 66\%$
<b>Unlikely</b> (IMPROBABILE)	$10\% < p < 33\%$
<b>Very unlikely</b> (MOLTO IMPROBABILE)	$1\% < p < 10\%$
<b>Expcetionally unlikely</b> (ECCEZIONALMENTE IMPROBABILE)	$p < 1\%$

Tabella 4.1: IPCC Likelihood Scale (WMO, 2008), pag. 10.

Espressione verbale	Probabilità di accadimento (p)
<b>Extremely likely</b> (ESTREMAMENTE PROBABILE)	p>99%
<b>Very likely</b> (MOLTO PROBABILE)	90%<p<99%
<b>Likely</b> (PROBABILE)	70%<p<90%
<b>Probable-more likely than not</b> PROBABILE (PIÙ PROBABILE CHE NO)	55%<p<69%
<b>Equally likely as not</b> (PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO PARAGONABILE A QUELLA DI NON ACCADIMENTO)	45%<p<55%
<b>Probable-Less likely than not</b> POSSIBILE (PIÙ IMPROBABILE CHE NO)	30%<p<45%
<b>Unlikely</b> (IMPROBABILE)	10%<p<30%
<b>Very unlikely</b> (MOLTO IMPROBABILE)	1%<p<10%
<b>Extremely unlikely</b> (ESTREMAMENTE IMPROBABILE)	p<1%

Tabella 4.2: WMO Likelihood Scale. Tratto da (WMO, 2008), pag. 10.

## ✓ LE PROBLEMATICHE CONCERNENTI I PROCESSI DECISIONALI

### I PROCESSI DECISIONALI

Il meteorologo comunica le previsioni del tempo al pubblico che, conseguentemente, intraprende alcune azioni in base alle informazioni che riceve. In questa procedura risaltano almeno due importanti processi decisionali: quello del meteorologo, di cui le previsioni del tempo costituiscono l'esito, e quello dell'utente, di cui le previsioni fanno parte insieme alle altre informazioni necessarie per consentire l'avvio e la gestione del processo decisionale<sup>340</sup>. Sono processi distinti che condividono l'obiettivo di tentare di minimizzare i danni e massimizzare i vantaggi che gli eventi atmosferici possono creare all'utente.

I processi decisionali sono un prodotto dell'attività cognitiva umana. Le teorie che tentano di descriverli si possono ricondurre, in prima approssimazione, in due grandi gruppi.

<sup>340</sup> "Forecast information can be thought of as a message that users use to update their beliefs about the future state of the world. It would be unrealistic to assume that once a user receives a forecast, her beliefs about the future are dictated by the forecast alone. Most forecast users have strongly entrenched beliefs about possible future outcomes, which they arrive at through a combination of localized knowledge and long experience [...]. It is extremely difficult in general to understand the way in which forecast users filter the new information they have received through their consciousness to arrive at some new beliefs. To attempt to represent this process, I will make use of Bayes's theorem, the traditional method of updating beliefs in the economics of information", (Millner, 2008), pag. 2563.

Il primo è quello delle teorie descrittive che tentano di effettuare un'analisi del processo decisionale a partire dalla descrizione del suo sviluppo nella realtà. Il secondo è quello delle teorie prescrittive che invece tentano di individuare norme o principi, per esempio quello di razionalità, in base ai quali dovrebbe svolgersi il processo decisionale per potere essere efficace. Evidentemente nessuna teoria di entrambi i gruppi riesce a dare risposte esaustive. *“Anche se non sempre ci sarà accordo tra le azioni ottimali indicate dall'analisi prescrittiva e il reale comportamento umano come è compreso dagli studi descrittivi, i due approcci sono complementari. Un'analisi prescrittiva per essere significativa dovrebbe descrivere il mondo reale. Una comprensione anche approssimativa di un problema è essenziale per poterlo rappresentare nell'analisi di una decisione formale. Così un'analisi descrittiva potrebbe giocare un ruolo importante nel processo di costruzione di un modello prescrittivo. Una volta che il modello prescrittivo è stato costruito i suoi risultati hanno significato solo nel contesto del problema del mondo reale. Così la comprensione descrittiva di un dato contesto decisionale è anche una componente essenziale dell'analisi prescrittiva. Viceversa, il confronto dei risultati di studi prescrittivi e descrittivi può suggerire un utilizzo migliore o più completo di informazioni disponibili rispetto a ciò che viene ordinariamente effettuato”*<sup>341</sup>.

Le teorie prescrittive concernenti i processi decisionali, infatti, non riescono a rendere conto completamente della realtà che può presentare sfaccettature imprevedibili e imponderabili; per esempio, alcuni processi decisionali hanno possibilità di successo anche sviluppandosi secondo procedure apparentemente scorrette. I processi di decisione reali difficilmente si adeguano ai modelli di riferimento<sup>342</sup> prescrittivi a causa dell'apparente inconciliabilità tra processi cognitivi e canoni della teoria razionale della presa di decisione<sup>343</sup>.

Le teorie descrittive, viceversa, non individuano definitivamente norme atte a descrivere i processi decisionali reali e costringono a considerare separatamente processo decisionale ed esito. Così la correttezza procedurale della presa di decisione è fissata dal processo tramite cui si giunge alla decisione stessa, mentre la sua qualità viene stimata con riferimento all'esito<sup>344</sup>. Il processo risulta fortemente condizionato dalle

---

<sup>341</sup>“*Even though there will not always be agreement between optimal actions derived from prescriptive analyses and actual human behavior as understood through descriptive studies, the two approaches are complementary. For a prescriptive analysis to be meaningful, it should resemble the real-world. Some rudimentary understanding of a problem is essential before it can be represented in a formal decision analysis. Thus a descriptive analysis could play an important role in the process of constructing a prescriptive model. Once the prescriptive decision model has been constructed, its results have meaning only in the context of the real-world problem. Thus some descriptive understanding of a given decision setting is also an essential component of the evaluation of a prescriptive decision analysis. Conversely, comparison of results from prescriptive and descriptive studies can suggest better or fuller use of available information than is conventionally achieved”*, (Katz et al., 1997), pp. 111-112.

“*Spesso gli studiosi di decisione sostengono che una buona decisione non sempre conduce a un buon esito, così come una cattiva decisione può sfociare in un buon risultato. [...] Nelle decisioni e nei giudizi della vita quotidiana, la valutazione di correttezza e bontà in base a criteri formali sembra trovare difficile applicazione”*, (Rumiati et al., 2001), pag.35. Si veda anche (Gigerenzer, 2009).

<sup>342</sup>“*Chiamo **cieche al contenuto** queste norme logiche perché ignorano il contenuto e gli scopi del pensiero”*, (Gigerenzer, 2009), pag. 94. Il testo è evidenziato nell'originale.

<sup>343</sup>“*Spesso quello che da un punto di vista puramente logico appare un errore di ragionamento si rivela un giudizio sociale estremamente intelligente nel mondo reale. Le buone intuizioni devono andare oltre le buone informazioni che ci sono fornite, e perciò oltre la logica”*, (Gigerenzer, 2009), pag. 103.

<sup>344</sup> (Rumiati et al., 2001).

modalità con cui il decisore riceve le informazioni, modalità che sono determinate anche dal *background* socioculturale<sup>345</sup> giacchè dipendono da esperienze, valori e credenze. Il dibattito su questi temi, ben illustrato da Piattelli Palmarini (**Piattelli Palmarini, 2005**), è ancora aperto nell'ambito della comunità scientifica ma la sua trattazione esula da questo lavoro di tesi.

L'analisi si complica ulteriormente quando si indaga su processi decisionali che richiedono una valutazione di probabilità degli eventi. È stato rilevato che tali processi si svolgono talvolta tramite una sequenza di valutazioni incoerenti che determinano sistematiche violazioni degli assiomi della teoria normativa della probabilità, violazioni che vengono ribadite e giustificate dai soggetti anche quando gliene venga dimostrata la fallacia<sup>346</sup>. Tuttavia, secondo alcuni studiosi, nei processi cognitivi che richiedono scelte in cui entra in gioco la valutazione di probabilità, si effettuano ponderazioni soggettive che generano incoerenza ma che risultano utili perché il processo possa svolgersi in maniera da raggiungere gli scopi prefissati<sup>347</sup>.

#### PROCESSI DECISIONALI E PREVISIONI DEL TEMPO

I processi decisionali dell'utente e del meteorologo condividono l'idea che un elevato *skill* predittivo e la diminuzione dell'incertezza conducano, da un lato, ad una solida conferma e comprensione della teoria e, dall'altro, ad un controllo degli eventi futuri. Per il meteorologo una previsione corretta costituisce prima di tutto una conferma delle ipotesi di una teoria che tratta fenomeni che non è possibile conoscere esaustivamente, mentre per l'utente dovrebbe svolgere un ruolo cruciale di supporto nell'effettuazione di scelte corrette nell'ambito del processo decisionale. In quest'ottica, le previsioni probabilistiche, espressione della conoscenza dello scienziato, sono più ricche dal punto di vista del contenuto informativo e sono quindi più utili per l'utente in quanto ne riducono la vulnerabilità, quantificando l'incertezza, e convertendola da aleatoria ad epistemica, trasformandola in rischio<sup>348</sup>.

Come aveva già chiarito Åmströng<sup>349</sup>, se esiste una relazione tra previsione del meteorologo e decisioni dell'utente questa è molto debole. Abbiamo visto, infatti, che non solo non esistono prescrizioni assolutamente valide per i processi decisionali ma la loro dipendenza dal contesto e la varietà dell'utenza renderebbero comunque impossibile l'intromissione diretta o indiretta, volontaria o involontaria, del meteorologo nel processo decisionale. Infatti il processo decisionale dell'utente nella maggior parte dei casi è condizionato più che dall'evento meteo dalle sue conseguenze. Il *cost-loss ratio*, indicato da Åmströng come parametro cruciale nell'ambito del processo

---

<sup>345</sup>Per esempio, lo stesso raggruppamento delle alternative possibili può condizionare l'incertezza percepita.

<sup>346</sup>“[...] dall'inizio degli anni Settanta molti lavori di psicologia cognitiva si sono ingegnati a testare la validità empirica degli assiomi della teoria normativa delle probabilità. [...] quando si è cominciato a sottoporre sperimentalmente questo tipo di problema a campioni di soggetti medi, si è visto chiaramente che gli assiomi della teoria normativa erano violati in modo prevedibile e sistematico nella maggior parte dei casi. Si è visto, inoltre, che i soggetti non solo tendono a ostinarsi nelle proprie scelte, ma a pensare che siano del tutto giustificate, anche se gli sperimentatori dimostrano loro apertamente il contrario”, (**Piattelli Palmarini, 2005**), pp. 39, 40. Si veda anche (**Gigerenzer, 2009**).

<sup>347</sup> Si veda (**Gigerenzer, 2009**).

<sup>348</sup> Si leggano (**Daneshkhah, 2004**); (**Trentini, 2006**); (**Benito et al. 2003**).

<sup>349</sup> (**Liljas et al., 1994**).

decisionale, può essere calcolato a partire dall'informazione emessa dal meteorologo ed essere utilizzato<sup>350</sup>, almeno in prima approssimazione, dall'utente per attivare congiuntamente con le altre informazioni in suo possesso, il processo decisionale. Esistono, inoltre, diversi strumenti statistici meno rigidi del dicotomico *cost-loss ratio*, a partire dal calcolo della deviazione standard associata alla previsione, che potrebbero già costituire un'informazione utile per le scelte del *decision maker*<sup>351</sup>. In definitiva, il meteorologo ha principalmente il dovere di diffondere le previsioni e l'incertezza ad esse associata in maniera che possano essere comprese dall'utente e che sia chiara la loro utilità nel contesto in cui l'utente stesso opera.

#### IL PROCESSO DECISIONALE DEL METEOROLOGO

*“La questione di come i previsori umani utilizzano l'informazione a loro disposizione per effettuare previsioni, non è stata studiata in maniera esaustiva, e ci sono relativamente pochi lavori nella letteratura meteorologica”*<sup>352</sup>. È necessario ribadire, dunque, la specificità del processo decisionale del meteorologo, fortemente caratterizzato dalla prassi scientifica che lo rende irriducibile ai processi ordinari. *“Esiste qualche evidenza che i previsori del tempo hanno alcune caratteristiche che li rendono assolutamente differenti dai tipici soggetti scelti per gli studi sul giudizio e la presa di decisione”*<sup>353</sup>.

Il processo decisionale del meteorologo è andato modificandosi nel corso degli ultimi 50 anni contemporaneamente alla comparsa e alla sempre maggiore disponibilità di efficaci tecnologie. Tuttavia ancora oggi la presa di decisione del meteorologo non è puramente analitica ossia basata esclusivamente sul pensiero astratto e su una serie di operazioni formali anche se va sempre più connotandosi in questa direzione<sup>354</sup>.

Le decisioni dei meteorologi partono da una diagnosi, la fase di assimilazione dei dati, affetta da un errore importante per giungere ad una prognosi effettuata tramite uno strumento, il modello, anch'esso affetto da un errore altrettanto importante. La maggiore disponibilità di informazioni, rispetto ad un decennio fa, non necessariamente semplifica il processo decisionale e implica la necessità di una più accurata formazione del previsore al fine di effettuare una selezione e discriminazione<sup>355</sup> delle informazioni

---

<sup>350</sup> *“My concern is that the cost-loss model as used in most articles in the meteorology literature does not even begin to capture the full value of economics and build upon the extensive literature in economics on the value of information and decision making under uncertainty. It is simply too simple. [...]”*

*Millner showed that incorporating a specific behavioral feature in the cost-loss model resulted in net benefit estimates potentially significantly lower than those derived from the basic model. His article demonstrated that behavioral aspects limit the effectiveness of the cost-loss model. I feel this should be read as a demonstration that the meteorological community needs to move beyond the cost-loss model. Building in part on the limitations of the cost-loss model that Millner's work suggests, I encourage the meteorological community to move beyond the use of that model as the basis for defining economic value. The point of all this is that there is a wealth of knowledge from economics that is being essentially ignored by those using the cost-loss model for assessment of the value of weather forecasts”, (Lazo, 2010), pp. 171, 172.*

<sup>351</sup> Ovviamente l'utilità del *cost-loss ratio* e della deviazione standard dipende dalla complessità del processo in esame. Per maggiori dettagli si veda (Roulston et al., 2006).

<sup>352</sup> *“The issue of how human forecasters use the information at their disposal to make forecasts, however, has not been studied comprehensively, and there is comparatively little such work in the meteorological literature”, (Doswell, 2004), pag. 1116.*

<sup>353</sup> *“There is some evidence that weather forecasters have some characteristics that make them quite different from the typical subjects chosen for judgment and decision-making studies”, (Doswell, 2004), pag. 1125.*

<sup>354</sup> *“The team's decision making must be sound, timely, and effective”, (McCarthy et al., 2007), pag. 9.*

<sup>355</sup> *“In un ambiente incerto le buone intuizioni devono ignorare molte informazioni”, (Gigerenzer, 2009), pag.85.*

secondo il contesto in cui si trova ad operare. Paradossalmente, quindi, le buone performance dei modelli numerici potrebbero ostacolare l'incremento della qualità della previsione in quanto, accentuando la dipendenza del meteorologo dal modello, finiscono per limitarne l'autonomia decisionale: *“Da due o tre decenni fa i meteorologi hanno riposto crescente fiducia sui modelli tanto che la plethora di dati disponibili dai modelli costituisce il solo strumento adoperato. Troppo frequentemente, un meteorologo sceglie di risolvere il dilemma delle previsioni a breve termine consultando ancora un altro modello cercando la ‘risposta’.*

*La logica della situazione dovrebbe essere chiara. È teoricamente impossibile migliorare la previsione di un modello dal tentare di reinterpretare i dati dello stesso modello, invece di consultare un modello individuale per una risposta alternativa [...] questo approccio produrrà un risultato peggiore tanto spesso quanto ne produrrà uno migliore”<sup>356</sup>.*

Il successo dei sistemi automatici tende a confinare l'importanza del ruolo del meteorologo agli eventi ad alto impatto che richiedono decisioni complicate e rapide. In questo caso, la complessità dei problemi che deve affrontare un previsore difficilmente permette un utilizzo diretto della logica bayesiana che da alcuni viene indicata come metodo statistico imprescindibile (quasi fosse una panacea utile a risolvere tutti i problemi) nell'ambito delle previsioni del tempo; “[...] *gli uomini svolgono questo compito usando euristiche con considerevole successo nonostante **non** seguano procedure formali”<sup>357</sup>. Si adoperano invece euristiche<sup>358</sup> che non sono aliene dai *bias* ben descritti in letteratura<sup>359</sup>.*

Un esempio delle difficoltà connesse all'interazione tra meteorologo e utente in occasione di eventi severi è mostrato in Figura 4.29. La previsione categorica di un evento severo comporta, in prima approssimazione, la formulazione di una tavola di contingenza 2x2 (Tab. 3) simile a quella utilizzata da Finley nella previsione dei tornado. La previsione “perfetta” sarebbe quella in cui non si verificano nè falsi positivi ( $z=0$ ) nè falsi negativi<sup>360</sup> ( $y=0$ ). Poiché questa situazione è impossibile da realizzare, la questione cruciale diventa la determinazione della soglia di severità (linea orizzontale nella figura) e della soglia di allarme (seconda linea verticale nella figura). La definizione, non banale, della soglia di severità è di competenza del meteorologo mentre la determinazione della soglia di allarme dovrebbe riguardare soprattutto gli interessi dell'utenza. Evidentemente sorge il problema della relazione tra soglia di

---

<sup>356</sup> *“Over the past two to three decades, meteorologists have become increasingly reliant upon model guidance, to the point where the plethora of model data available frequently becomes the sole tool used. All too frequently, a meteorologist chooses to resolve a short-term forecasting dilemma by consulting yet another model, seeking ‘the answer.’*

*The logic of the situation should be clear. It should theoretically be impossible to improve on a model forecast by attempting to reinterpret the same model data, while consulting another individual model for an alternate answer [...] this approach will yield a poorer result as often as it offers a better one”, (McCarthy et al., 2007), pag. 10.*

<sup>357</sup> “[...] *humans accomplish this task using heuristics with some considerable success, in spite of **not** following such a formal procedure”, (Doswell, 2004), pag. 1120, l'evidenziazione è nel testo originale.*

<sup>358</sup> “[...] *most human forecasters indeed develop a **personal** set of rules (heuristics) for accomplishing the tasks of diagnosis and forecasting with the available information”, (Doswell, 2004), pag. 1120, l'evidenziazione è nel testo originale.*

<sup>359</sup> Un'interessante descrizione dei bias nel processo decisionale del meteorologo è presente in (Nicholls, 1999).

<sup>360</sup> I falsi positivi sono eventi previsti e non verificatisi, mentre i falsi negativi eventi non previsti e verificatisi.

severità e soglia di allarme. Se si fissa la soglia di severità e si abbassa la soglia di allarme si possono diminuire i falsi negativi ma si aumentano i falsi positivi, quindi se il meteorologo decidesse di abbassare la soglia di allarme inciderebbe negativamente sui costi. Ciò di cui l'utenza dovrebbe essere conscia è che un falso (o un mancato) allarme non necessariamente nasce da una previsione errata ma piuttosto da una presa di decisione del previsore, presa di decisione che è determinata da fattori ed opzioni che hanno poco a che fare con la meteorologia,.

Il problema del processo decisionale a carico del meteorologo resta comunque aperto e necessita un attento approfondimento. Allo stato attuale appare indispensabile uno sforzo da parte dei previsori per identificare le questioni concernenti il processo di comunicazione delle previsioni<sup>361</sup> in relazione al processo decisionale dell'utente, processo che non sempre viene tenuto nella dovuta considerazione. Una collaborazione con specialisti (in particolare di psicologia cognitiva), per ciò che concerne le questioni legate all'elaborazione delle modalità di comunicazione delle previsioni, renderebbe possibile emettere previsioni dotate di consistenza scientifica che siano anche *decision friendly*.

	Eventi previsti	Eventi non previsti
Eventi verificati	x	y
Eventi non verificati	z	w

Tabella 4.3: Tavola di contingenza tratta da (Doswell, 2004).

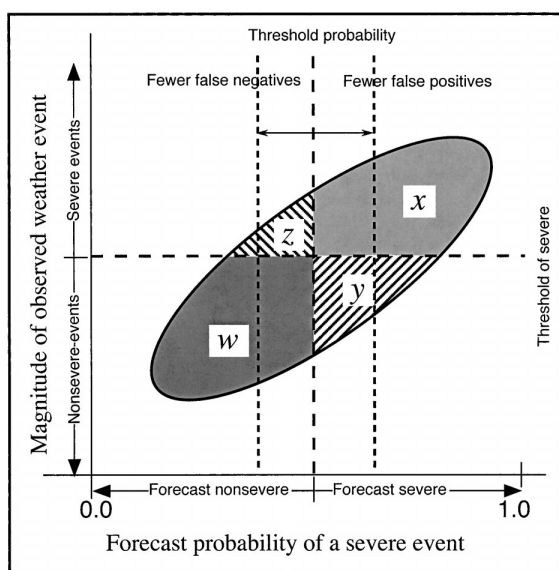


Figura 4.29: Problematiche del processo decisionale del meteorologo in occasione di eventi severi. Tratta da (Doswell, 2004).

<sup>361</sup>In proposito si veda anche (Daneshkhah, 2004a).

## PROCESSI DECISIONALI A CARICO DELL'UTENTE<sup>362</sup>

L'analisi del processo decisionale<sup>363</sup> dell'utente è assai delicata principalmente perché l'utenza è estremamente variegata, dunque irriducibile ad un'unica tipologia, e poiché all'avvio di un processo decisionale concorrono più informazioni, distinte come varietà ed importanza. Ci limiteremo, pertanto, a dare una panoramica delle principali questioni che dovrebbero essere tenute in attenta considerazione da chi lavora alla preparazione e alla diffusione di previsioni del tempo, in particolare in occasione di *warning* per eventi severi e/o estremi.

Almeno in prima approssimazione, le reazioni ad un'insieme di informazioni da cui dipende un processo decisionale possono essere classificate<sup>364</sup> come di *tipo esperienziale*, cioè condizionate dalle esperienze passate, dalle emozioni, etc., o di *tipo analitico*, cioè basate su valutazioni consce secondo le regole formali della logica e, per ciò che concerne la definizione dell'incertezza, su stime di tipo numerico. Tuttavia non è possibile pensare che la possibile reazione di un individuo si adatti ad una sola delle due tipologie illustrate; queste coesistono, sono fortemente interdipendenti, possono dare luogo anche a scelte contrastanti ma, secondo il contesto e il tipo di informazioni a disposizione, una di esse finirà per prevalere sull'altra<sup>365</sup>. Il sistema emozionale, come risulta da studi effettuati con la Risonanza Magnetica Funzionale (fMRI)<sup>366</sup>, fa capo a zone differenti del cervello rispetto al sistema razionale. Per questo assumono rilievo la modalità di comunicazione dell'informazione concernente il rischio e il modo in cui quest'ultimo viene classificato. Si ricordi che può essere sufficiente il semplice uso di un linguaggio formale per far prevalere un tipo di reazione rispetto all'altra. Presumibilmente, per un efficace processo decisionale, è preferibile temperare le due tipologie di reazione tenendo conto del contesto e della gamma di utenze.

## PROCESSI DECISIONALI A CARICO DELL'UTENTE: IL SISTEMA EMOZIONALE O ESPERIENZIALE

Gli individui adeguano, talora semplificandoli, i compiti decisionali alle loro limitazioni cognitive che possono essere condizionate da tempi limitati di scelta o da altri fattori rilevanti. La reazione *esperienziale*, correlata più frequentemente a stime dell'incertezza di tipo verbale, è generalmente molto rapida e istintiva ma può limitare il panorama di

---

<sup>362</sup>In letteratura ho potuto reperire solo esami parziali delle problematiche concernenti i processi cognitivi dell'utenza in relazione a fenomeni meteorologici.

<sup>363</sup> Interessanti in questo senso sono i lavori di (Rumiati et al., 2001); (Piattelli Palmarini, 2005); (Montague, 2008); (Gigerenzer, 2009); (Lehrer, 2009), che effettuano una trattazione generale del *decision making* dal punto di vista delle neuroscienze e di diversi approcci della psicologia e quelli di (Joslyn et al., 2009); (Marx et al., 2007) che trattano il processo decisionale che segue da informazioni meteo-climatologiche.

<sup>364</sup> (Windschitl et al., 1998).

<sup>365</sup> “[...] mentre la corteccia lotta per prendere una decisione parti di tessuto rivali si contraddicono a vicenda. Aree diverse del cervello pensano cose differenti per i motivi più svariati. A volte quest' acceso dibattito è soprattutto emozionale, e le varie parti del sistema limbico litigano tra loro [...] Altre discussioni avvengono tra il sistema emotivo e il sistema razionale del cervello, quando la corteccia cerca di resistere agli impulsi provenienti dal basso. [...] In tempi recenti gli scienziati sono riusciti a dimostrare che questa discussione [...] è un tratto distintivo del processo decisionale. Anche le scelte più banali derivano da un intenso dibattito corticale”, (Lehrer, 2009), pag. 165.

<sup>366</sup> Vedi (Piattelli Palmarini, 2005); (Montague, 2008).



risposte possibili ad un evento<sup>367</sup> e/o generare risposte sproporzionate in occasione di eventi con basse probabilità di accadimento. Il ruolo delle emozioni perciò diventa decisivo quando si ha a che fare con situazioni anomale, anormali<sup>368</sup> e particolarmente rischiose, in cui anche una informazione aggiuntiva, a prima vista poco significativa, può modificare radicalmente la percezione della probabilità del verificarsi di un evento. Perfino lo stato d'animo può influire sui compiti cognitivi<sup>369</sup>, condizionando le strategie ed i costrutti disponibili per il processo di decisione, fungendo da "filtro attentivo"<sup>370</sup> e filtro selettivo cioè selezionando gli stimoli ed enucleando l'attenzione su aspetti dell'evento consistenti con esso. *"Se una persona ha sufficiente esperienza in un certo campo [...] non dovrebbe riflettere a lungo sulle alternative. Le scelte più complicate sono quelle che esigono più sentimento"*<sup>371</sup>. In altre parole, la reazione emozionale mostra maggiore efficienza in occasione di eventi che richiamano esperienze cariche emotivamente, mentre può creare inconvenienti gravi quando si ha a che fare con eventi di cui non si ha memoria perché si ha maggiore difficoltà nel concettualizzarli. *"Da qualche anno, si è affermata una tendenza all'integrazione delle componenti emotive nel campo del giudizio e della presa di decisione. Tuttavia, questa corrente di ricerca si scontra fundamentalmente, a nostro avviso, con l'assenza di una teoria generale delle emozioni"*<sup>372</sup>.

In definitiva, non potendo appoggiarci su una teoria generale consolidata dell'influenza delle emozioni sul processo decisionale non è possibile chiarire in maniera esauriente le dinamiche in gioco.

#### PROCESSI DECISIONALI A CARICO DELL'UTENTE: IL SISTEMA RAZIONALE O ANALITICO

Rispetto alla reazione emozionale, la reazione *analitica* appare più lenta ma più flessibile poiché si basa su valutazioni cosce e su stime di tipo numerico. Il suo ruolo è stato tradizionalmente sopravvalutato in contrapposizione alla reazioni di tipo esperienziale. A partire da questa sovrastima sono nate le teorie prescrittive, nella speranza di ricondurre l'attività cognitiva alla razionalità astratta. Ma, esattamente come la reazione emozionale, la reazione analitica presenta aspetti che si rivelano utili in determinate situazioni ed altri aspetti che si rivelano dannosi.

*"Razionalità" può essere una parola difficile da definire [...] ma di solito viene usata per definire un particolare stile di pensiero. Platone associava la razionalità all'uso della logica, che secondo lui consentiva agli uomini di pensare come gli dei"*<sup>373</sup>. La reazione analitica è tutto ciò che ci resta nel caso in cui ci troviamo ad affrontare eventi drammatici di cui non abbiamo mai avuto esperienza. Ci consente di utilizzare un

<sup>367</sup> "people's conceptions of flooding are often anchored to their experience in past events. This can aid decision making, unless the event evolves substantially differently than expected", (Morris, 2009), pag.90.

<sup>368</sup> "Un evento anormale è quello che favorisce la produzione mentale di esiti alternativi", (Rumiati et al., 2001), pag. 191.

<sup>369</sup> "Il problema del panico è che offusca la mente. Restringe l'attenzione ai fatti più essenziali, agli impulsi più elementari", (Lehrer, 2009), pag. 83.

<sup>370</sup> (Rumiati et al., 2001).

<sup>371</sup> (Lehrer, 2009), pag. 197.

<sup>372</sup> (Piattelli Palmarini, 2005), pag. 54. Si vedano anche (Gigerenzer, 2009) e (Rumiati et al., 2001).

<sup>373</sup> (Lehrer, 2009), pag. 67.

principio astratto, applicarlo ad un contesto sconosciuto e recuperare nella memoria solo le informazioni rilevanti per escogitare una soluzione originale. Tuttavia la reazione analitica può risentire di vari bias cognitivi e il fatto che sia più lenta rispetto alla reazione esperienziale può limitare la comprensione dei possibili scenari, soprattutto in presenza di un eccesso di informazioni<sup>374</sup> a disposizione.

#### L'EMISSIONE E LA RISPOSTA AGLI *WARNING*

In occasione di fenomeni severi e/o estremi le reazioni degli individui sono evidentemente più articolate e complesse.

Questa tipologia di eventi è particolarmente critica per i meteorologi, come abbiamo osservato trattando i nubifragi sul cagliaritano. La criticità può dipendere, come nel caso citato, dalla bassa frequenza di accadimento di detti eventi per cui sia i meteorologi che gli utenti ne hanno un'esperienza limitata. Infatti non solo l'evoluzione di eventi inusuali viene prevista con maggiore difficoltà ma è anche difficile attivare un processo comunicativo corretto se il ricevente non conosce, o conosce male, l'oggetto della comunicazione. Così come può accadere che il meteorologo tenderà a sopravvalutare la probabilità di accadimento dell'evento, soprattutto se questo è inconsueto<sup>375</sup>, se è a conoscenza del fatto che dalle azioni che verranno poste in essere in seguito alla sua previsione dipenderanno direttamente la salvezza di vite e beni. Se, al contrario, questa responsabilità diretta non esiste la valutazione dovrebbe risultare più equilibrata.

Tipicamente, la reazione del pubblico, in relazione a tale tipologia di eventi, oscilla tra sopravvalutazione e sottovalutazione, secondo che si abbia avuto o meno esperienza del medesimo fenomeno. Inoltre, per ciò che concerne gli *warning*, è possibile notare che sono molteplici le influenze sulle modalità di risposta (Tab. 4.4) e possono essere determinate dai canali di comunicazione, dal linguaggio utilizzato da tali canali e dalla formazione sia dell'emittente che del ricevente. In altre parole, la reazione decisionale sarà influenzata, anche nei suoi aspetti più drammatici come quelli di panico incontrollato<sup>376</sup>, da forma e contenuti delle informazioni fornite dai media e dagli organismi ufficiali e dalla percezione del rischio relativo all'area in cui ci si trova<sup>377</sup>. Il tema meriterebbe più spazio e per questo rimandiamo alla letteratura che recentemente ha iniziato ad occuparsi della questione sistematicamente.

#### CONCLUSIONI

*“Col progredire della civiltà, i capricci della natura hanno avuto sempre meno importanza e le decisioni degli esseri umani ne hanno avuta sempre di più”*<sup>378</sup>.

Abbiamo visto che gli schemi classici di analisi non sono applicabili in maniera semplice ai processi decisionali a carico del meteorologo. La figura del previsore non coincide con quella dello scienziato che effettua le sue ricerche nel chiuso di un laboratorio. Il processo decisionale che precede le previsioni può, infatti, essere fortemente

---

<sup>374</sup> “un aumento di informazione, anche gratis, è comunque nocivo”, (Gigerenzer, 2009), pag. 38.

<sup>375</sup> Per esempio avvenga fuori stagione quando si è preoccupati dei possibili danni dovuti ad altri eventi.

<sup>376</sup> (Clarke, 2002).

<sup>377</sup> “Molto spesso la condizione emotiva del decisore è indotta dalla difficoltà del dilemma decisionale che egli deve affrontare”, (Rumiati et al., 2001), pag. 189.

<sup>378</sup> (Bernstein, 2002), pag.364.

influenzato da un insieme di elementi estranei al processo squisitamente scientifico di produzione della previsione, quali, per esempio, la severità dell'evento previsto in relazione al contesto di azione del pubblico.

I processi decisionali del pubblico si avvalgono generalmente di informazioni di varia natura. Il contesto operativo può svalutare l'utilità della previsione del tempo anche nel caso in cui quest'ultima fosse "perfetta"<sup>379</sup>; per esempio, la sovrabbondanza di informazioni può avere lo stesso effetto di una penuria di informazione<sup>380</sup>. Lo stesso utilizzo di previsioni provenienti da diverse fonti può essere causa di una diminuzione dell'informazione "utile", particolarmente nel caso in cui alla previsione venga anche associata l'incertezza. In definitiva, sia la quantità di informazione che le modalità con cui viene comunicata, possono comportare un cambiamento mentale nella valutazione della probabilità<sup>381</sup>.

Tutte le decisioni si basano su un calcolo di costi e benefici che spesso deve essere effettuato rapidamente e con informazioni quantitativamente e qualitativamente limitate. In queste condizioni gioca evidentemente un ruolo cruciale la componente emozionale. *"L'esperienza emotiva è sicuramente pervasiva della condotta umana ed è difficile pensare che la condotta razionale nella presa di decisione o nella valutazione possa essere immune; cosicché appare una «riduzione» ingiustificata ritenere che il decidere in maniera razionale richieda l'annullamento delle emozioni"*<sup>382</sup>.

Per questo la sola informazione probabilistica, per quanto importante, da sola non sempre potrebbe bastare per originare un processo decisionale adeguato. Possono essere necessarie operazioni di ricategorizzazione e di ricontestualizzazione del rischio perché l'informazione venga utilizzata vantaggiosamente. Le previsioni in forma probabilistica rimangono tuttavia imprescindibili perché caratterizzate da una maggiore completezza informativa per le scelte dell'utente.

In definitiva, il processo comunicativo tra meteorologo e utente ha necessità dell'apporto di figure professionali adeguate, come raccomanda il NRC<sup>383</sup>: (*"NOAA dovrebbe assumere consulenti in scienze sociali e del comportamento, psicologi compresi, esperti in psicologia cognitiva, competenti in teoria comportamentale e statistica della decisione, design di indagini e di campionamento e di teoria della*

---

<sup>379</sup> *"the structure of the decision problem the user faces can have a significant effect on perceived forecast value"* (Millner, 2008), pag. 2562.

<sup>380</sup> Un carente processo comunicativo in seguito al quale il decisore non riesce a reperire con facilità le informazioni che gli potrebbero essere utili può essere addirittura causa di un blocco decisionale.

<sup>381</sup> *"recipients need an understanding not just of the weather, but of its role in their lives"*, (Fischhoff, 1994), pag. 399; si veda anche (Fischhoff, 1995).

<sup>382</sup> (Rumiati et al., 2001), pag. 178.

<sup>383</sup> Negli Stati Uniti è nato recentemente WAS\*IS (*Weather and Society\*Integrated Studies*) un consorzio formato da NOAA, *National Center for Atmospheric Research* (NCAR), *University Corporation for Atmospheric Research* (UCAR) a cui si sono aggiunti altri enti scientifici da cui poi è nata una sezione australiana. La finalità del consorzio, esposta in <http://www.sip.ucar.edu/wasis/objectives.jsp>, è: *"To establish a framework for (a) building an interdisciplinary community of practitioners, researchers, and stakeholders--from the grassroots up--who are dedicated to the integration of meteorology and social science, and (b) providing this community with a means to learn about and further examine ideas, methods, and examples related to integrated weather-society work"*. In proposito si vedano anche (Demuth et al., 2007); (Broad et al., 2007); (Morss et al. 2008); (Lazo et al., 2009).

comunicazione con particolare attenzione allo sviluppo di prodotti e grafica<sup>384</sup>) per produrre una trasposizione *user friendly* dell'informazione scientifica emessa dal meteorologo che tenga conto anche di tipologie di utenza particolari. Come giustamente viene scritto nella Guida per gli utilizzatori delle previsioni del tempo, redatta dal Centro Europeo<sup>385</sup> di Reading “*La strada per introdurre una comprensione razionale del miglior modo di utilizzare le previsioni del tempo in generale e delle previsioni probabilistiche in particolare sarà lungo, ma pieno di interessanti sfide*”<sup>386</sup>.

Factor	Response due to factor increase	Level of empirical support
Physical cues	Increases	High
Social cues	Increases	High
Perceived risk	Increases	Moderate
Knowledge of hazard	Increases	High
Experience with hazard	Mixed	High
Education Increases	Increases	High
Family planning	Increases	Low
Fatalistic beliefs	Decreases	Low
Resource level	Increases	Moderate
Family united	Increases	High
Family size	Increases	Moderate
Kin relations (number)	Increases	High
Community involvement	Increases	High
Ethnic group member	Decreases	High
Age	Mixed	High
Socioeconomic status	Increases	High
Being female versus male	Increases	Moderate
Having children	Increases	Moderate
Channel: Electronic	Mixed	Low
Media	Mixed	Low
Siren	Decreases	Low
Personal warning versus impersonal	Increases	High
Proximity to threat	Increases	Low
Message specificity	Increases	High
Number of channels	Increases	Low
Frequency	Increases	High
Message consistency	Increases	High
Message certainty	Decreases	High
Source credibility	Decreases	Moderate
Fear of looting	Decreases	Moderate
Time to impact	Increases	High
Source familiarity	Increases	High

Tabella 4.3: Fattori che influiscono sulla risposta agli warning; tratta da (Sorensen, 2000)

<sup>384</sup> “NOAA should acquire social and behavioral science expertise including psychologists trained in human cognition and human factors, with training in behavioral decision theory, statistical decision theory, survey design and sampling, and communication theory, with special focus on graphics and product development” pag. 37.

<sup>385</sup> European Center for Medium-range Weather Forecast (ECMWF).

<sup>386</sup> “The road to introduce a rational understanding of the best way to make use of weather forecasts in general and probability forecast in particular will be long, but full of interesting challenges” (Persson et al., 2007), pag. 84.

## **I PRINCIPALI RISULTATI DELL'INDAGINE**

*"Lorenz era arrivato in anticipo"*  
(Ian Stewart)<sup>387</sup>

In questo capitolo verranno descritti i risultati che riteniamo più rilevanti per ciò che concerne le questioni trattate in questo lavoro. Focalizzeremo la nostra attenzione sull'opinione di meteorologi e utenti, sulla qualità delle previsioni e sul ruolo dei media nella loro trasmissione, sulla frequenza e le modalità d'accesso degli utenti alle previsioni, sulla condivisione del significato della terminologia utilizzata nei bollettini, sulle previsioni probabilistiche (opinione di meteorologi e utenti, significato attribuito dai meteorologi, comprensione degli utenti), sulla condivisione semantica dell'espressione verbale dell'incertezza, sulla valutazione di previsioni probabilistiche e sull'influenza del contesto sulle risposte.

### ✓ L'INDAGINE

#### IPOTESI

I questionari<sup>388</sup> si basano sulle seguenti ipotesi:

- Questionario meteorologi
  - 1) I meteorologi valutano di buona qualità le previsioni che emettono ma ritengono che il pubblico le percepisca scadenti.
  - 2) I meteorologi ritengono che lo spazio che i media (radio, televisione e giornali) offrono alla meteorologia non sia adeguato e che l'informazione venga alterata.
  - 3) I meteorologi giudicano inutilizzabili le previsioni probabilistiche in quanto ritengono che il pubblico non sia in grado di capirle, così come ritengono che non sia in grado di capire l'evento previsto.
  - 4) I meteorologi preferiscono le previsioni categoriche per mancanza di consuetudine con le previsioni probabilistiche.
  - 5) I meteorologi non concordano sul significato attribuito ad alcune espressioni verbali utilizzate nei bollettini.
  - 6) I meteorologi non condividono la tabella proposta dalla WMO in cui vengono associati distinti intervalli di valori della probabilità di un evento con espressioni verbali predefinite.
- Questionario utenti "esperti"
  - 1) Gli utenti esperti giudicano di bassa qualità le previsioni che utilizzano nell'espletamento della professione.
  - 2) Gli utenti esperti giudicano inadeguato lo spazio che i media (radio, televisione e giornali) dedicano alla meteorologia e ritengono che l'informazione venga alterata.

---

<sup>387</sup> (Stewart, 2009), pag. 147.

<sup>388</sup> I questionari e i risultati dell'elaborazione delle risposte si trovano rispettivamente nell'appendice 2 e nell'appendice 3. Di seguito indicheremo il questionario diretto ai meteorologi con la sigla QM, quello diretto agli utenti "esperti" con la sigla QU e quelli diretti al pubblico italiano e al pubblico spagnolo rispettivamente con le sigle QPI e QPE.

- 3) Gli utenti esperti ritengono che il grande pubblico percepisca le previsioni scadenti.
- 4) Gli utenti esperti comprendono le previsioni probabilistiche e l'evento da queste previsto.
- 5) Gli utenti esperti preferiscono le previsioni categoriche per mancanza di consuetudine con le previsioni probabilistiche.
- 6) Gli utenti esperti non comprendono correttamente il significato attribuito alle espressioni verbali utilizzate nei bollettini.
- 7) Gli utenti esperti non condividono la tabella proposta dalla WMO in cui vengono associati distinti intervalli di valori della probabilità di un evento con espressioni verbali predefinite..

- Questionario pubblico

- 1) Il grande pubblico è interessato alle previsioni del tempo seppure non ne comprenda il valore e le ritenga generalmente scadenti.
- 2) Il grande pubblico giudica inadeguato lo spazio che i media (radio, televisione e giornali) dedicano alla meteorologia e che l'informazione venga alterata.
- 3) Il grande pubblico si ritiene in grado di comprendere l'evento che viene previsto ma non l'informazione probabilistica.
- 4) Il grande pubblico preferisce le previsioni categoriche in quanto non ha consuetudine con le previsioni probabilistiche.
- 5) Il grande pubblico non comprende correttamente il significato attribuito alle espressioni verbali e alle immagini utilizzate nei bollettini.
- 6) Il grande pubblico non condivide la tabella proposta dalla WMO in cui vengono associati distinti intervalli di valori della probabilità di un evento con espressioni verbali predefinite..

#### METODO

Per verificare la significatività dei risultati è stato utilizzato il *test del chi quadrato di Pearson* ( $p < 0,05$ ). In alcuni casi, necessità di carattere statistico hanno richiesto, prima dell'effettuazione del test di Pearson, l'esecuzione di una ricodifica<sup>389</sup>, allo scopo di ovviare alla parcellizzazione delle risposte e alle conseguenti frequenze ridotte nelle singole celle.

Per potere confrontare le risposte del pubblico italiano e del pubblico spagnolo<sup>390</sup>, il questionario in castigliano è stato elaborato mediante la *parallel blind technique*.

Infine, è stato effettuato un test preliminare su un campione di pubblico italiano mentre non è stato possibile effettuarlo sui campioni di meteorologi e utenti esperti. Infatti i primi contatti sono avvenuti a ridosso dell'alluvione di Capoterra e dei nubifragi del mese successivo e durante un periodo di ristrutturazione complessiva del servizio

---

<sup>389</sup> La ricodifica, necessaria soprattutto per l'effettuazione dell'analisi bivariata, è stata eseguita raggruppando sotto la voce "Altro" quelle celle in cui la frequenza era inferiore a 5. Nella presentazione dei dati ovviamente il raggruppamento non viene effettuato.

<sup>390</sup> Non sono state confrontate le risposte alle domande 7, 10, 31, 47, 48, 49, 50.

meteo regionale sardo (il primo che è stato contattato), in un momento in cui la disponibilità era per ovvi motivi esigua<sup>391</sup>.

#### IL CAMPIONE: METEOROLOGI

Il campione è costituito da 94 meteorologi operanti in 19 regioni italiane. Il fatto che più della metà degli intervistati lavori nell'Italia settentrionale (Fig. 5.1) potrebbe dipendere dalle differenti strutture dei servizi del nord dell'Italia che, rispetto a quelli dell'Italia centromeridionale, hanno diverse storie, differenti disponibilità finanziarie e di personale. I servizi dell'Italia settentrionale sono infatti operativi da un maggior numero di anni, hanno un'organizzazione ben strutturata e hanno inteso la partecipazione all'indagine come un dovere istituzionale e il questionario stesso come uno strumento di verifica della propria attività<sup>392</sup>.

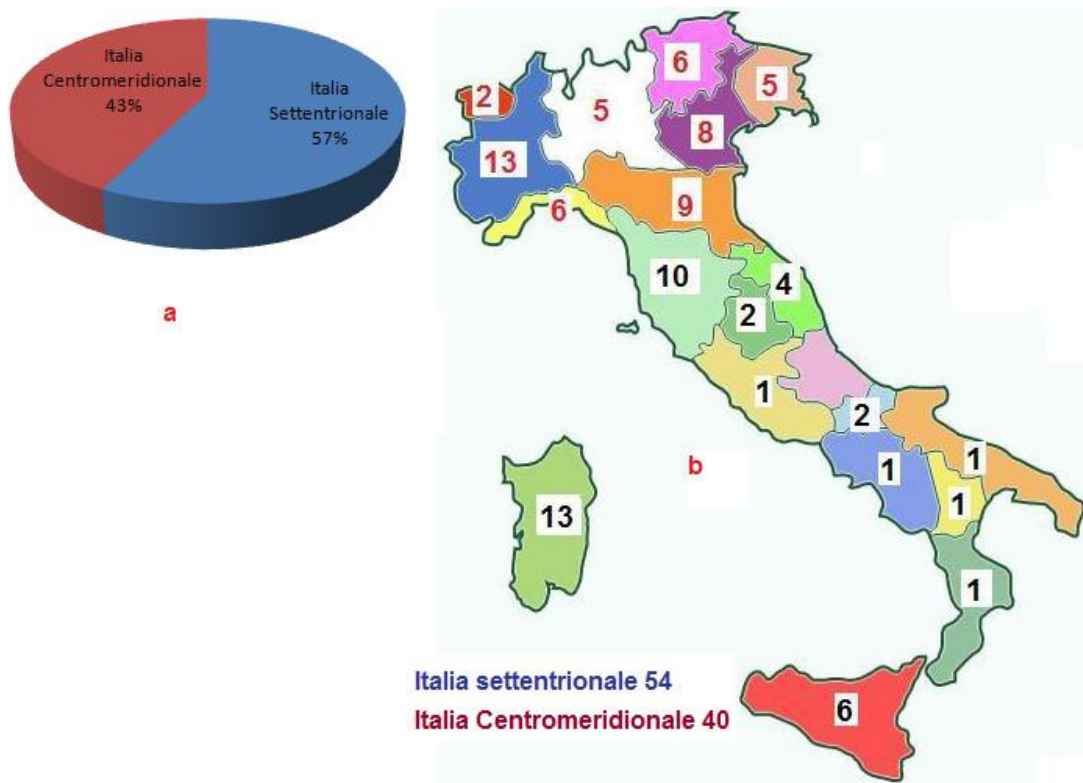


Figura 5.1: Distribuzione geografica del campione di meteorologi a) per macroregioni; b) per regione.

#### IL CAMPIONE: PUBBLICO

Il campione di pubblico italiano è costituito da 97 individui la cui attività si svolge perlopiù in Sardegna. I questionari sono stati distribuiti in forma cartacea o attraverso la posta elettronica.

<sup>391</sup> A onor del vero bisogna dire che, date le condizioni, forse la disponibilità è stata la massima possibile.

<sup>392</sup> Anche l'atteggiamento del Servizio Meteo dell'ARPA Sardegna è stato di questo tipo, nonostante le difficoltà di cui abbiamo parlato.

Il campione di pubblico spagnolo è costituito da 113 individui. Il questionario è stato diffuso solo on line<sup>393</sup>. In Fig. 5.2 vengono mostrate le distribuzioni del campione italiano e spagnolo per età, sesso e titolo di studio.

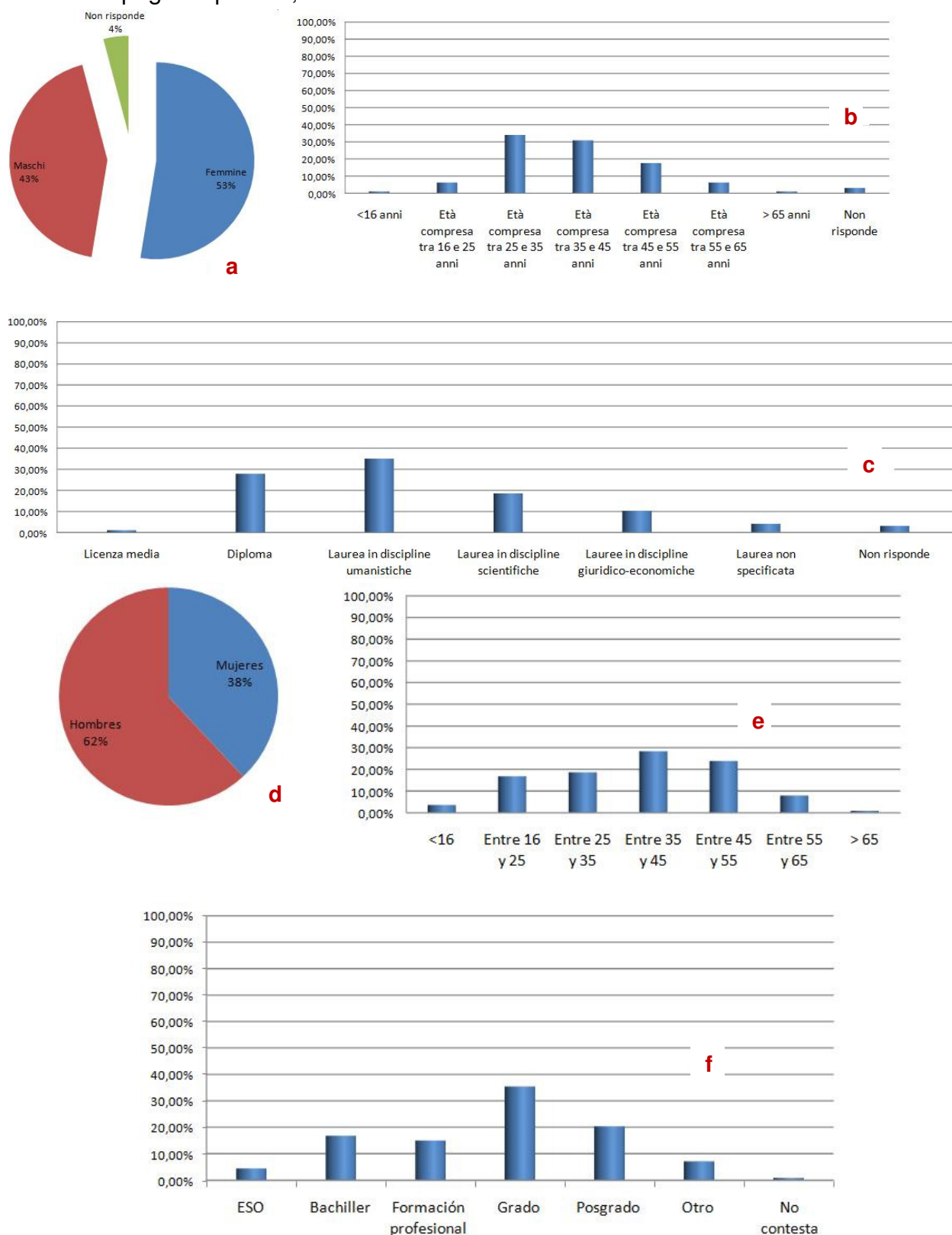


Figura 5.2: Distribuzione del campione di pubblico italiano: a) per sesso; b) per età; c) per titolo di studio. Distribuzione del campione spagnolo: d) per sesso; e) per età; f) per titolo di studio.

<sup>393</sup> Il questionario è stato diffuso tramite [www.encuestafacil.com](http://www.encuestafacil.com).



#### IL CAMPIONE: UTENTI ESPERTI

Il campione di “utenti esperti” è formato da 85 individui di 11 regioni italiane. È il campione più critico, in quanto deve essere verificata l'ipotesi che esistano utenti “esperti” ossia che esista una differenza significativa nelle risposte alle domande comuni a questo campione e a quelli dell'utenza generica e dei meteorologi.

In Fig. 5.3 è mostrata la distribuzione geografica del campione.

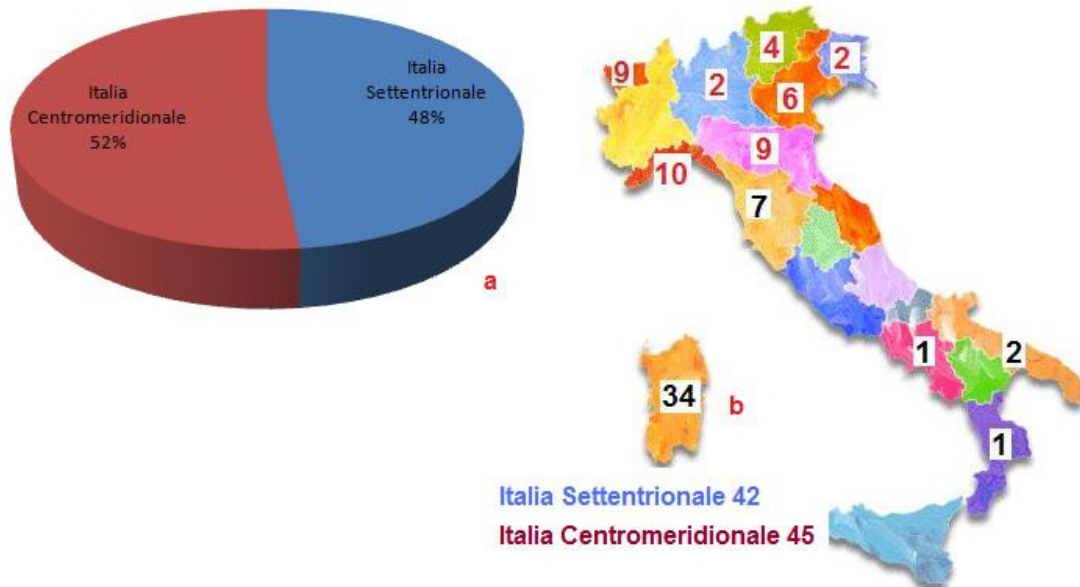


Figura 5.3: Distribuzione geografica del campione di utenti esperti a) per macroregioni; b) per regione.

#### ✓ VALUTAZIONE DELLE PREVISIONI E DEI MEDIA

##### METEOROLOGI

Ciò che emerge dalle risposte del campione di meteorologi è una valutazione complessivamente positiva delle proprie previsioni che vengono generalmente definite “utili” e “alla portata della generalità degli utenti” (Fig. 5.4) e un giudizio positivo sui media che si ritiene trasmettano le previsioni correttamente benché in maniera parziale. Tuttavia non emerge un parere unanime sullo spazio dedicato dai media alla meteorologia che, per circa un terzo del campione, dovrebbe essere più ampio (Fig.5.5).

La autovalutazione positiva dei meteorologi è in contrasto con la percezione che gli stessi meteorologi hanno della valutazione del pubblico. Infatti la percentuale di meteorologi che ritiene che il pubblico valuti le previsioni “spesso sbagliate” è di poco inferiore alla percentuale che giudica che il pubblico valuti le previsioni “spesso corrette”. Inoltre poco più del 60% dei meteorologi ritiene che, quantunque il linguaggio utilizzato nelle previsioni sia sufficientemente chiaro, le informazioni che il pubblico riceve non siano sufficienti (Fig. 5.6).

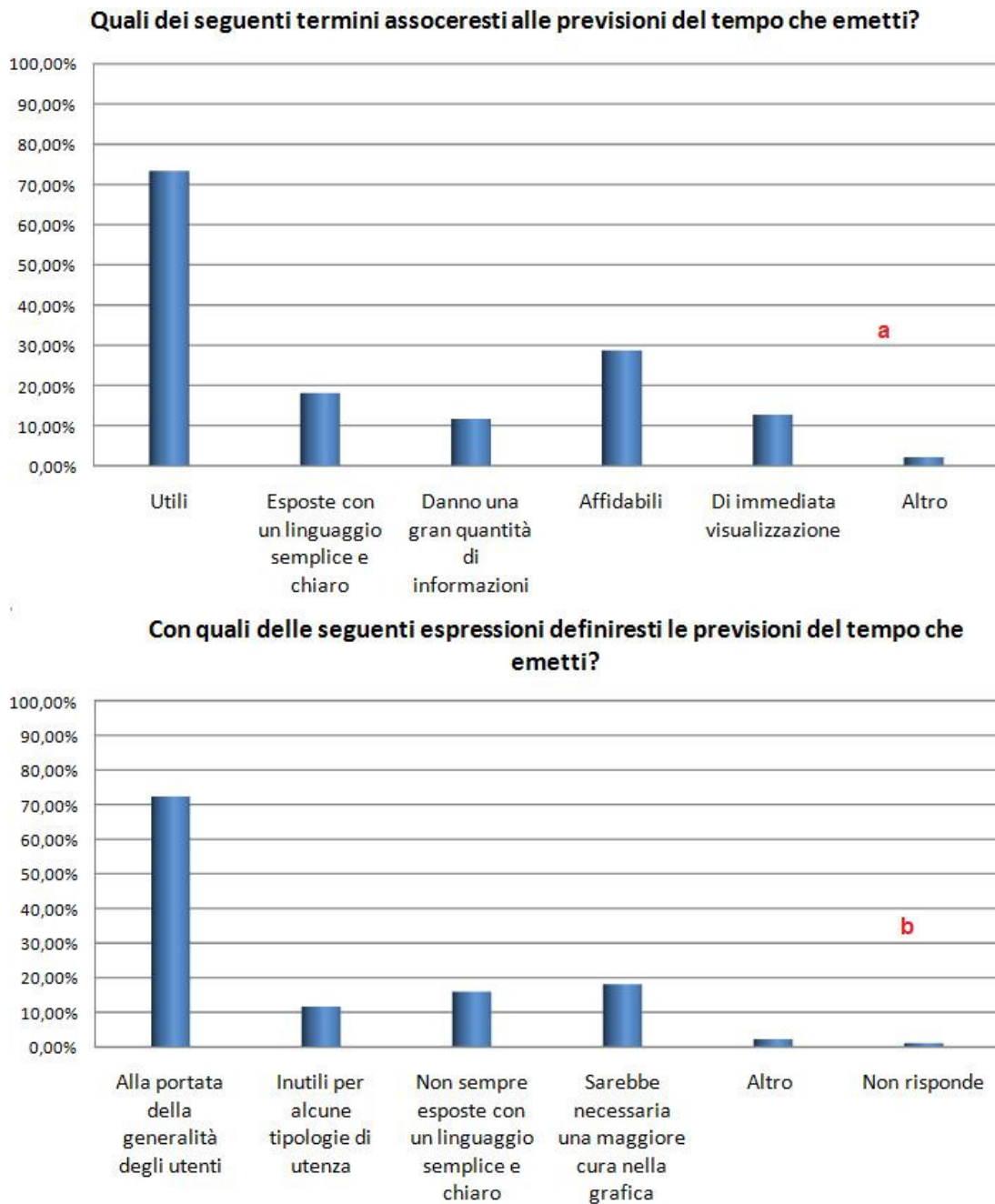


Figura 5.4: Risposte dei meteorologi: a) alla domanda 1 (QM); b) alla domanda 2 (QM).

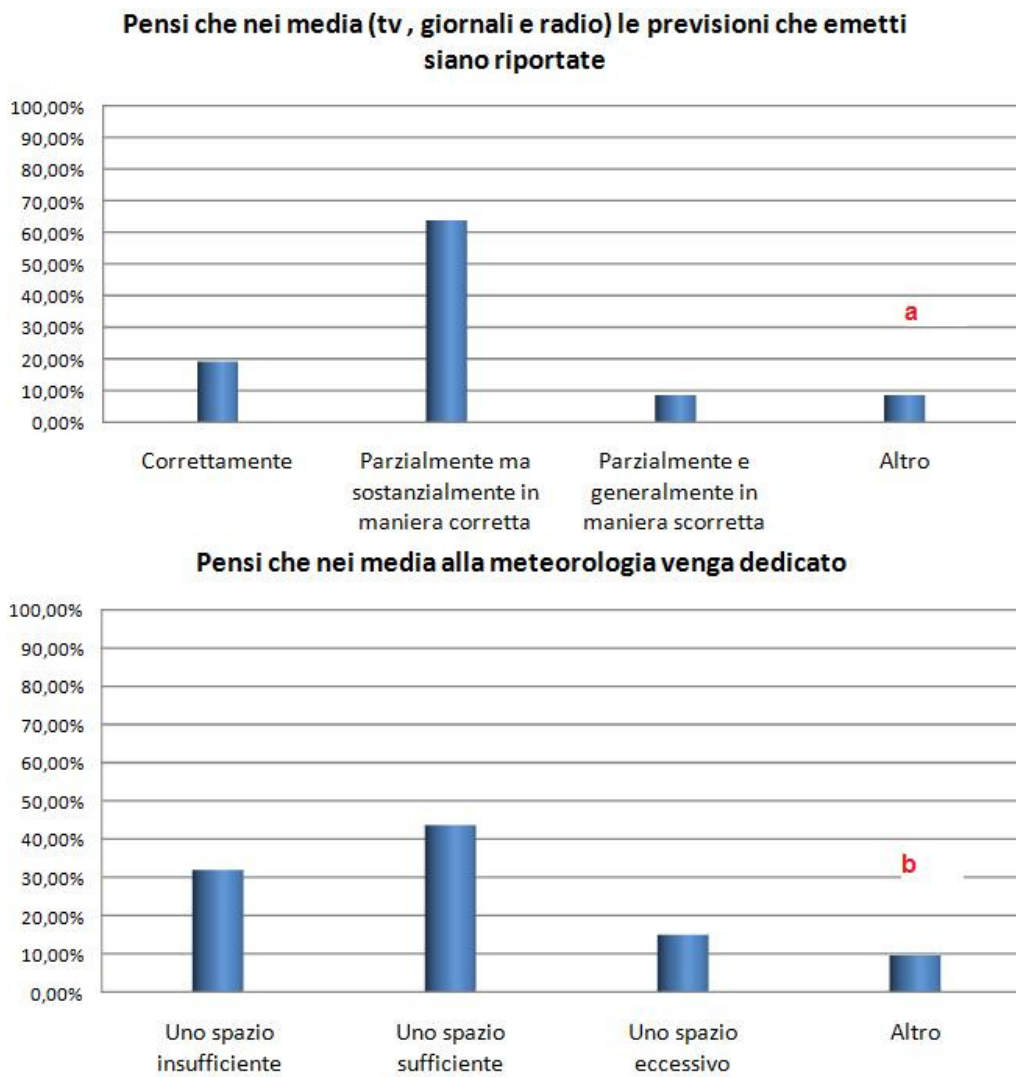


Figura 5.5: Risposte dei meteorologi: a) alla domanda 3 (QM); b) alla domanda 5 (QM).

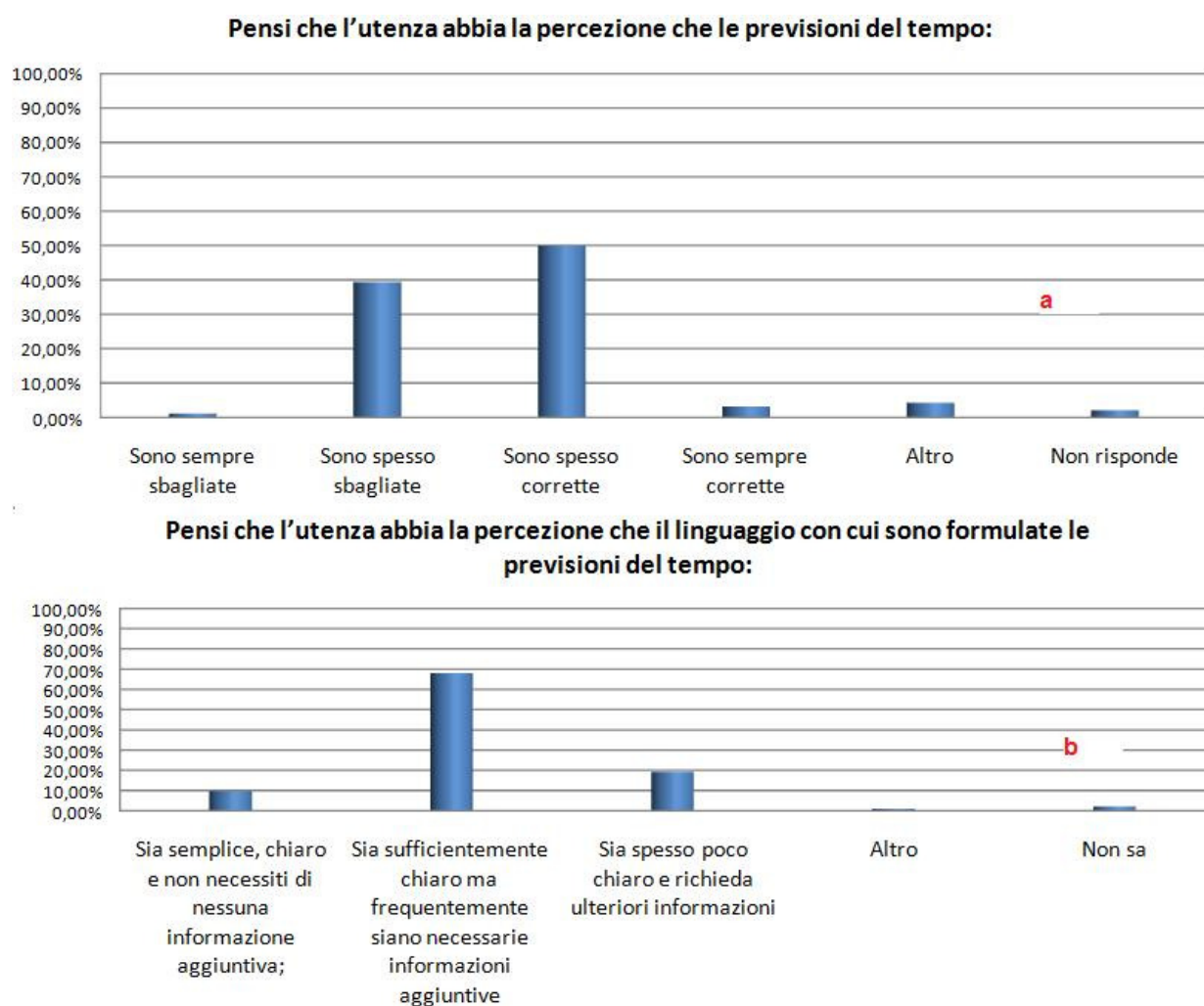


Figura 5.6: Risposte dei meteorologi: a) alla domanda 6 (QM); b) alla domanda 7 (QM).

Come vedremo più avanti, la percezione che hanno i meteorologi della valutazione che il pubblico esprime sulle loro previsioni, percezione condivisa dagli utenti esperti, non coincide con il giudizio che esprime il campione di pubblico intervistato. Nondimeno, crediamo che le risposte dei meteorologi riflettano, almeno in maniera implicita, la consapevolezza dell'esistenza di problemi irrisolti nella fase di comunicazione delle previsioni. Infatti i meteorologi esprimono un giudizio positivo sulle previsioni che emettono, non esercitano critiche rilevanti alla modalità con cui i media le trasmettono, ma ciononostante ritengono che il pubblico non le apprezzi e le ritenga incomplete, palesando, indirettamente, problemi di fragilità nel processo comunicativo.

#### PUBBLICO

L'utenza italiana esprime un giudizio generalmente positivo sulle previsioni che vengono definite dalla maggioranza "spesso corrette", "utili", "abbastanza soddisfacenti" e "adeguate alle proprie necessità" (Fig. 5.7).

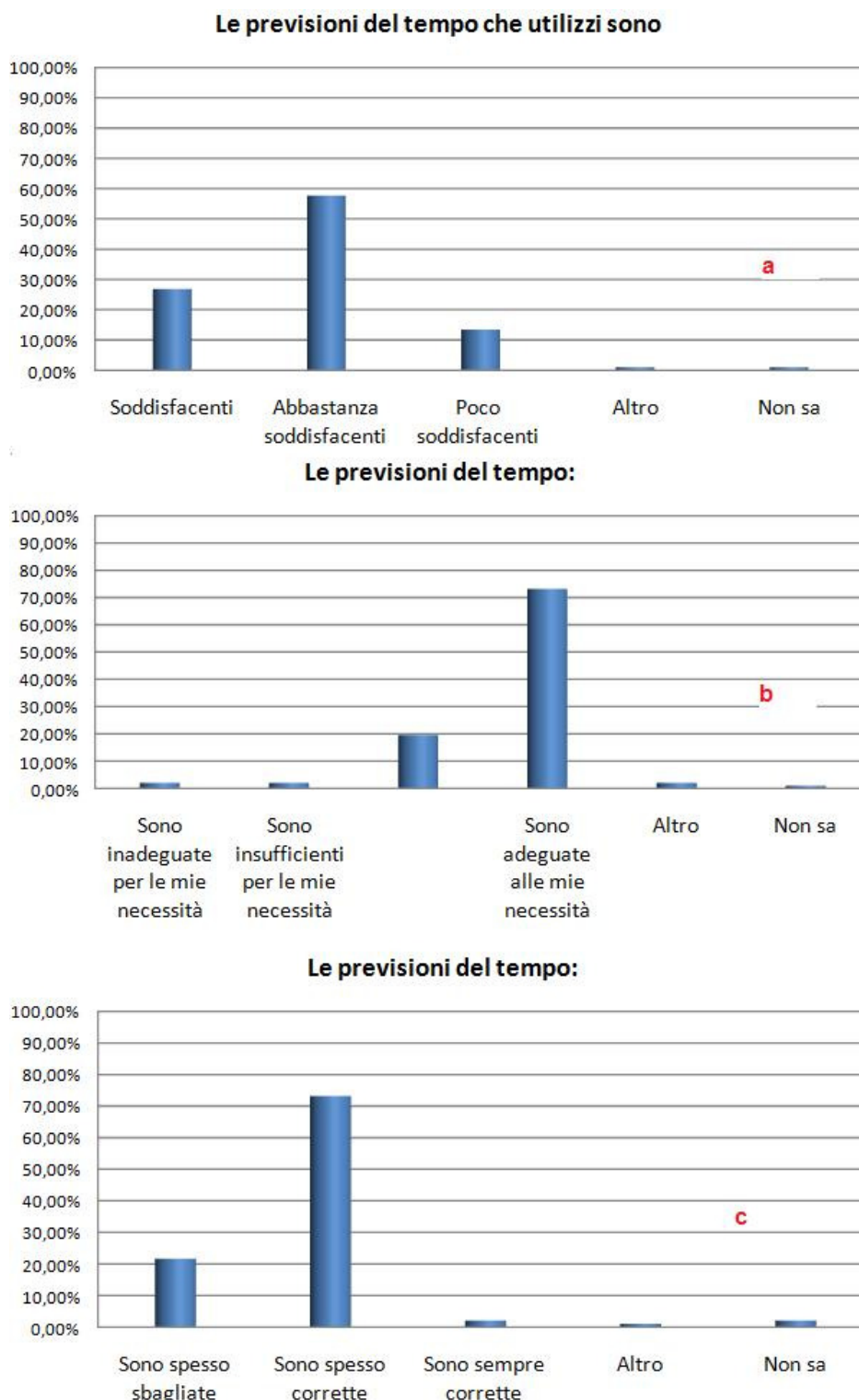


Figura 5.7: Risposte del pubblico italiano: a) alla domanda 3 (QPI); b) alla domanda 10 (QPI); alla domanda 11 (QPI).

L'apprezzamento delle previsioni da parte dell'utenza si indebolisce, però, quando si scende nel dettaglio, poiché il 60% degli utenti, pur considerando il linguaggio utilizzato sufficientemente chiaro, considera le previsioni stesse mancanti di informazioni ritenute necessarie (Fig. 5.8). È necessario notare anche che le valutazioni critiche giungono in particolar modo da coloro che considerano le previsioni "sempre sbagliate" (Fig. 5.9) o

da chi le consulta poco frequentemente (Fig. 5.10).. Sembra quindi che, a differenza di quanto accade per l'utenza spagnola, la critica nasca soprattutto da una mancanza di conoscenza più che da una specifica competenza.

Dalle risposte degli utenti emerge, infine, un giudizio globalmente positivo sul ruolo dei media che si pensa dedichino alla meteorologia uno spazio sufficiente. È importante, inoltre, sottolineare l'indicazione per cui le previsioni sono più interessanti quando presentate da un meteorologo professionista (Fig. 5.11), indicazione che appare come una critica implicita alla meteorologia spettacolo di tante trasmissioni televisive e alle modalità di diffusione delle previsioni di alcuni network televisivi.

L'utenza spagnola esprime un giudizio complessivo sulle previsioni migliore rispetto a quello espresso dall'utenza italiana, ma appare più critica per ciò che concerne la completezza dell'informazione, il linguaggio utilizzato e lo spazio dedicato dai media alla meteorologia (Fig. 5.13).

A nostro modo di vedere, ciò può essere spiegato con il fatto che, in Spagna, i mezzi di informazione, soprattutto la televisione, dedicano alla meteorologia uno spazio più ampio rispetto a quello che viene offerto in Italia. L'utenza ha una maggiore consuetudine con previsioni più strutturate, i cui insuccessi (e successi) sono più agevolmente alla portata del pubblico. Ciò consente una maggiore capacità critica che, infatti, risulta accentuata fra chi ritiene che lo spazio dedicato dai media alla meteorologia sia comunque insufficiente (Fig. 5.12).

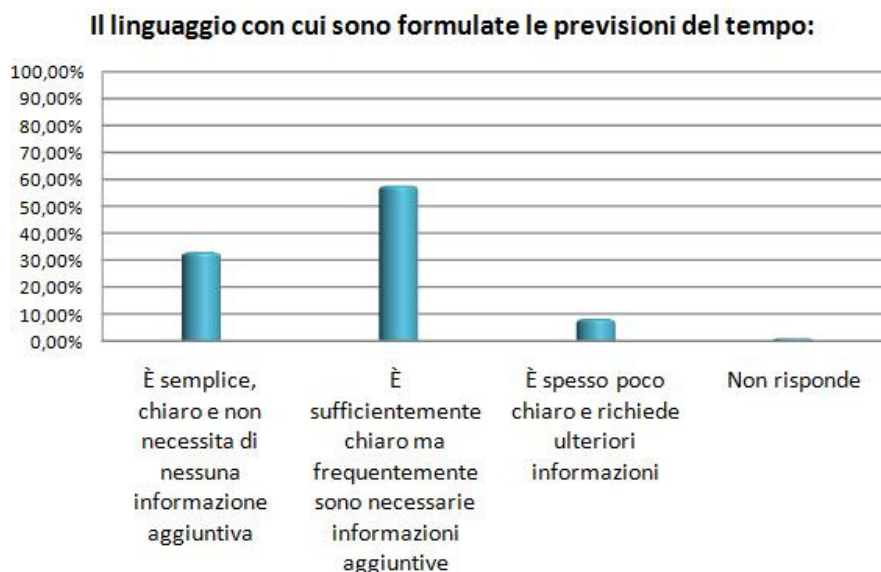


Figura 5.8: Risposte del pubblico italiano alla domanda 12 (QPI).

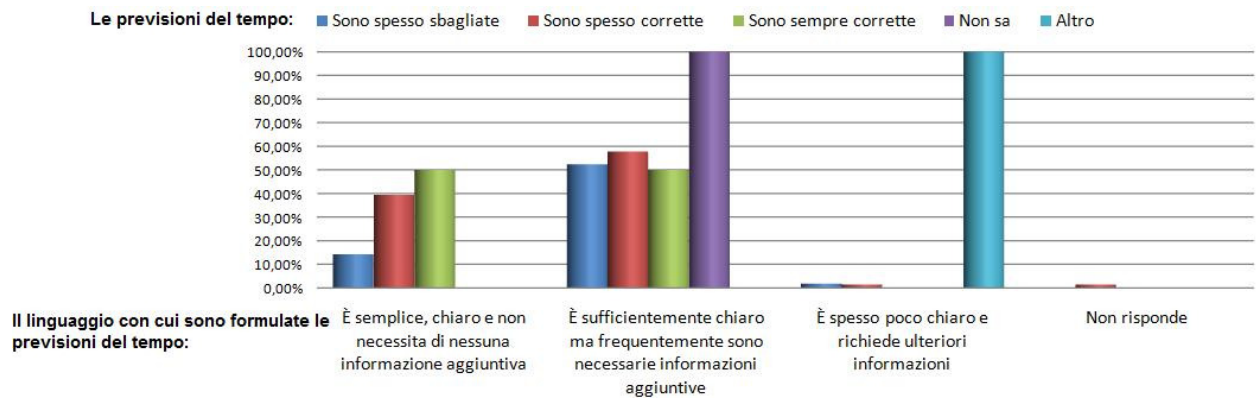


Figura 5.9: Risposte del pubblico italiano. In ascissa le risposte alla domanda 12 (QPI), in ordinata, secondo vari colori, le risposte alla domanda 11 (QPI).



Figura 5.10: Risposte del pubblico italiano. In ordinata le risposte alla domanda 1 (QPI), in ascissa secondo diversi colori, le risposte alla domanda 3 (QPI).

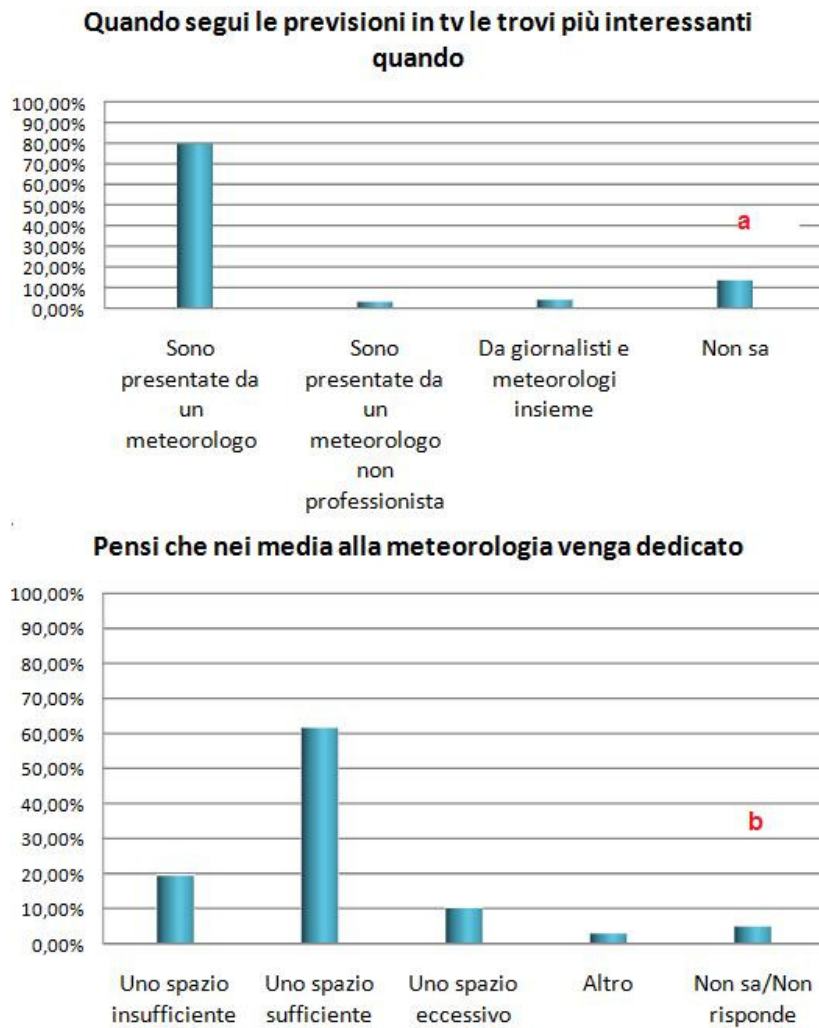


Figura 5.11: Risposte del pubblico italiano: a) alla domanda 5 (QPI); b) alla domanda 6 (QPI).



Figura 5.13: Risposte del pubblico spagnolo. In ordinata le risposte alla domanda 1 (QPE) e in ascissa, secondo vari colori, le risposte alla domanda 6 (QPE).



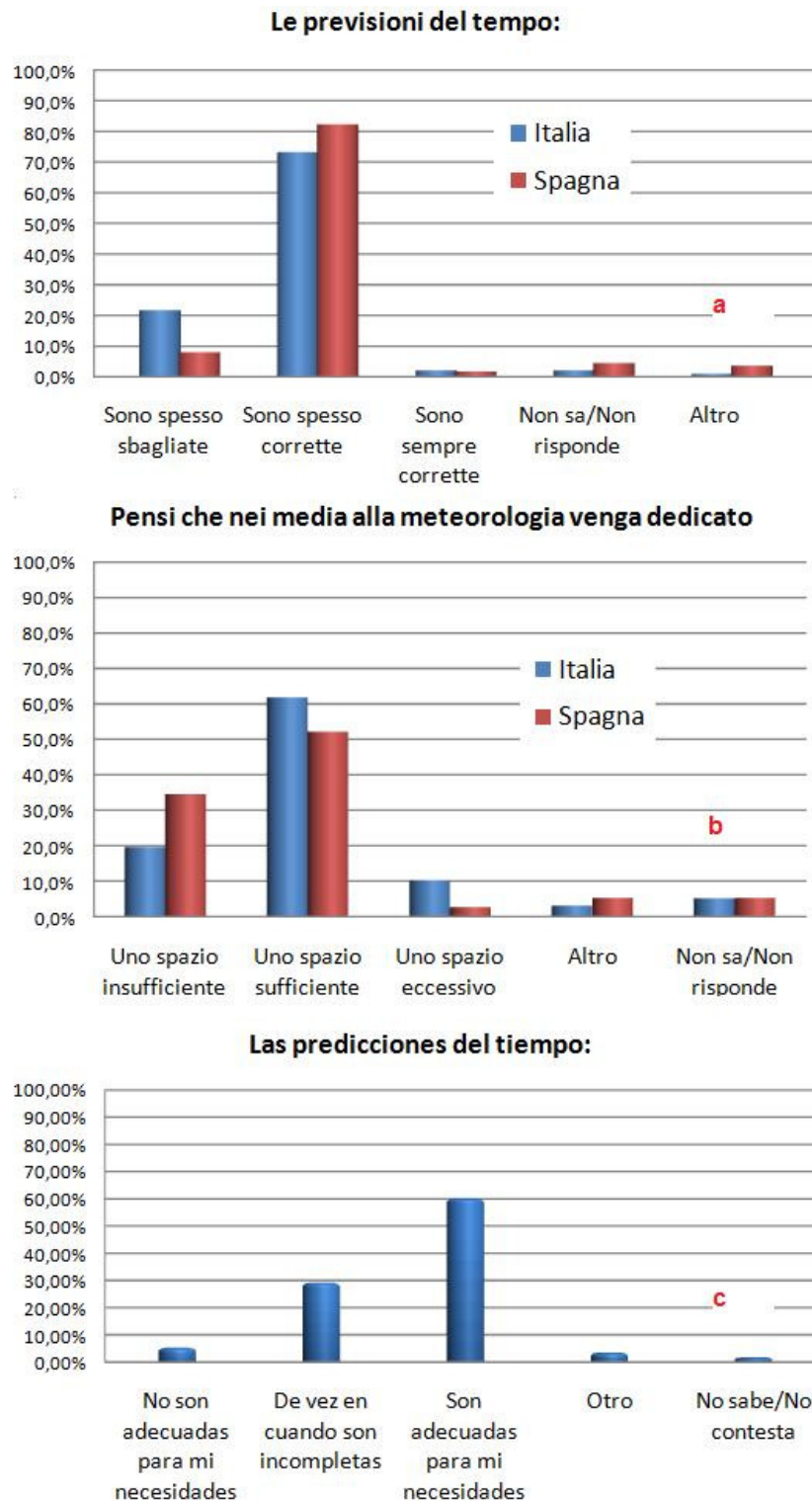


Figura 5.12: Risposte a,b) del pubblico italiano e spagnolo alle domande 11 e 6(QPI, QPE); c) del pubblico spagnolo alla domanda 10 (QPE).

## UTENTI ESPERTI

Il panorama che appare dalle risposte degli utenti esperti è più articolato ma, talvolta, contraddittorio. Innanzitutto, sorprende che una percentuale significativa di intervistati (per lo più dell'Italia settentrionale) ritenga che la meteorologia riguardi solo determinate utenze (Fig. 5.14). Questa opinione è indice di una profonda differenziazione con l'utenza generica, probabilmente spiegabile con la stretta relazione dell'utenza esperta con i meteorologi e il legame debole, se non addirittura inesistente, con la stessa utenza generica. Si noti, infatti, che, in particolar modo nell'Italia settentrionale, molti degli operatori intervistati lavorano a stretto contatto con i meteorologi dei servizi, le sedi di lavoro sono situate nello stesso edificio e quindi persiste un confronto quotidiano che evidentemente non ha luogo con l'utenza.

Il giudizio sulle previsioni è globalmente positivo, sebbene sia necessario notare che gli utenti dell'Italia settentrionale appaiono più severi rispetto a quelli del resto d'Italia (Fig. 5.15). Le previsioni vengono definite "utili", "affidabili", "abbastanza soddisfacenti" (Fig. 5.16). Ma dalle altre risposte rileviamo che non è trascurabile la percentuale del campione che valuta le previsioni "spesso sbagliate" e considera insufficienti le informazioni che le previsioni apportano (Fig. 5.17).

Risulta decisamente contraddittorio anche il giudizio sui media. Infatti appaiono inconciliabili le risposte di quella maggioranza di intervistati che ritiene, da un lato, le previsioni "spesso sbagliate" e, dall'altro, che i media le trasmettano "parzialmente ma sostanzialmente in maniera corretta" (Fig. 5.18). Detta inconciliabilità potrebbe essere ridotta solo nel momento in cui il modello di comunicazione fosse lineare e il medium un semplice trasmettitore neutro dell'informazione che non esercita nessuna influenza sui contenuti. Ma, in quest'ottica, si finisce per sottovalutare il fatto, a nostro parere assolutamente rilevante, che la forma influisce senz'altro sul significato attribuito al contenuto e sulla sua comprensione.

Va osservato, infine, che una percentuale consistente valuta insufficiente lo spazio dedicato dai media alla meteorologia (Fig. 5.19). Emerge chiaramente la differenza con l'utenza generica. L'informazione apportata dalle previsioni appare insufficiente per coloro che quotidianamente sono costretti a misurarsi con esse per necessità professionali, mentre il pubblico, per cui la ricaduta è ridotta<sup>394</sup>, non esprime valutazioni tanto severe. Questo spiegherebbe anche l'opinione di una larga maggioranza di utenti esperti che ritiene che il pubblico consideri le previsioni "spesso sbagliate" (Fig. 5.19). Infatti se l'utente esperto, che dovrebbe possedere una certa esperienza e specifiche conoscenze, ritiene che le previsioni abbiano dei limiti, penserà anche che quegli stessi limiti appaiano più accentuati a chi ha meno esperienza e un più esiguo bagaglio di conoscenze.

---

<sup>394</sup> Almeno sino a quando non sarà conscio delle opportunità che le previsioni offrono.

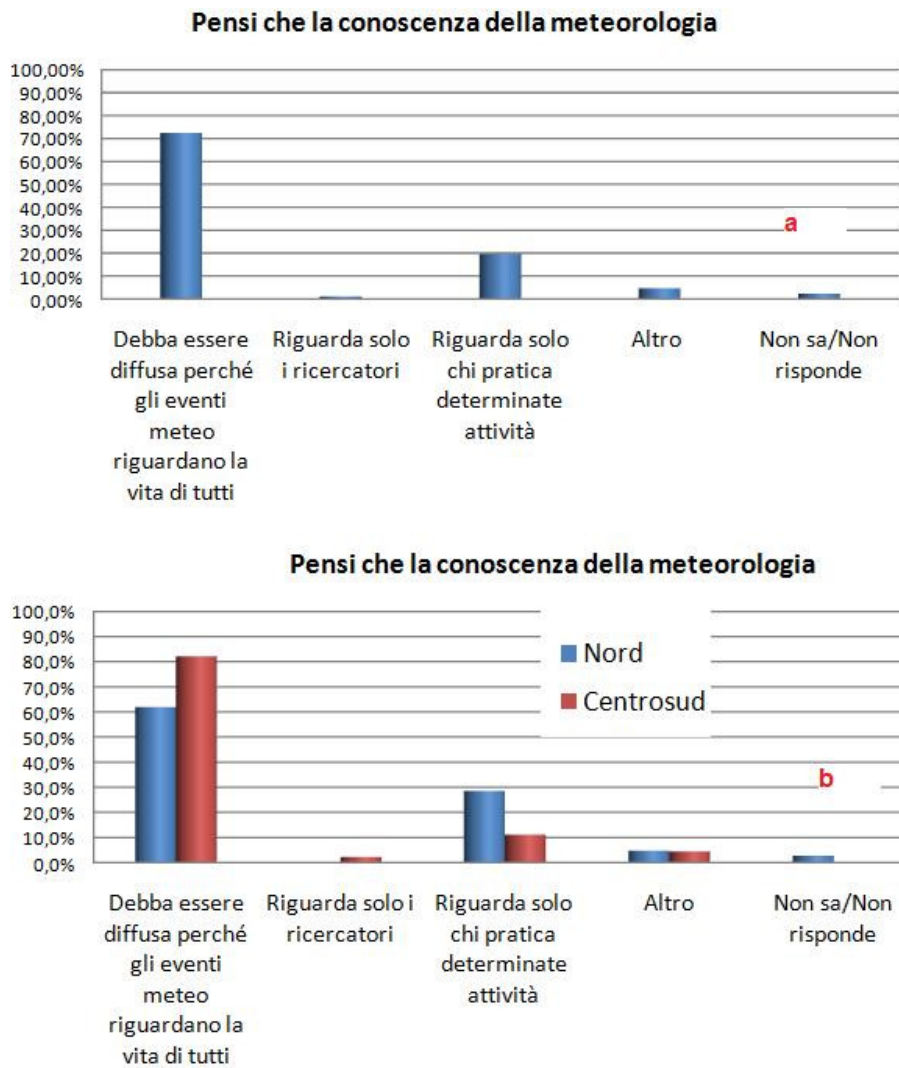


Figura 5.14: Risposte degli utenti esperti alla domanda 4 (QU); a) totali, b) per area geografica.

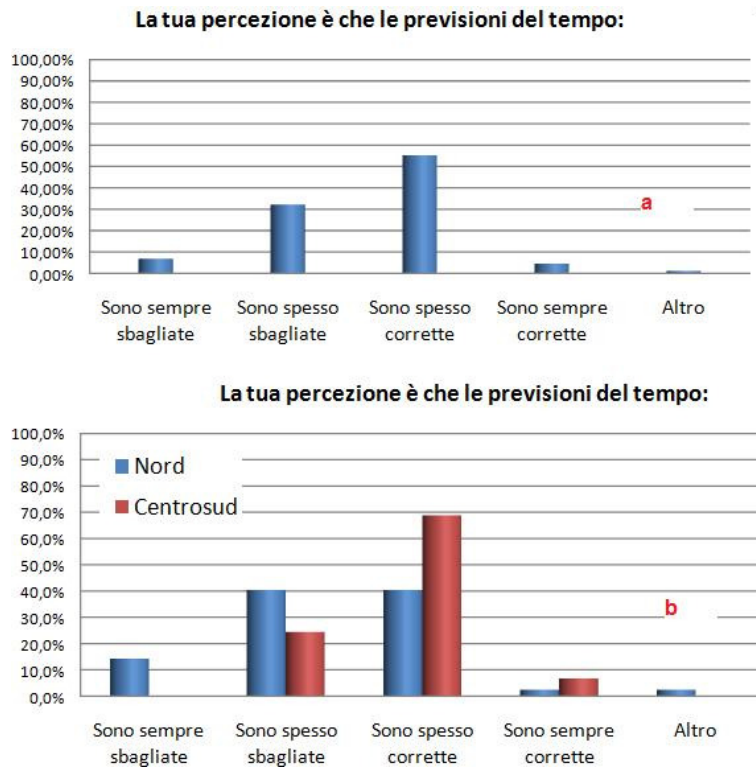


Figura 5.15: Risposte degli utenti esperti alla domanda 11 (QU); a) totali, b) per area geografica.

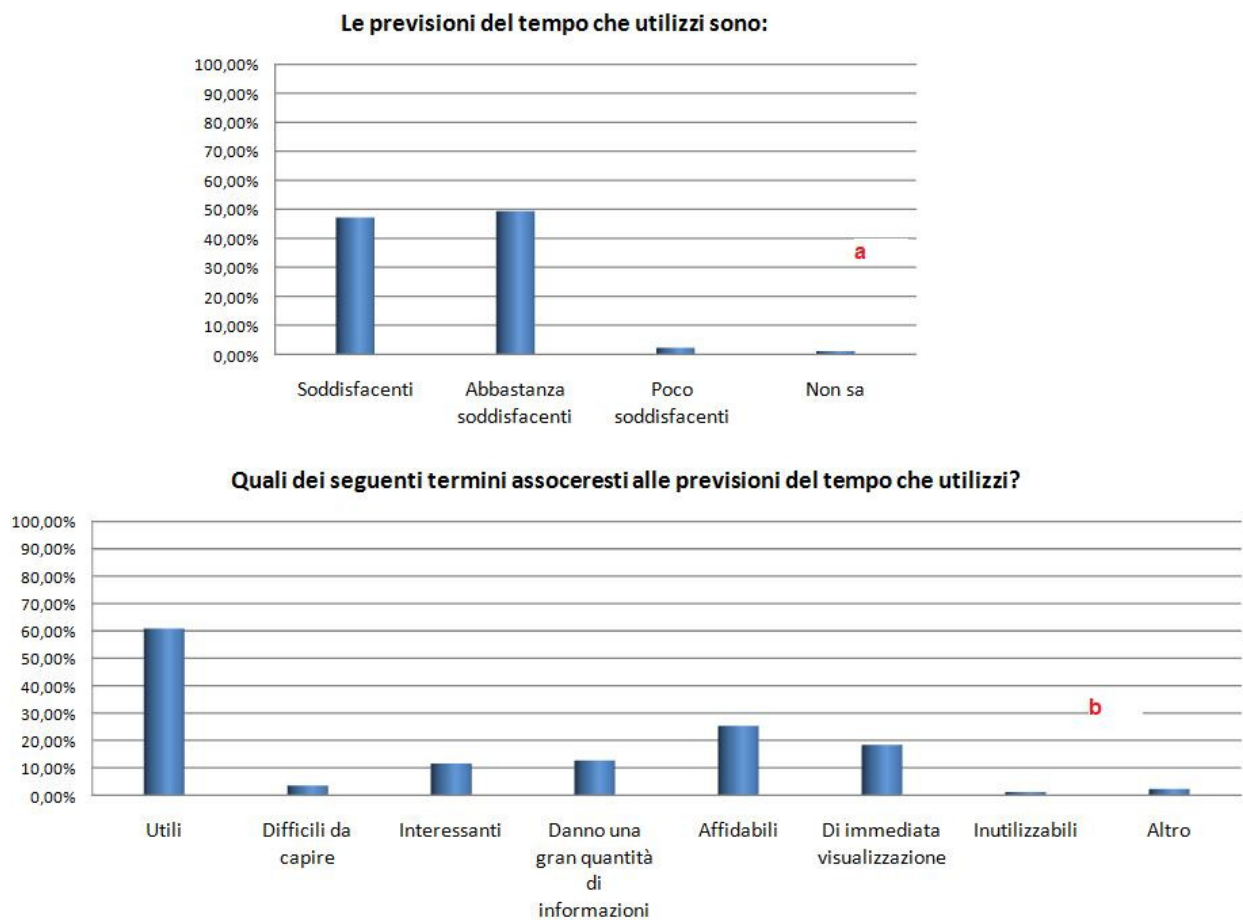


Figura 5.16: Risposte degli utenti esperti a) alla domanda 2 (QU); b) alla domanda 3 (QU).

**La tua percezione è che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:**

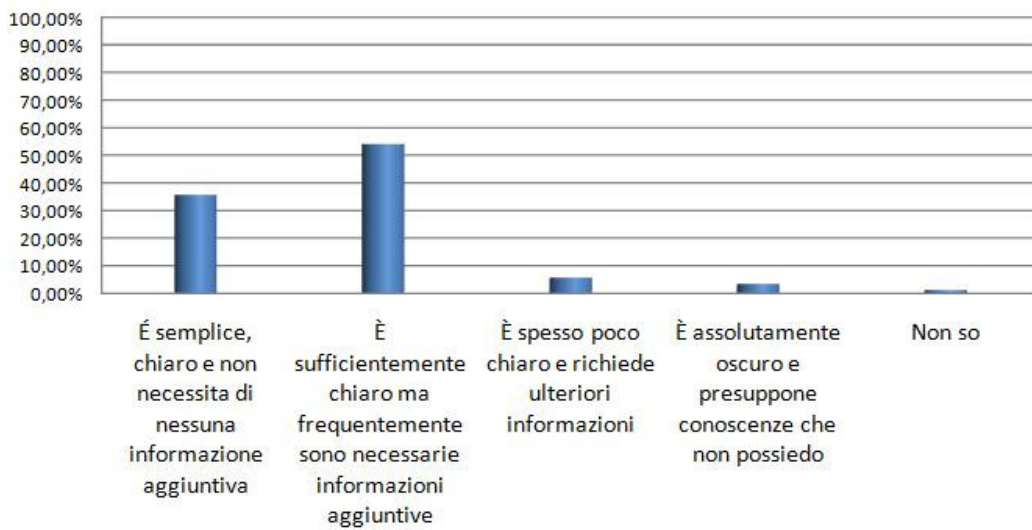


Figura 5.17: Risposte degli utenti esperti alla domanda 9 (QU)

**Pensi che nei media (tv, giornali e radio) le previsioni del tempo siano riportate**

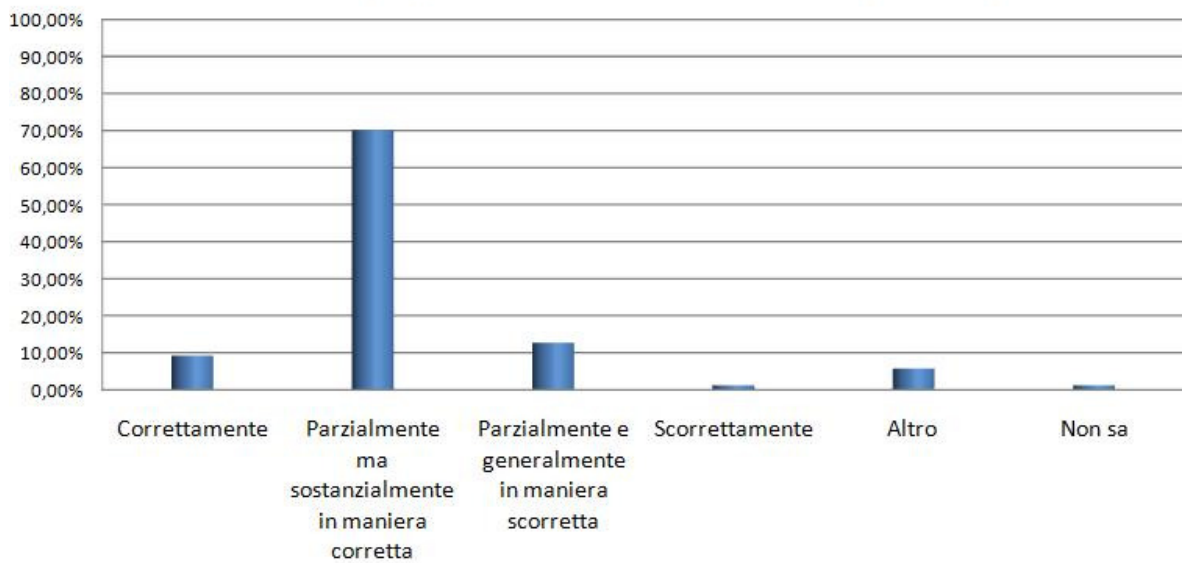


Figura 5.18: Risposte degli utenti esperti alla domanda 5 (QU).

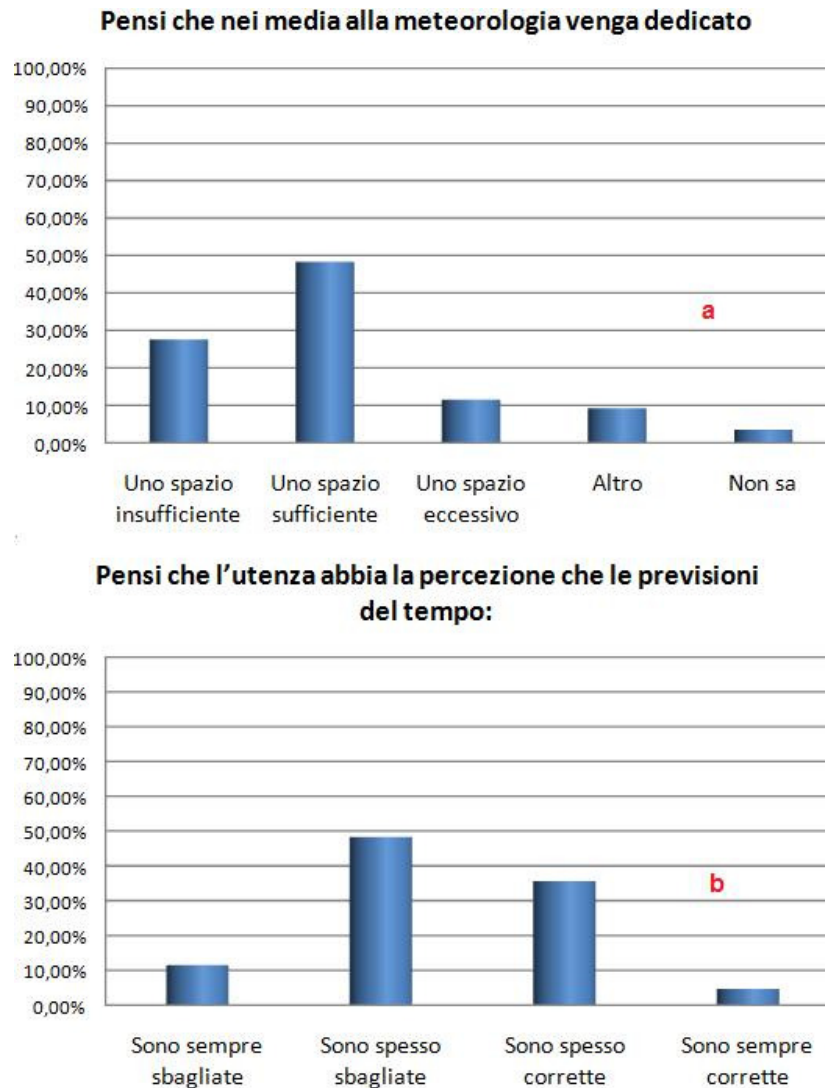


Figura 5.19: Risposte degli utenti esperti: a) alla domande 7 (QU); b) alla domanda 10 (QU).

## ✓ TEMPI E MODALITÀ DI ACCESSO ALLE PREVISIONI

### PUBBLICO

La maggioranza del pubblico italiano accede alle previsioni del tempo tramite la televisione e/o internet, tuttavia solo la metà circa degli intervistati le consulta con una frequenza almeno quotidiana (Fig. 5.20), anche se in maniera occasionale durante la giornata (Fig. 5.21). L'accesso alle previsioni non presenta, dunque, la periodicità tipica che dovrebbe contraddistinguere gli accessi di coloro che hanno particolari necessità professionali o uno specifico interesse.

Godono invece di scarsa considerazione, per ciò che concerne l'accesso alle previsioni del tempo, sia la radio che la stampa e sembra che sia ancora irrilevante il ruolo dei nuovi media che sta acquisendo importanza in paesi come gli Stati Uniti. Questo ritardo potrebbe essere principalmente attribuito alla scarsa consapevolezza del valore delle previsioni, ma, evidentemente, possono entrare in gioco anche altri fattori fra cui certamente la diffusione, ancora rarefatta sul territorio italiano, dei *new media*.

Ci pare importante sottolineare l'importanza della presentazione grafica delle previsioni di cui il pubblico italiano dice di fruire (Fig. 5.16). È tramite la parte grafica, infatti, che spesso viene veicolata una parte importante dell'informazione e conquistata l'attenzione anche per quei contenuti che non possono essere visualizzati graficamente. Anche in questo caso, si esalta il ruolo del web che, a differenza della televisione, può sfuggire ai vincoli che i network impongono sulla grafica.

Circa il 70% dell'utenza spagnola accede alle previsioni con frequenza almeno quotidiana utilizzando prevalentemente la rete (Fig. 5.20). Bisogna notare che solo 15 intervistati su 100 utilizzano come unico medium la televisione che, contrariamente a quanto accade in Italia, non è uno dei mezzi privilegiati per la ricezione delle previsioni del tempo. Come in Italia, radio, stampa e cellulare godono di scarsa considerazione. Scendendo nel dettaglio, e passando ad esaminare le risposte classificate nella categoria "Altro", possiamo rilevare che la percentuale di intervistati che utilizza più fonti per effettuare successivamente un'elaborazione autonoma è maggiore rispetto a quella di coloro che hanno indicato direttamente tale modalità (Fig. 5.21).

Dalle risposte dell'utenza spagnola, infine, emerge la maggiore frequenza nell'accesso alle previsioni rispetto all'utenza italiana e il fatto che gli intervistati che accedono più spesso alle previsioni sono anche i più critici verso il linguaggio utilizzato nelle stesse (Fig. 5.22). La regolarità nella consultazione delle previsioni nasce, evidentemente, da un maggior interesse e una più radicata consapevolezza della loro utilità per un largo spettro di attività e comporta un più profondo senso critico e una conoscenza più precisa della terminologia utilizzata.

In conclusione, se tv e internet sono i media più utilizzati dal pubblico per la ricezione delle previsioni meteorologiche si ripropone la questione dell'utilizzo di un linguaggio adeguato al canale di comunicazione. Il meteorologo non ha il controllo delle modalità con cui vengono emesse le previsioni nelle trasmissioni radiotelevisive (o nei giornali), modalità che vengono stabilite dai network. Dal momento che Internet offre spazi e dunque possibilità illimitate, è auspicabile una profonda riflessione per progettare e creare siti web adeguati, in cui si privilegi e sperimenti un nuovo modo di comunicare, tenendo conto anche delle opportunità offerti dai *social network* e dalle nuove tecnologie. A differenza della televisione, inoltre, la rete permette l'effettuazione di attività di *outreach* e di tipo didattico-educativo di cui sarebbe necessario si facessero carico i servizi nazionali. Se un meteorologo è uno scienziato la cui attività può essere di immediata utilità per la comunità, la rete è lo spazio in cui il valore della sua opera può esplicarsi al meglio.

In Spagna la comunicazione radiotelevisiva delle previsioni è ben curata ed esistono alcuni spazi dedicati ad attività di *outreach* che sono però limitati e soggetti a vincoli di tempo. La Spagna ha il vantaggio di disporre di un servizio nazionale di buon livello, con un sito internet istituzionale accurato per ciò che concerne la comunicazione degli *warning*, meno accurato invece nella parte concernente le previsioni "ordinarie".

### Ti informi sulle previsioni del tempo

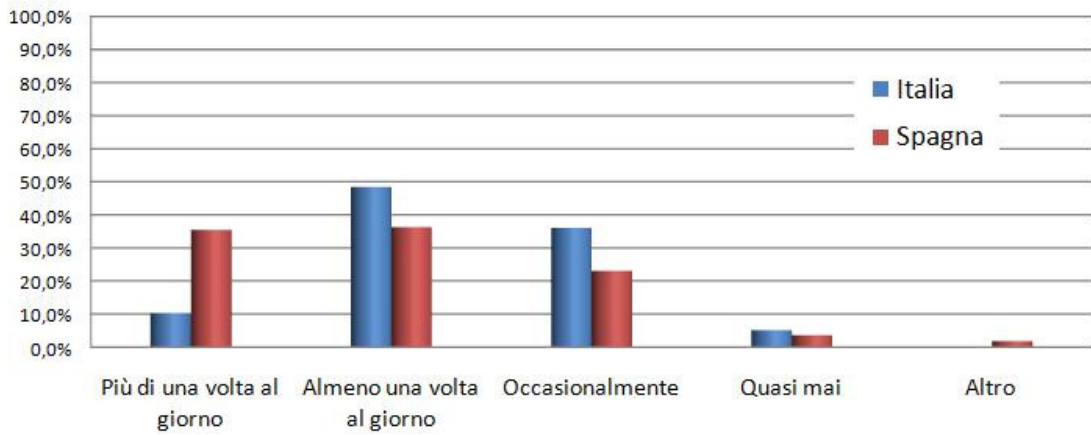


Figura 5.20: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 1 (QPI, QPE).

### Per avere un'idea del tempo che farà utilizzi le previsioni:

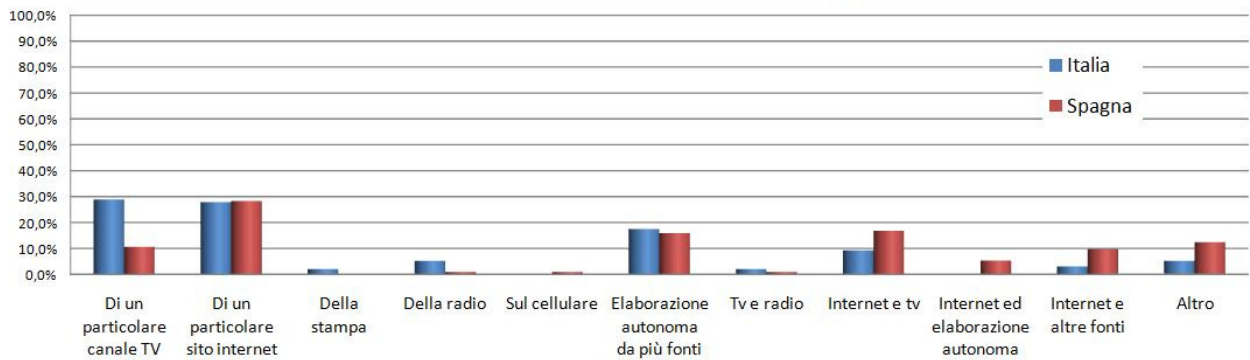


Figura 5.21: risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 2 (QPI, QPE).

### Quando ti informi sulle previsioni del tempo?

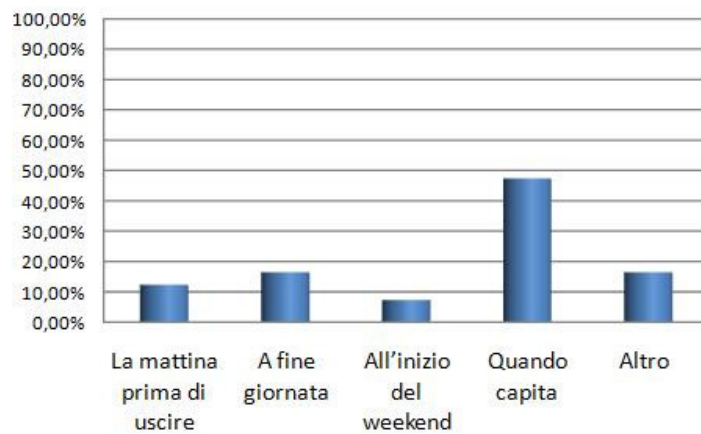


Figura 5.22: Risposte del pubblico italiano alla domanda 8 (QPI)



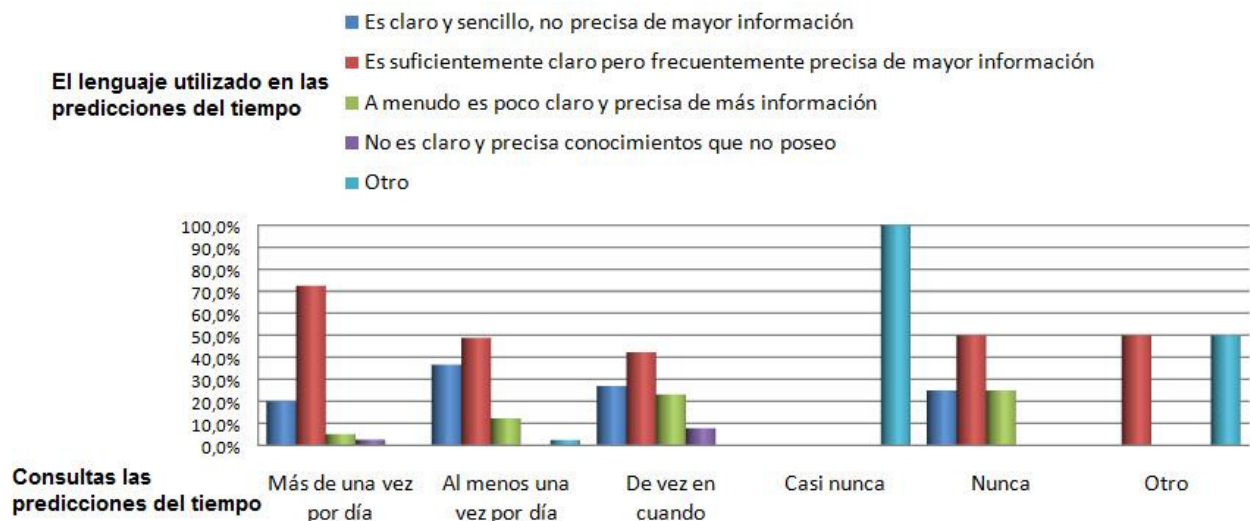


Figura 5.23: Risposte del pubblico spagnolo. In ordinata le risposte alla domanda 1 (QPE) e in ascissa, secondo vari colori, le risposte alla domanda 12 (QPE).

#### UTENTI ESPERTI

Gli utenti esperti accedono alla previsioni perlopiù tramite la rete (Fig. 5.24), generalmente attraverso il sito dell'istituzione a cui fanno riferimento nello svolgimento della propria attività professionale, o utilizzano più fonti ed effettuano un'elaborazione autonoma. Ciò conferma il delicato ruolo della rete che appare il principale strumento a disposizione di coloro che hanno un'immediata ricaduta delle previsioni nella propria attività. Soprattutto dalla rete vengono tratte le informazioni utili per l'effettuazione di un'elaborazione autonoma, finalizzata all'esecuzione di un processo decisionale, presumibilmente complesso, talora in condizioni di rischio elevato. Il giudizio sulle previsioni espresso dagli utenti esperti potrebbe essere letto, dunque, in maniera estensiva, come una valutazione dell'apporto dato al processo decisionale dalle previsioni emesse in rete, in particolare nei siti istituzionali dei vari servizi regionali.



Figura 5.24: Risposte degli utenti esperti alla domanda 1 (QU).

## ✓ TERMINOLOGIA

### METEOROLOGI

La competenza comunicativa dei parlanti dipende dalla loro capacità di usare il linguaggio in modo pertinente alla situazione comunicativa e la buona riuscita di un enunciato dipende in primo luogo dal fatto che tutti gli interlocutori lo comprendano. Dalle risposte dei meteorologi si evince che la maggioranza ritiene che gran parte della terminologia adoperata nei bollettini sia accessibile solo ad utenze particolari (Fig. 5.25). Manca, quindi, la condizione fondamentale perché tale processo possa riuscire, cioè la condivisione con il pubblico del significato della terminologia utilizzata. Ciò ci appare una conferma di una cognizione, almeno implicita, del fatto che il processo comunicativo abbia scarso successo e conseguentemente che le inferenze che gran parte degli utenti effettuano a seguito della previsione siano errate. Appare chiaro che i meteorologi sottovalutano il fatto che il pubblico, non possedendo adeguati strumenti di verifica, attribuirà l'errore non già all'inferenza che ha effettuato ma alla previsione. In definitiva, le risposte dei meteorologi spiegano l'opinione secondo cui il pubblico valuta le previsioni "spesso sbagliate" col fatto che in realtà il pubblico non è in grado di capirle. Trasferendo, così, sul pubblico la responsabilità della comprensione delle previsioni e sottraendosi alla propria responsabilità in merito ai problemi nella fase di comunicazione.

Tutto ciò assume maggior rilievo quando il lessico utilizzato si riferisce alla previsione di eventi che potrebbero avere carattere di severità o che potrebbero dare origine a conseguenze severe<sup>395</sup>. La severità degli effetti un evento è condizionata anche dal contesto in cui l'evento si verifica e perciò all'utente viene richiesta anche la capacità di interpretare la terminologia in relazione al quadro in cui agisce. È chiaro che l'utenza non trarrà nessun vantaggio dalle informazioni apportate dalle previsioni se non viene attivata alcuna attività di *outreach* e in mancanza di altri eventuali sforzi, degni di nota, per facilitare la comprensione della terminologia e della rappresentazione grafica.

Quanto detto viene confermato dall'esame delle risposte (Fig. 5.26) concernenti il significato attribuito dai meteorologi all'espressione "precipitazioni intense", spesso utilizzata nei bollettini. In primo luogo, dobbiamo rilevare il considerevole disaccordo fra gli intervistati sul significato dell'espressione. L'elevata percentuale di risposte classificate nella categoria "Altro" è da attribuirsi al fatto che molti intervistati fanno notare che l'aggettivazione del vocabolo "precipitazione" richiede un riferimento ad un determinato periodo di tempo. Data l'attuale forma dei bollettini, è evidente che, a meno che non sia diversamente specificato<sup>396</sup>, l'unico riferimento temporale che può avere l'utenza sono le 24 ore a cui si riferisce il bollettino stesso. Quasi mai, forse anche per difficoltà tecniche in relazione con la determinazione dell'incertezza associata con la durata dell'evento, quando si aggettivano le precipitazioni ci si riferisce in maniera

---

<sup>395</sup> La figura si commenta da sola nel momento in cui rammentiamo che nei bollettini emessi dal Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna e dalla Protezione Civile il giorno precedente la tragedia di Capoterra, si legge "precipitazioni a carattere di rovescio o temporalesco" (Fig. 4.10-4.12).

<sup>396</sup> Nei bollettini dell'ARPA della Sardegna ci si riferisce ad un intervallo di 12 ore, comunque, a nostro parere, eccessivamente ampio.

esplicita ad un intervallo temporale diverso da quello standard<sup>397</sup>. Talvolta ci si limita a informare sul cumulato previsto, ma non si rende mai noto in quanto tempo si raccoglierà. Ciò accade anche quando si ha a che fare con eventi potenzialmente rischiosi, privando l'utente di quella che potrebbe essere la parte fondamentale dell'informazione<sup>398</sup>.

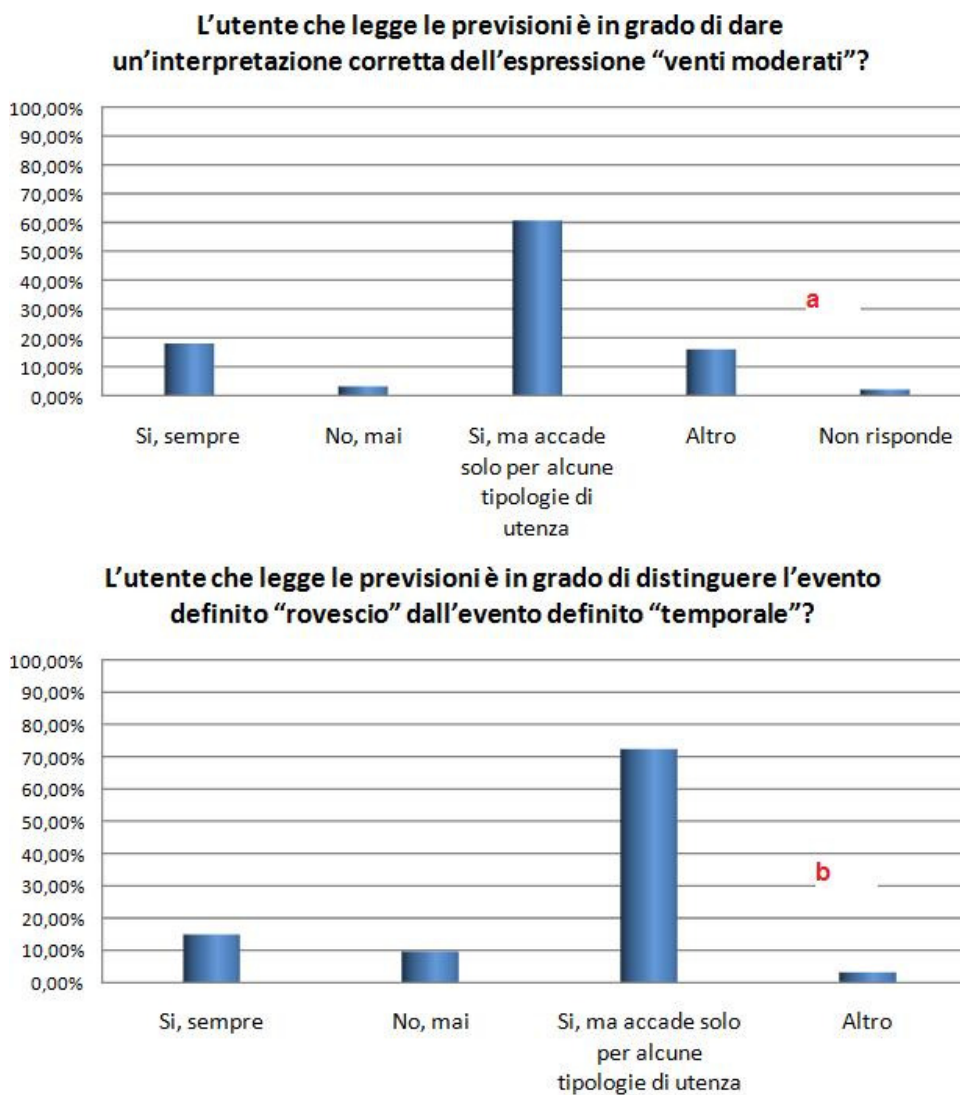


Figura 5.2: Risposte dei meteorologi: a) alla domanda 16 (QM); b) alla domanda 18 (QM).

<sup>397</sup> Il servizio meteo belga (<http://www.meteo.be/meteo/view/fr/65656-La+meteo.html>) riferisce le previsioni di precipitazione a intervalli dell'ordine di 3 ore in caso di *warnings*.

<sup>398</sup> Anche in questo caso si rimanda alla lettura dei bollettini del SAR e della Protezione Civile relativi alla previsione del 21 ottobre per la Sardegna meridionale (Figg. 4.10-4.15).

**Quando comunichi che in una data giornata sono previste precipitazioni intense intendi comunicare al pubblico che sono previste precipitazioni di:**

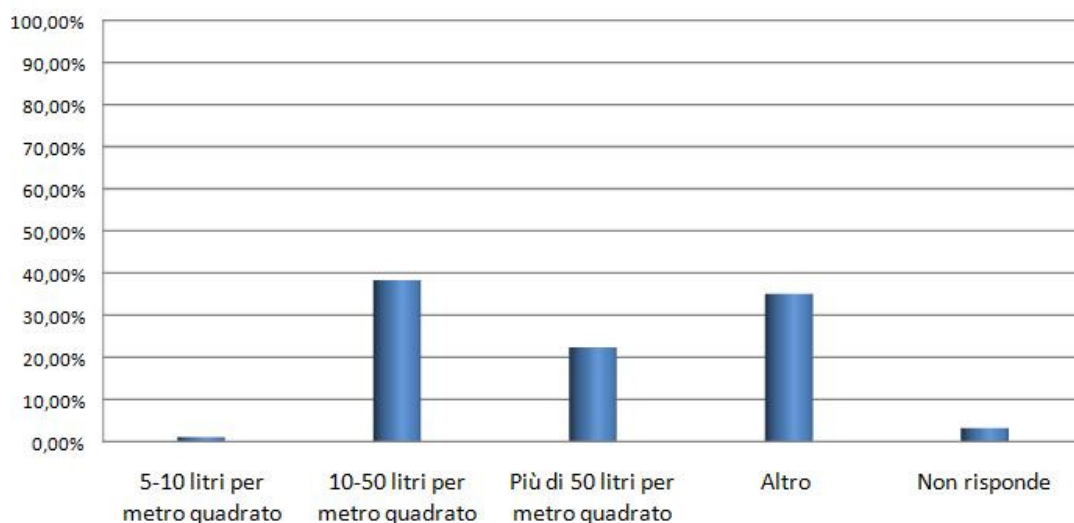


Figura 5.26: Risposte dei meteorologi alla domanda 13 (QM)

Concludiamo rilevando la mancanza di condivisione, che rende palese l'influenza del contesto, del significato attribuito alle espressioni verbali (Figg. 5.27, 5.28), adoperate per la localizzazione oraria di un evento. Ma se il significato che il meteorologo attribuisce ad una data espressione dipende dal contesto in cui opera, se l'utente opera in un contesto differente attribuirà il medesimo significato a quell'espressione?

**Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", intendi che il miglioramento si avrà:**

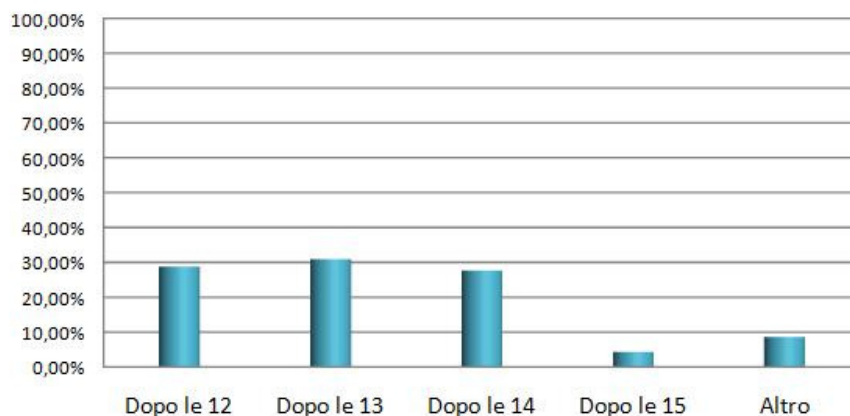


Figura 5.27: Risposte dei meteorologi alla domanda 20 (QM)

**Con l'espressione "in serata sono possibili precipitazioni...", intendi che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:**

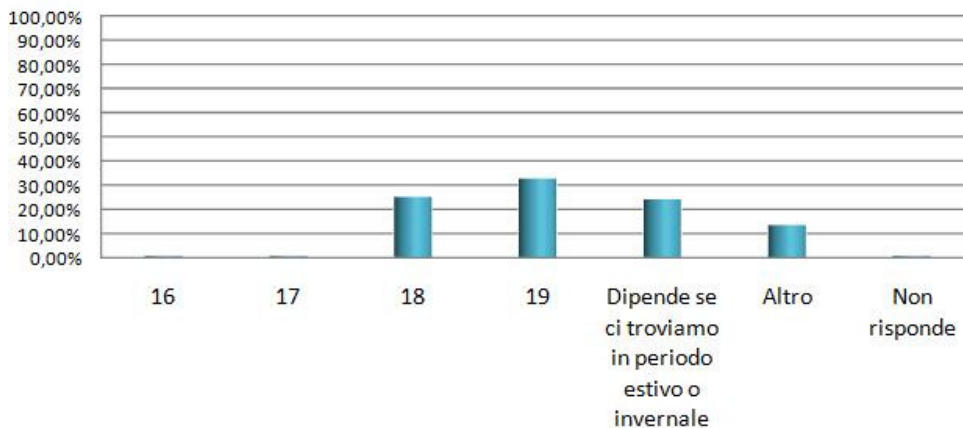


Figura 5.28: Risposte dei meteorologi alla domanda 22 (QM)

In definitiva, ciò che emerge dalle risposte dei meteorologi è la mancanza, non episodica, di condivisione del significato attribuito ad alcuni termini. Ciò riduce il valore della previsione poiché depotenzia le informazioni utili per il processo decisionale. La questione diventa cruciale quando si tratta con eventi che possono generare perdite importanti.

#### PUBBLICO

Dalle risposte del pubblico si può evincere che di rado la terminologia utilizzata nei bollettini è compresa correttamente dagli utenti. Per spiegare meglio le osservazioni che ci accingiamo ad effettuare, classifichiamo i termini generalmente utilizzati nei bollettini in tre grandi gruppi.

In un primo gruppo consideriamo i termini (o espressioni) tecnici (per es. "anticiclone") di non immediata comprensione perché richiedono conoscenze non alla portata del grande pubblico. In genere il pubblico ritiene erroneamente di comprendere tali termini perché effettua inferenze fondate sulla consuetudine, in quanto vengono comunemente adoperati nei bollettini nella parte relativa all'analisi della situazione dell'atmosfera.

Nel secondo gruppo includiamo quei termini e quelle espressioni presenti anche nel linguaggio colloquiale con un significato simile a quello assunto nel lessico meteorologico (per es. "temporale"). In questo caso la comprensione, almeno intuitiva, è quasi sempre sufficiente a consentire al pubblico di effettuare inferenze corrette.

Nel terzo gruppo, infine, comprendiamo termini ed espressioni mutuati dal linguaggio colloquiale (per es. "lieve aumento di temperatura") ma che, nei bollettini, assumono un significato completamente diverso o dipendente dal contesto, causando frequentemente inferenze inadeguate.

Il campione di pubblico italiano non appare concorde nell'attribuzione del significato a termini ed espressioni utilizzate nei bollettini e in genere solo una percentuale ridotta del campione fornisce risposte corrette. La condivisione del significato è consueta solo per le espressioni che hanno a che fare con la temperatura, grandezza con cui l'utenza ha

evidentemente maggiore dimestichezza. La consuetudine tuttavia non è una condizione sufficiente per una corretta attribuzione.

Il pubblico italiano non comprende correttamente quasi nessuno dei termini e delle espressioni che ricadono nel primo gruppo. Il fatto che una consistente maggioranza di intervistati comprenda un'espressione come "zero termico" (Fig. 5.29) costituisce l'eccezione che conferma la regola. Tale espressione non è suscettibile di interpretazione ambigua come accade per "fronte caldo" (Fig. 5.30a) e "anticiclone" (Fig. 5.30b) spesso intesi rispettivamente come sinonimi di "bel tempo" e "ondata di calore" senza che neppure queste ultime due espressioni siano chiaramente definite.

Il pubblico italiano interpreta in maniera non corretta anche molti termini che abbiamo classificato nel secondo gruppo. Questo deficit di comprensione diventa delicato quando l'intelligenza della previsione è finalizzata alla gestione del rischio correlato con l'evento. La criticità può essere colta se si pensa, per esempio, al fatto che solo poco più del 20% degli intervistati conosce il significato dell'espressione "venti moderati" (Fig. 5.31a). In una regione come la Sardegna in cui le conseguenze indirette del vento, come per esempio la più rapida propagazione degli incendi boschivi, possono avere effetti devastanti, l'ignoranza di espressioni come questa dovrebbe essere rimossa. Infatti, se il pubblico non conosce la scala dei venti, possiamo supporre, ragionevolmente, che ignori anche la relazione del vento con altre grandezze meteorologiche (pensiamo all'umidità e alla temperatura nel caso degli incendi) nel contesto in cui vive e opera.

La maggioranza degli utenti non conosce neppure il significato, nè dal punto di vista quantitativo<sup>399</sup> (Fig. 5.32a) nè da quello qualitativo<sup>400</sup> (Fig. 5.32b), degli aggettivi che vengono associati al termine "precipitazione" e/o posti in relazione con gli effetti delle precipitazioni, per quanto tali effetti possano, a loro volta, dipendere dalla durata del fenomeno e dal contesto idrogeologico in cui si verifica.

La grande maggioranza del pubblico italiano, invece, non ha incertezze nel definire il significato di espressioni come "aumento di temperatura" e "lieve aumento di temperatura" (Fig. 5.31b) anche se andrebbe verificato se possieda una qualche conoscenza di un riferimento rispetto a cui l'aumento di temperatura possa essere definito lieve o non lieve.

Inoltre, appare chiara la difficoltà del pubblico nell'attribuzione del significato alle espressioni verbali che identificano il periodo nella giornata in cui si prevede che si verifichi l'evento (Fig. 5.34).

L'utenza italiana, infine, non presenta nessun problema nell'interpretazione delle immagini<sup>401</sup> (Fig. 5.35). Nondimeno a questo proposito sarebbe interessante capire quali sarebbero state le risposte se anziché un questionario a scelta multipla si fosse utilizzato un questionario a risposta aperta.

Benché le risposte degli utenti spagnoli siano risultate generalmente più corrette rispetto a quelle degli utenti italiani, si evidenzia comunque una fragile condivisione dei significati, condivisione che è solida solo quando le domande si riferiscono alla

<sup>399</sup> Per es., i possibili effetti di una precipitazione di "50 litri/m<sup>2</sup>" (domanda 32, QPI).

<sup>400</sup> Per es. il significato dell'espressione "precipitazioni intense" (domanda 34, QPI).

<sup>401</sup> Eccezion fatta per le risposte alla domanda 40 (QPI) che si riferisce ad un evento per cui non si ha un particolare interesse.

temperatura. L'utenza spagnola in ogni caso dimostra di comprendere meglio i termini del primo gruppo (Fig. 5.30) e quelli del secondo gruppo, come "venti moderati", che si riferiscono a scale specifiche ben definite (Fig. 5.31a). In questi casi abbiamo potuto registrare anche risposte generalmente più corrette rispetto a quelle rilevate qualche anno fa da Benito e collaboratori<sup>402</sup> sempre su un campione spagnolo.

Osserviamo anche che il nostro campione spagnolo rivela una maggiore sensibilità di quello italiano rispetto alla terminologia utilizzata in relazione con il vocabolo precipitazione, sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo. A questo proposito Benito e collaboratori, in riferimento alle risposte relative all'interpretazione degli effetti di una precipitazione di cumulo pari a 50 l/m<sup>2</sup>, scrivevano: "*Praticamente la metà degli intervistati capisce che si tratta di una quantità di cumulo importante. Un'alta percentuale si avventura a dire perfino che potrebbero esserci inondazioni, senza considerare che non è lo stesso che 50 litri siano il cumulo di mezz'ora o di tutto un giorno*"<sup>403</sup>; si noti che i nostri risultati confermano, se non migliorano, i risultati ottenuti da Benito (Fig. 5.32a). Unica eccezione il significato attribuito all'espressione "piogge sparse"<sup>404</sup> (Fig. 5.33), per cui l'aggettivo "sparse" è stato inteso come un'indicazione di una discontinuità non solo spaziale ma anche temporale delle precipitazioni che non trova giustificazione in nessun contesto in cui tale espressione viene utilizzata.

Le risposte concernenti la temperatura (Fig. 5.31b), ancora una volta indice di una percezione errata di comprensione di una terminologia che nella realtà non viene intesa correttamente, sono praticamente identiche a quelle degli utenti del campione italiano.

Le stesse difficoltà, già discusse per il campione italiano, si trovano per ciò che concerne le espressioni verbali che riguardano la localizzazione temporale degli eventi (Fig. 5.36).

Infine, l'interpretazione che l'utenza spagnola propone delle immagini utilizzate nelle previsioni è praticamente coincidente con quella dell'utenza italiana. Solo in un caso esiste una differenza significativa, probabilmente relazionata ad una diversa simbologia utilizzata ordinariamente nei bollettini (Fig. 5.37).

Per concludere, segnaliamo che gli intervistati che dichiarano di consultare le previsioni più di una volta al giorno sembrano comprendere meglio la terminologia che viene utilizzata nei bollettini (Fig. 5.36).

---

<sup>402</sup> (Benito et al., 2005).

<sup>403</sup> "*Prácticamente la mitad de los encuestados interpreta que es una cantidad de lluvia importante. Un alto porcentaje [...] se aventura a decir que incluso habrá inundaciones, sin tener en cuenta que no es lo mismo que precipiten 50 litros en media hora que a lo largo de todo un día*", (Benito et al., 2005), pag. 8.

<sup>404</sup> Domanda 29, QPE.

**Cosa si intende nelle previsioni del tempo con l'espressione *lo zero termico nella Sardegna centrale sarà localizzato a 1000 m?***

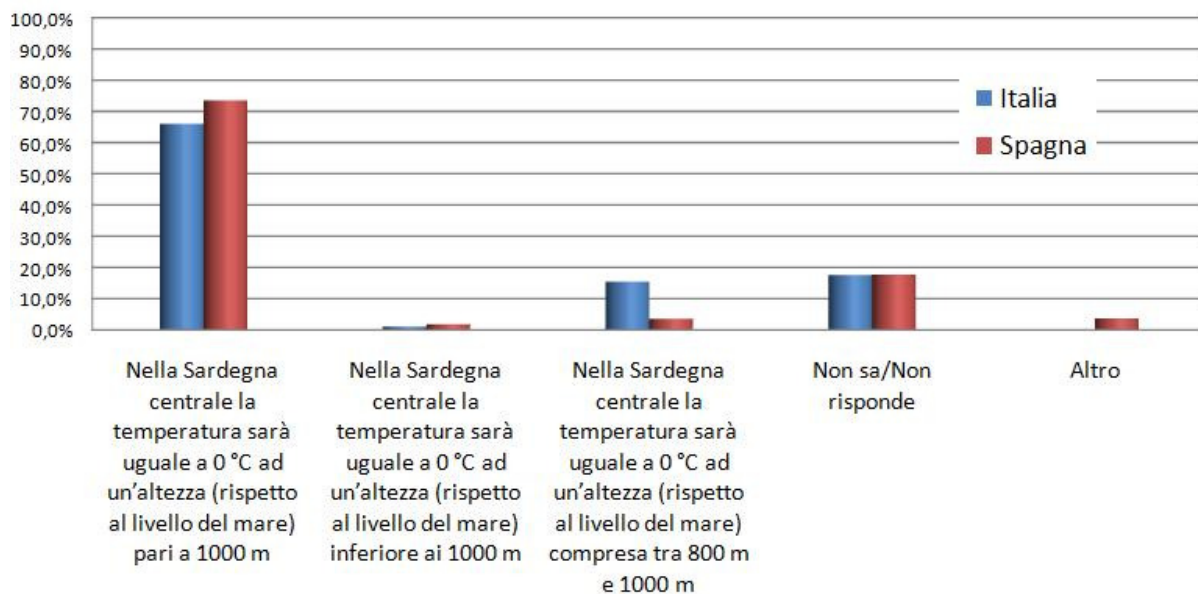
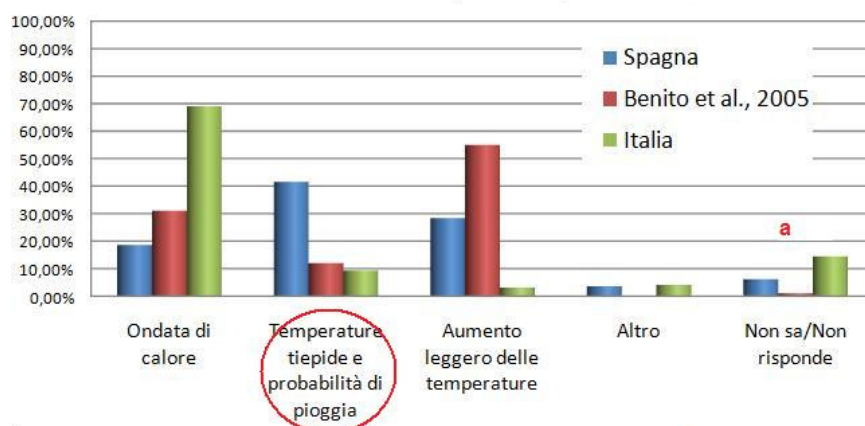


Figura 5.29: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 31 (QPI, QPE).

**Cosa si intende con l'espressione *fronte caldo?***



**Cosa si intende con l'espressione *anticiclone?***

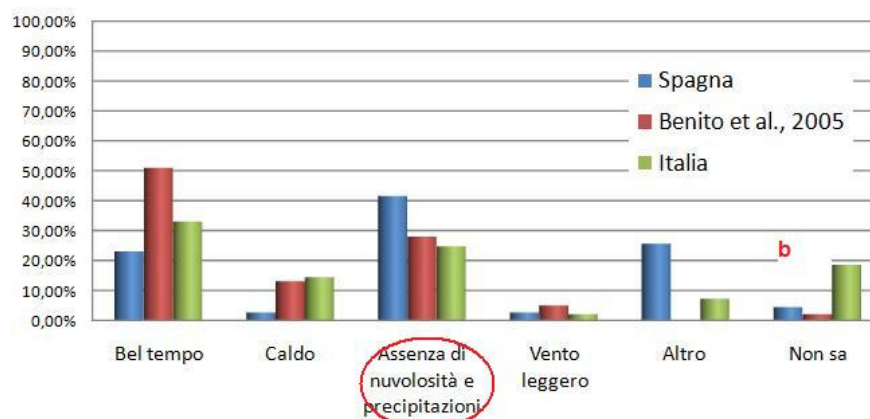
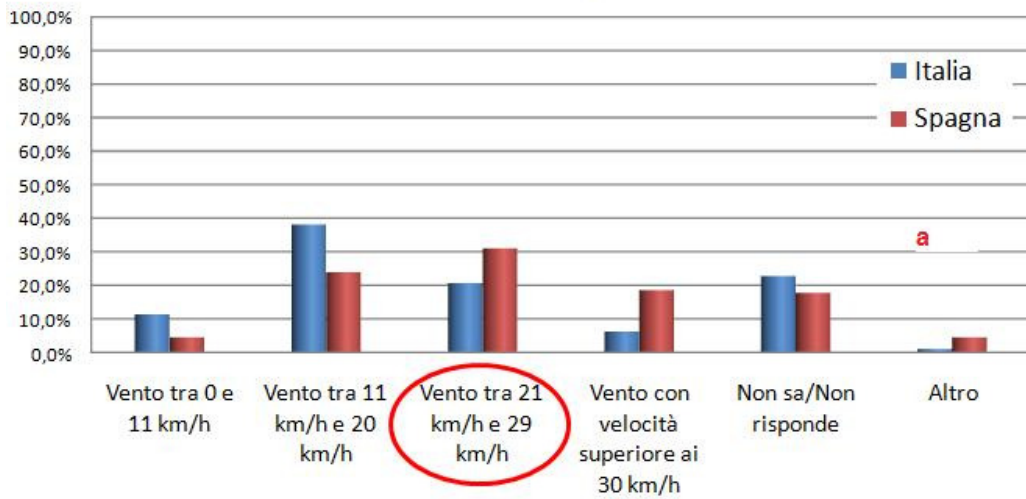


Figura 5.30: Risposte del pubblico italiano e spagnolo confrontate con (Benito et al., 2005) a) alla domanda 37 (QPI, QPE); b) alla domanda 38 (QPI, QPE).



**Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *venti moderati*?**



**Cosa si intende con l'espressione *aumento lieve della temperatura*?**

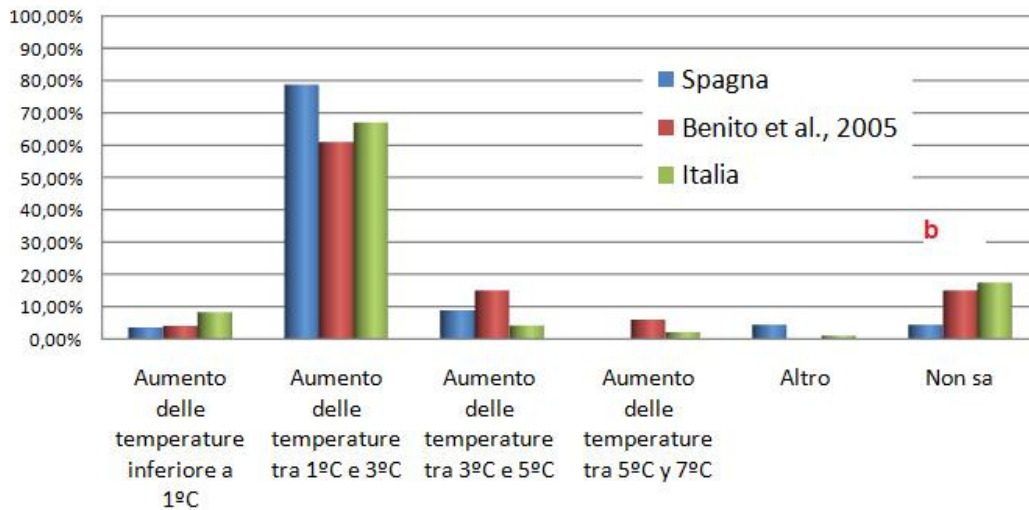
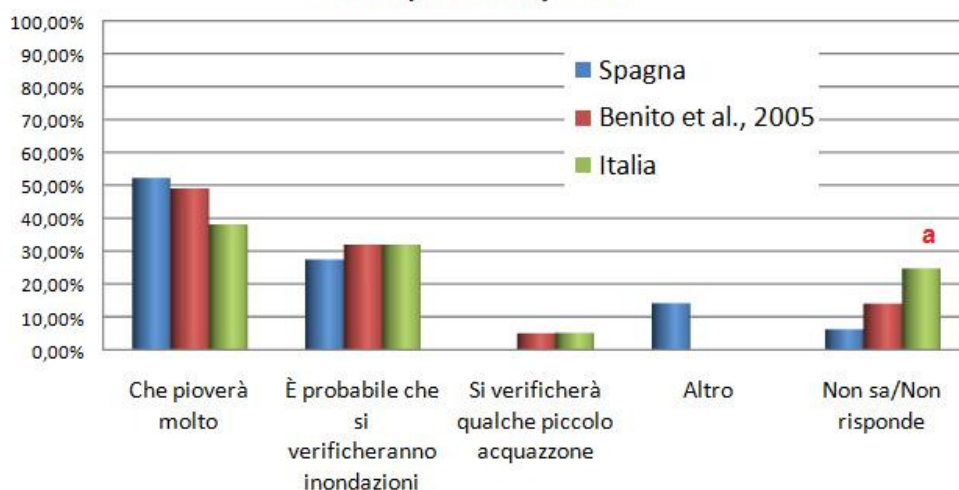


Figura 5.31: Risposte del pubblico italiano e spagnolo a) alla domanda 26 (QPI, QPE); b) alla domanda 35 (QPI, QPE) confrontata con (Benito et al., 2005).

**Quale informazione veicola l'espressione *la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro?***



**Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:**

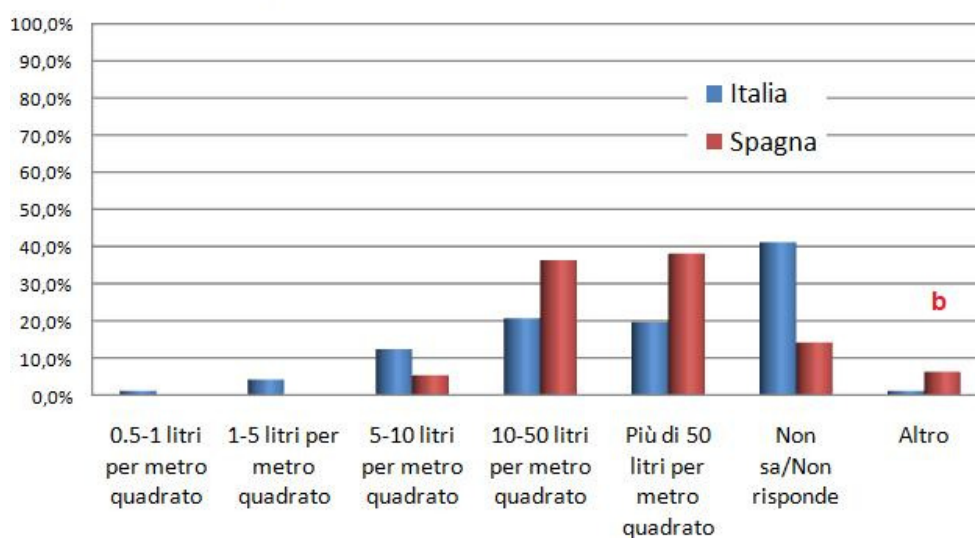


Figura 5.32: Risposte del pubblico italiano e spagnolo a) alla domanda 32 (QPI, QPE) confrontata con (Benito et al., 2005); b) alla domanda 34 (QPI, QPE)

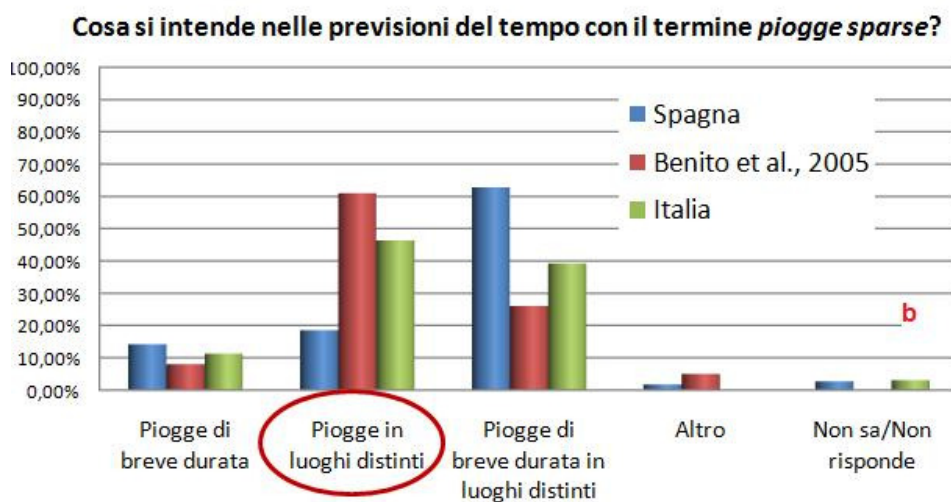
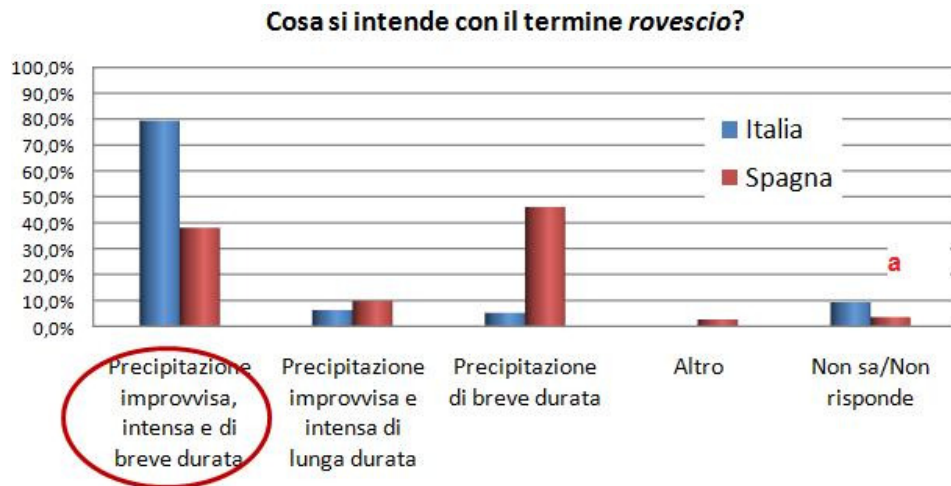


Figura 5.33: Risposte del pubblico italiano e spagnolo a) alla domanda 33 (QPI, QPE); b) alla domanda 29 (QPI, QPE) confrontata con (Benito et al., 2005).

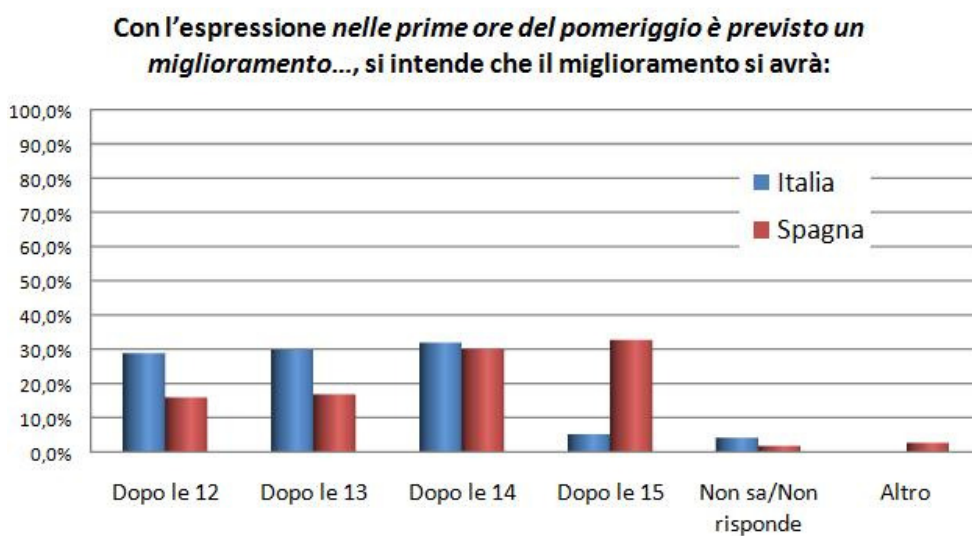


Figura 5.34: risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 45 (QPI, QPE).

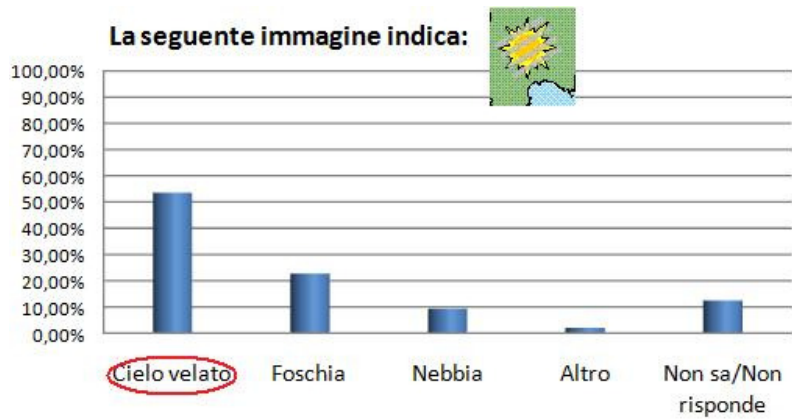


Figura 5.35: Risposta del pubblico italiano alla domanda 40 (QPI).

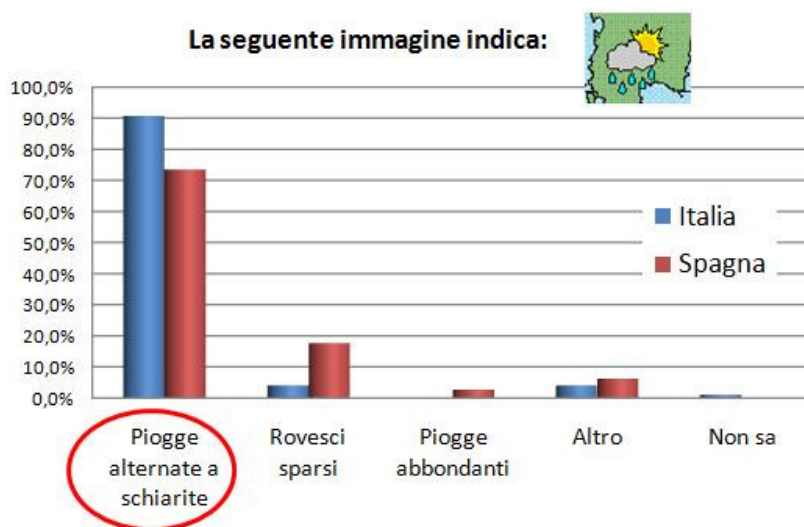


Figura 5.36: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 41 (QPI, QPE).



Figura 5.37: Risposte del pubblico spagnolo. In ordinata le risposte alla domanda 1 (QPE) e in ascissa, secondo vari colori, le risposte alla domanda 37 (QPE).

## UTENTI ESPERTI

L'analisi delle risposte degli utenti "esperti", alle domande concernenti la terminologia utilizzata nei bollettini, permette un'interessante riflessione. Poiché l'attività di molti degli intervistati ha a che fare con la prevenzione delle possibili conseguenze dannose di un evento meteo, appare singolare che non esista concordanza sul significato attribuito alle espressioni proposte. Infatti solo il 40% circa degli intervistati attribuisce un significato corretto all'espressione "venti moderati" (Fig. 5.38a) e la maggioranza degli intervistati (in percentuale più rilevante per gli utenti dell'Italia settentrionale) non risponde alla domanda sul significato dell'espressione "precipitazioni intense" (Fig. 5.39). Solo sul significato dell'espressione "lieve aumento di temperatura" (Fig. 5.40a) concorda circa il 90% degli intervistati. Ma la condivisione del significato attribuito a quest'espressione ha gli stessi limiti già notati per i campioni di pubblico. Notiamo, infine, che, non essendo significativa<sup>405</sup> la differenza con le risposte date dal pubblico, si può concludere che per ciò che concerne la comprensione della terminologia non esiste una differenza degna di nota fra utenti "esperti" e "inesperti".

Dalle risposte emerge, inoltre, la mancanza del senso della propria inadeguatezza, inadeguatezza che invece viene sistematicamente attribuita al pubblico generico. Infatti la maggioranza del campione ritiene che il pubblico, a meno che non si tratti di utenze particolari, non sia in grado di comprendere nessuna delle espressioni di cui gli è stato chiesto il significato (Figg. 5.38b, 5.40b, 5.41). Si tratta di un'opinione corretta; va però ribadito che neppure la maggioranza degli utenti esperti risponde correttamente.

Infine, per ciò che concerne il significato attribuito alle espressioni utilizzate nei bollettini per individuare la parte della giornata in cui si dovrebbe verificare l'evento previsto, rileviamo le medesime questioni (Fig. 5.42) già discusse per utenti e meteorologi.

---

<sup>405</sup> Eccezion fatta per l'espressione "venti moderati".

**Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine venti moderati?**



**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?**

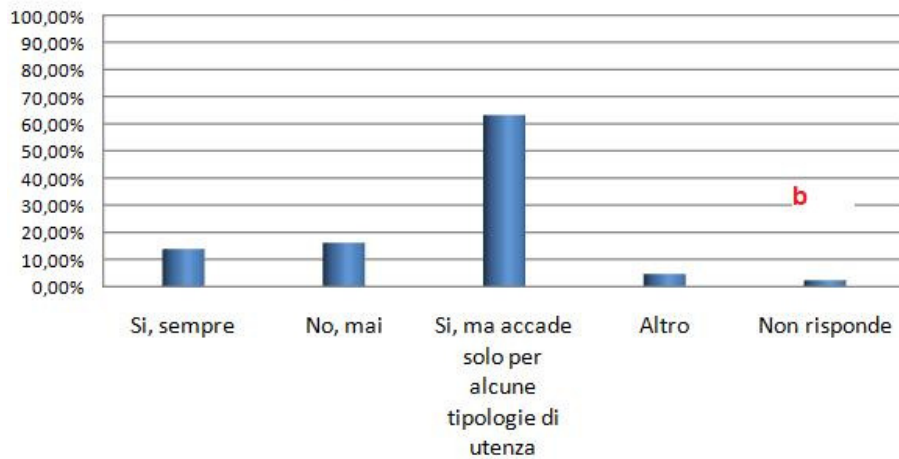


Figura 5.38: Risposte degli utenti esperti a) alla domande 21 e b) alla domanda 22 (QU).

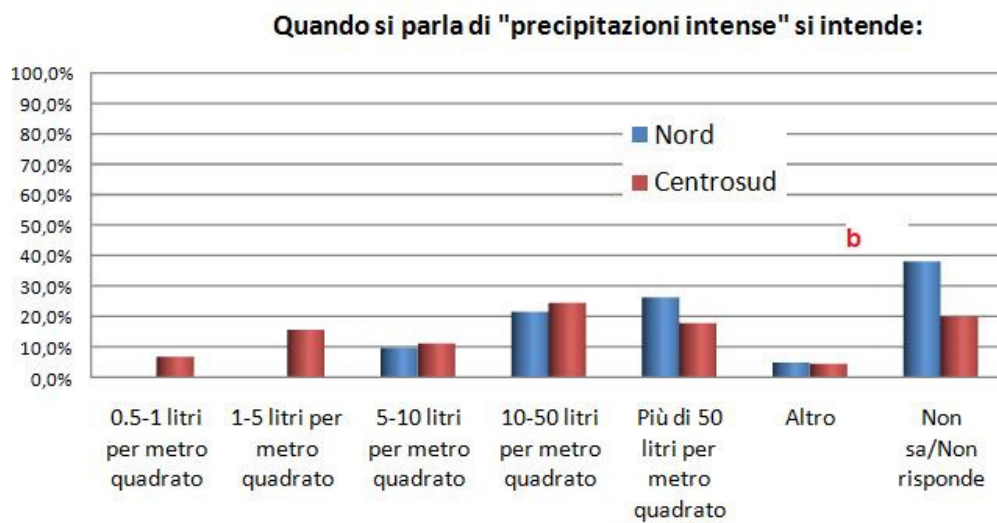
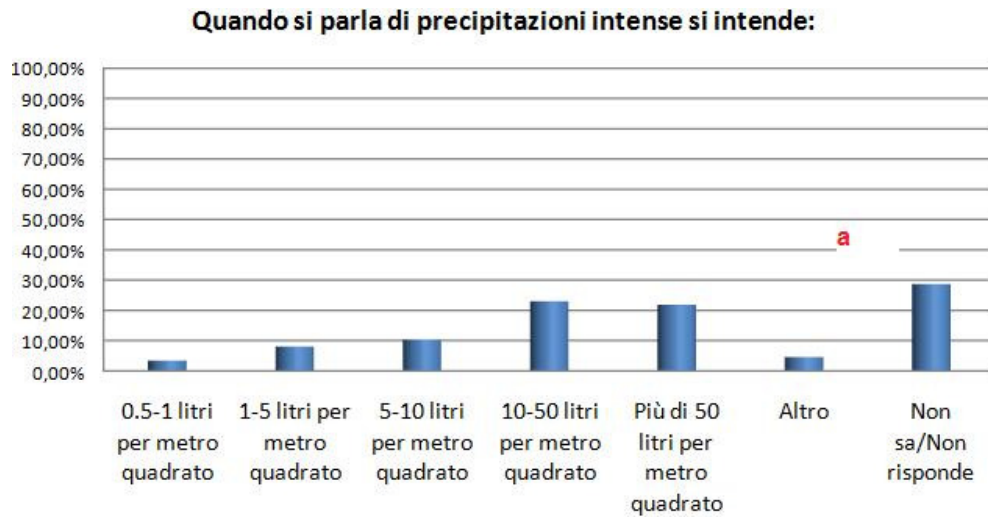
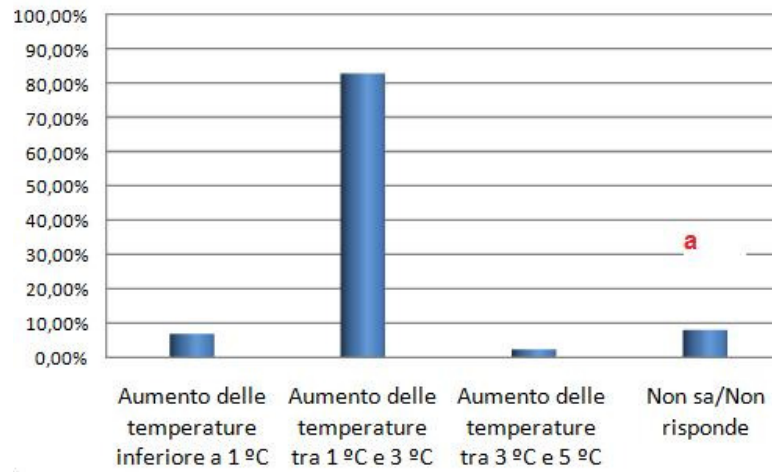


Figura 5.39: Risposte degli utenti esperti alla domanda 25 (QU), a) totali; b) per area geografica.

**Cosa si intende con l'espressione aumento lieve della temperatura?**



**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione aumento lieve della temperatura?**

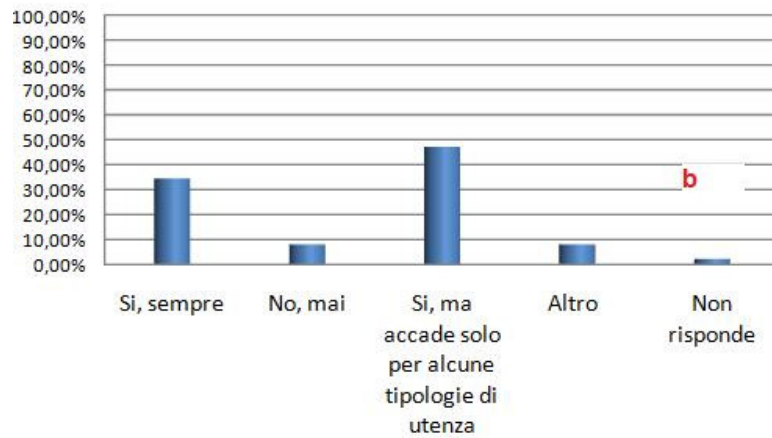


Figura 5.40: Risposte degli utenti a) alla domanda 23 (QU); b) alla domanda 24 (QU)



**L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?**



Figura 5.41: Risposte degli utenti alla domanda 26 (QU).

**Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", si intende che il miglioramento si avrà:**

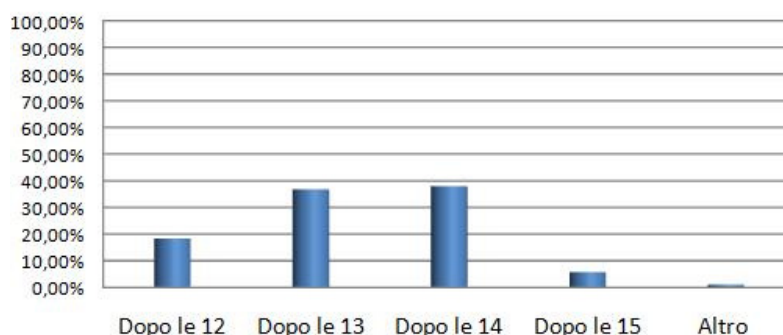


Figura 5.42: Risposte degli utenti esperti alla domanda 28 (QU).

✓ SIGNIFICATO E COMPrensIONE DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE

Prima di passare a trattare le questioni del significato attribuito ad una previsione probabilistica e della comprensione dell'evento che viene previsto in forma non categorica è necessario trattare preliminarmente una questione di carattere epistemico. Per verificare il significato attribuito dai meteorologi ad una previsione probabilistica di precipitazione abbiamo utilizzato una domanda tratta da un'indagine di Scoggins e Vaughan, mentre per esaminare la comprensione dell'evento da parte del pubblico abbiamo utilizzato la stessa domanda tratta da Scoggins ed una seconda domanda tratta da un'indagine di Gigerenzer e collaboratori<sup>406</sup>.

<sup>406</sup> Domanda 19 (QPI, QPE), tratta da (Scoggins et al., 1971); domanda 23 (QPI, QPE) tratta da (Murphy et al., 1980) ma presente anche in (Gigerenzer et al., 2005); per evitare confusione con le domande di cui alla nota 421, nel testo continueremo a riferirla a Gigerenzer.

La domanda di Scoggins risale a circa quarant'anni fa, ma mantiene la sua validità se la si contestualizza opportunamente. A metà degli anni '70 l'utilizzo dell'EPS e dei LAM per l'effettuazione delle previsioni diventò sistematico e definitivo. Ciò rese possibile l'effettuazione di previsioni su "piccola" scala, scala definita dalle dimensioni del lato del "quadrato" di griglia in cui viene suddivisa l'area interessata dalla previsione. Da quel momento in poi cambia radicalmente il modo in cui i meteorologi effettuano le previsioni ma soprattutto cambia il loro approccio epistemologico in quanto i nuovi strumenti consentono ed obbligano a dare una nuova definizione di alcuni "eventi". Infatti, non ha più senso parlare di previsione per un punto<sup>407</sup> dello spazio, ma la previsione si riferisce allo spazio definito dall'area del quadrato di griglia<sup>408</sup>. Quando parliamo di una probabilità di precipitazione di Q%, nell'area e nel periodo di tempo a cui la previsione si riferisce<sup>409</sup>, significa che su 100 giorni, nelle medesime condizioni del giorno che stiamo considerando, in Q giorni avremo una precipitazione misurabile<sup>410</sup>. È chiaro che non necessariamente poverà in ogni punto dell'area che deve essere intesa non già come somma di punti ma come un "macropunto".

È importante sottolineare che l'importanza della questione non riguarda tanto la constatazione della mancanza di un significato standard da attribuire all'evento previsto, bensì dipende dalla mancanza di condivisione del significato che discende direttamente dalle modalità che la meteorologia utilizza, o dovrebbe utilizzare, per conoscere il comportamento dell'atmosfera e la sua evoluzione.

#### METEOROLOGI

L'opinione dei meteorologi sulle previsioni probabilistiche riflette in pieno le difficoltà connesse con la comunicazione di un'informazione incerta e richiama alla mente l'osservazione che fece Murphy, ben quarant'anni fa, sulle difficoltà dei meteorologi nella trattazione delle previsioni probabilistiche di precipitazione: *"I previsori, così come il pubblico, differiscono nella loro interpretazione delle previsioni probabilistiche di precipitazione, sia per ciò che concerne il significato della probabilità in generale, sia per la definizione di precipitazione in particolare"*<sup>411</sup>.

La maggioranza dei meteorologi, il 40% circa, ritiene che l'informazione probabilistica rispecchi effettivamente la conoscenza reale del previsore (Fig. 5.43b) e, a nostro modo di vedere, questa dovrebbe costituire una motivazione sufficiente per sostenere la diffusione al pubblico dell'informazione meteo con l'incertezza ad essa associata.

---

<sup>407</sup> Inteso, grossolanamente, con caratteristiche "quasi geometriche".

<sup>408</sup> Per questo motivo non hanno senso le previsioni presenti in molti siti internet, anche assai frequentati, che riferiscono le previsioni a ciascun comune d'Italia. Per i comuni che cadono nello stesso quadrato della griglia la previsione non potrà che essere la medesima.

<sup>409</sup> Il National Weather Service (NWS) statunitense, scrive *"the Probability of Precipitation (PoP) is defined as the likelihood of occurrence (expressed as a percent) of a measurable amount of liquid precipitation (or the water equivalent of frozen precipitation) during a specified period of time at any given point in the forecast area"*, (NWS, 1998).

<sup>410</sup> *"Thus, a 30% chance of rain [...] means that when the weather conditions are like today, at least a minimum amount of rain (such as .2 mm or .01 in.) will fall the next day in 3 out of 10 cases We refer to this as the "days" definition of rain probability"*, (Gigerenzer, 2005), pag. 624.

<sup>411</sup> *"The forecasters, as well as the public, differ in their interpretation of precipitation probability forecasts, both with regard to the meaning of the probability in general and with regard to the definition of precipitation in particular"*, (Murphy et al., 1971), pag. 163. Si veda anche (Lorenz, 1993).

Tuttavia una percentuale non trascurabile, il 25% circa, ritiene che la definizione della probabilità del verificarsi di un evento possa essere fortemente soggettiva, dipenda cioè dal meteorologo che l'ha determinata, e un altro 20% ritiene che l'informazione probabilistica potrebbe essere utile solo per utenze particolari. In altre parole, quasi la metà dei meteorologi intervistati non ritiene utile la comunicazione delle previsioni in forma probabilistica perché crede che manchi di oggettività e perciò che le previsioni così comunicate possano essere utili solo a quelle utenze che già le adoperano. In questo caso è evidente che ad una percentuale consistente di meteorologi manca la consapevolezza del valore aggiunto che la forma probabilistica apporta all'informazione. Dalle risposte dei meteorologi emerge anche una sorta di sfiducia nelle capacità dell'utenza e si giustifica il fatto che non si utilizzino previsioni probabilistiche con la preferenza del pubblico per le previsioni categoriche, preferenza che persisterebbe anche dopo un eventuale periodo di training (Fig. 5.43a). Le cause della presunta inutilità dell'uso di previsioni probabilistiche viene quindi attribuita alla difficoltà del pubblico nel trattare informazioni probabilistiche o intendere l'evento previsto (Figg. 5.44a, 5.44b, 5.45). Quindi, per quanto non tutti i meteorologi ritengano utili le previsioni probabilistiche, la responsabilità del fatto che non siano utilizzate viene rovesciata sul pubblico che si suppone non voglia o non sia in grado di comprenderle.

Ma quando passiamo ad esaminare le risposte concernenti il significato che i meteorologi attribuiscono ad una previsione probabilistica di precipitazione, impressiona la mancanza di condivisione (Fig. 5.46). Potremo pensare che per i meteorologi esista un gap implicito tra il reale significato di una previsione in forma non categorica e il significato attribuito alla previsione nel momento in cui la si comunica al pubblico. Diversamente, ciò, unitamente ai problemi di carattere epistemologico citati precedentemente, indica il permanere di una soggettività<sup>412</sup> nel significato attribuito all'informazione incerta a cui corrisponderà evidentemente una soggettività nell'interpretazione da parte del pubblico. Ne risente il processo comunicativo e il valore dell'informazione sarà ridotto rispetto a quello che potrebbe avere se ci fosse una visione condivisa e/o una comunicazione corretta.

Per concludere, sembra che esista un divario tra la teoria del ricercatore e la prassi del previsore. È evidente che la questione del significato attribuito dai previsori ad una previsione probabilistica di precipitazione rimane aperta e richiede ulteriori indagini, riflessioni ed approfondimenti.

---

<sup>412</sup> Quando parliamo di soggettività ci riferiamo all'attribuzione del significato alla previsione probabilistica o all'evento e non alla determinazione della probabilità.

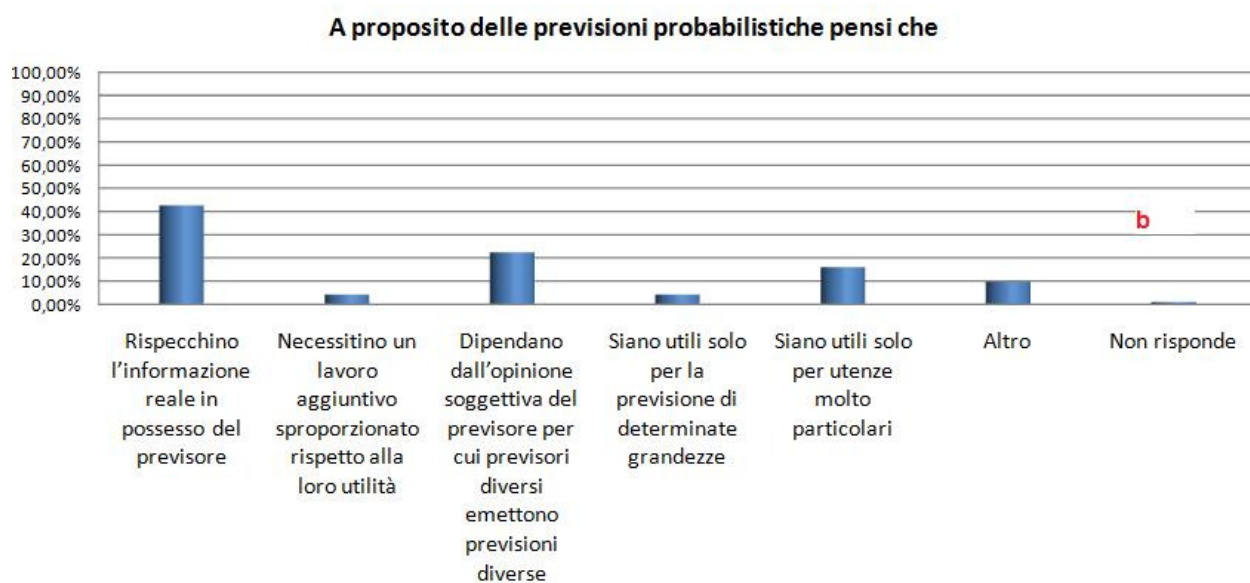
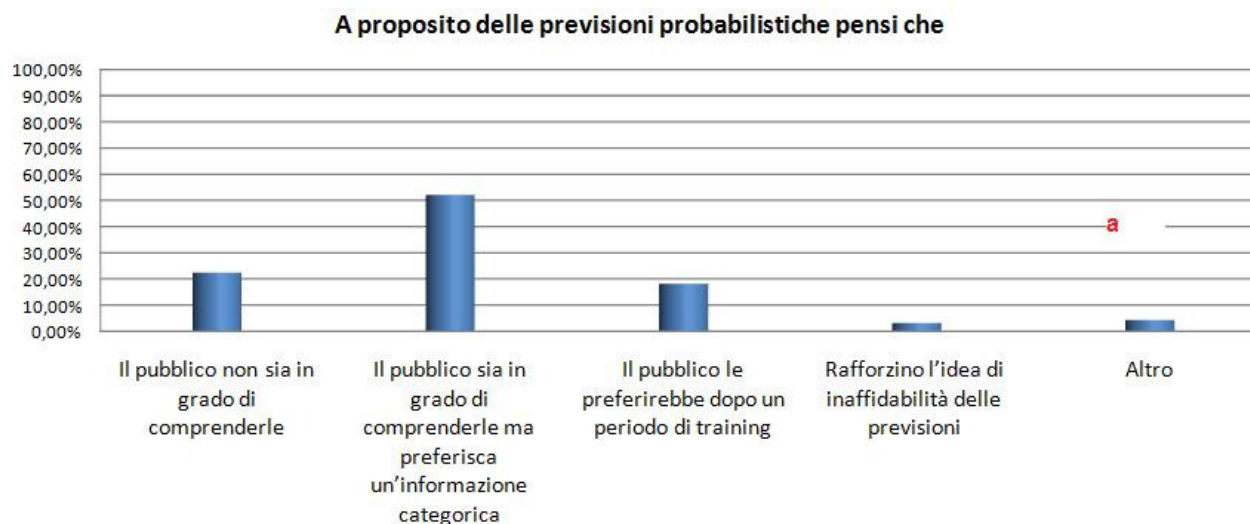


Figura 5.43: Risposte dei meteorologi a) alla domanda 8 (QM); b) alla domanda 9 (QM).

**Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’utilizzo delle previsioni probabilistiche è che l’utenza non capisce l’evento che viene previsto”?**



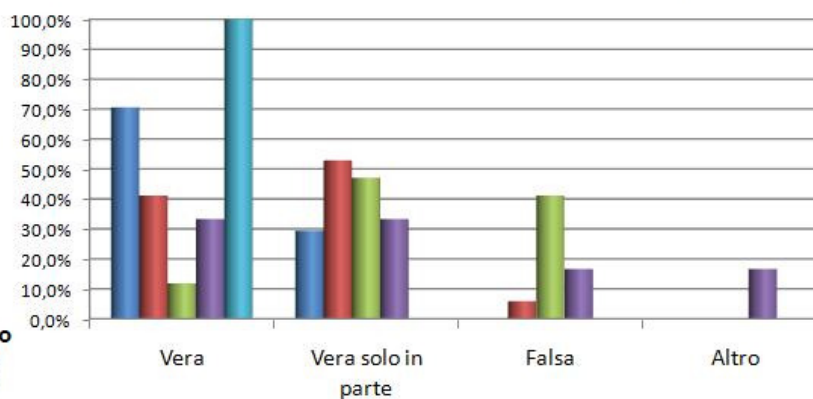
**Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità”?**



Figura 5.44: Risposte dei meteorologi a) alla domanda 10 (QM); b) alla domanda 11 (QM).

**Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’ utilizzo delle previsioni probabilistiche è che l’utenza non capisce l’evento che viene previsto”**

■ Vera ■ Vera solo in parte ■ Falsa ■ Altro ■ Non sa



**Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’ utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità”**

Figura 5.45: Risposte dei meteorologi. In ordinata le risposte alla domanda 11 (QM) e in ascissa, secondo vari colori, le risposte alla domanda 10 (QM).

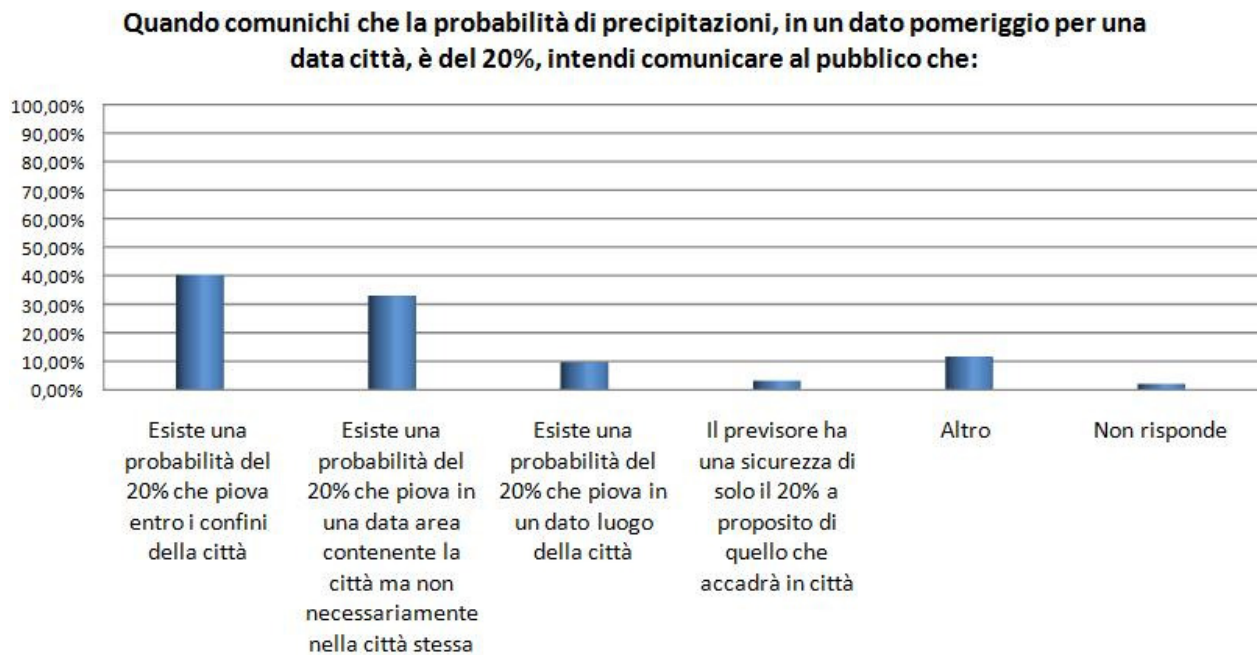


Figura 5.46: Risposte dei meteorologi alla domanda 12 (QM).

#### PUBBLICO

Nelle risposte dell'utenza italiana è evidente la persuasione di non essere in grado di trattare l'informazione probabilistica perché eccessivamente ostica (Fig. 5.47a). Tuttavia scendendo nei particolari le risposte non confermano tale opinione e offrono, invece, la possibilità di effettuare interessanti osservazioni.

La prima questione su cui vogliamo fissare la nostra attenzione è la cognizione dell'incertezza associata alla previsione.

Le risposte alla domanda 20 (QPI), che si riferisce ad una previsione di precipitazione, potrebbero essere interpretate come un'evidenza del fatto che il pubblico è consapevole che alle previsioni sia associata un'incertezza (Fig. 5.48). Ma le risposte alla domanda 15 (QPI), che si riferisce ad una previsione di temperatura, mettono in luce pareri non coerenti che richiamano la necessità di ulteriori approfondimenti (Fig. 5.49a). Per ciò che concerne le risposte a quest'ultima domanda, si osserva che circa il 70% degli intervistati interpreta una previsione categorica di temperatura in forma non categorica. Ritiene cioè che il valore che realmente assumerà la temperatura risulterà all'interno di un intervallo di valori centrato intorno al valore previsto. Questo può bastare per sostenere che il pubblico ha anche cognizione dell'incertezza associata alla previsione di temperatura? Morris e collaboratori posero la stessa domanda qualche anno fa e una percentuale molto elevata del campione intervistato interpretò la previsione in forma non categorica (Fig. 5.50). Tuttavia, a nostro modo di vedere, seppure giustificati dai risultati ottenuti, peccano di ottimismo quando scrivono: *"il fatto che il 95%<sup>413</sup> degli intervistati abbia una percezione non deterministica di una previsione deterministica supporta la nostra ipotesi che la maggioranza delle persone abbiano sviluppato dei propri concetti sull'incertezza nelle previsioni del tempo anche quando la verifica o*

<sup>413</sup> Nella nostra indagine il 68% del campione italiano e poco meno dell'80% del campione spagnolo

*l'informazione sull'incertezza non viene data ufficialmente. Questo suggerisce che la maggior parte delle persone ha coscienza del fatto che le previsioni del tempo hanno un'incertezza intrinseca. [...] persone diverse tendono ad inferire differenti ranges d'incertezza nelle previsioni a valore singolo*"<sup>414</sup>.

Dai risultati (sia dai nostri che da quelli di Morrs) certamente si potrebbe dedurre l'esistenza di una coscienza dell'incertezza associata alla previsione ma anche, per esempio, il pregiudizio secondo cui l'errore dipende dal previsore e non dalla previsione. Infatti, più avanti, nello stesso articolo Morrs e collaboratori appaiono più cauti quando affermano *"Altri fattori [...] probabilmente giocano un ruolo. L'esplorazione delle relazioni fra tali potenziali fattori esplicativi e la percezione delle previsioni da parte della gente è un argomento per future ricerche. Un'altra possibile area di ricerca è l'esplorazione in maggior dettaglio della concezione che ha la gente dell'accuratezza delle previsioni, della variabilità e dell'incertezza e come queste siano in relazioni alle percezioni e interpretazioni delle previsioni"*<sup>415</sup>. Ribadiscono che è verosimile che il pubblico sappia che alle previsioni è associato un errore ma a tale cognizione potrebbero contribuire molti fattori che solo marginalmente sono in relazione con la consapevolezza dell'incertezza intrinseca associata alla previsione: *"[...] data la previsione a valore singolo, la larga maggioranza della gente deduce un insieme di possibili valori, ovvero deduce l'incertezza. Si noti che il fatto che la gente percepisca una previsione a un solo valore come un intervallo di valori, potrebbe essere causata da una varietà di ragioni (forse correlate), includendo un'aspettativa di previsioni non accurate, l'esperienza con variazioni spaziali della temperatura nella regione a cui si riferisce la previsione, la percezione dell'incertezza del previsore o una comprensione del fatto che gli stati futuri dell'atmosfera sono incerti"*<sup>416</sup>.

Rimane pertanto aperta anche la questione di quale significato abbia per il pubblico l'incertezza associata alla previsione. Ciò è confermato dall'opinione di un gran numero di intervistati, secondo cui ciò che ostacola l'uso delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono troppo spesso sbagliate (Fig. 5.47b). Queste risposte a nostro parere evidenziano un grande disorientamento in relazione proprio allo scambio comunicativo con i meteorologi. Abbiamo visto, infatti, che neanche i previsori concordano sul contenuto dell'informazione che viene veicolata in forma non categorica, almeno per ciò che concerne le precipitazioni, ed è problematico definire in maniera elementare quando una previsione probabilistica è corretta. Se inoltre il

---

<sup>414</sup> *"That 95% of respondents indicated nondeterministic perceptions of a deterministic forecast supports our hypothesis that most people have developed concepts about uncertainty in weather forecasts, even when verification or uncertainty information is not formally provided. This suggests that most people are aware that weather forecasts involve uncertainty. [...] different people tended to infer a different range of uncertainties into the single-valued forecast"*, (Morrs et al., 2008), pag. 978.

<sup>415</sup> *"Other factors [...] likely also play a role. Exploring relationships between such potential explanatory factors and people's perceptions of forecasts is a topic for future research. Another possible research area is exploring people's conceptions of weather forecast accuracy, variability, and uncertainty in greater detail and how these relate to people's perceptions and interpretations of forecasts"*, (Morrs et al., 2008), pag. 978.

<sup>416</sup> *"[...] given this single-valued forecast, the vast majority of people inferred a range of possible values, that is, inferred uncertainty. Note that people's multivalued perceptions of a single-valued forecast could arise for a variety of (perhaps interrelated) reasons, including an expectation of forecast inaccuracy, experience with spatial variations in temperature over a forecast region, perceptions of forecaster uncertainty, or an understanding that the future state of the atmosphere is uncertain"* (Morrs et al., 2008), pag. 978.

pubblico suppone aprioristicamente che le previsioni siano sbagliate è ovvio che preferisca le informazioni categoriche che sono più intuitivamente comprensibili.

Il pubblico italiano, coerentemente con le risposte di cui si parlava precedentemente, sembra preferire le previsioni di temperatura espresse, in forma non categorica, da un intervallo di possibili valori (Fig. 5.51a). È da sottolineare anche la percentuale di utenti che opta per una forma probabilistica per le previsioni di precipitazione (Fig. 5.51b), mentre è trascurabile la percentuale che sceglie questa forma per le previsioni di vento. Riteniamo di potere interpretare questi risultati a partire dall'ipotesi che dipendano dal maggiore interesse, e maggiore esposizione, per previsioni di precipitazione e temperatura. Per le previsioni di queste grandezze, infatti, per il pubblico è più facile inferire, anche se eventualmente in maniera grossolana<sup>417</sup>, che a tali previsioni è associato un errore.

Le risposte dell'utenza spagnola non differiscono da quelle dell'utenza italiana per ciò che concerne l'autovalutazione della comprensione di informazioni in forma non categorica. Gli utenti spagnoli ritengono, altresì, che un ostacolo all'utilizzo delle previsioni in forma non categorica sia costituito dal fatto che queste sono frequentemente errate (Figg. 5.52a, 5.52b). Emerge, tuttavia, dalle altre risposte, una maggiore propensione a ricevere l'informazione in forma non categorica (Figg. 5.51a, 5.51b), probabilmente per una maggiore consuetudine con tale modalità di espressione delle previsioni.

Appaiono incoerenti, invece, le risposte relative alla consapevolezza dell'incertezza associata alle previsioni. Quasi l'80% del campione spagnolo interpreta la previsione categorica di temperatura in forma non categorica (Fig. 5.49b), ed è indicativo che tale interpretazione sia più frequente fra coloro che consultano le previsioni più di una volta al giorno (Fig. 5.53). Va rilevato, però, che è minore la percentuale di intervistati che ritiene che la previsione di precipitazione in forma probabilistica sia utile per comunicare l'incertezza associata alla previsione (Fig. 5.48). Ciò pare confermare ulteriormente che non è possibile estrapolare giudizi definitivi né dai risultati citati di Morss, né dai nostri, ma sono necessarie ulteriori indagini.

---

<sup>417</sup> Per intuizione grossolana intendiamo quella secondo cui l'errore è in relazione al fatto che le previsioni sono "sempre sbagliate".



**Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"?**



**Cosa pensi della seguente affermazione: Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso**

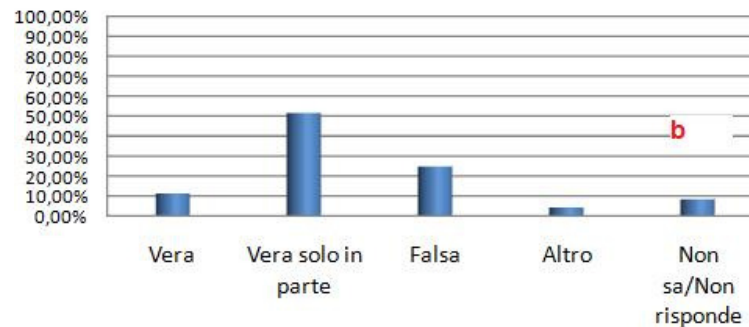


Figura 5.47: Risposte del pubblico italiano a) alla domanda 18 (QPI); b) alla domanda 17 (QPI).

**Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?**

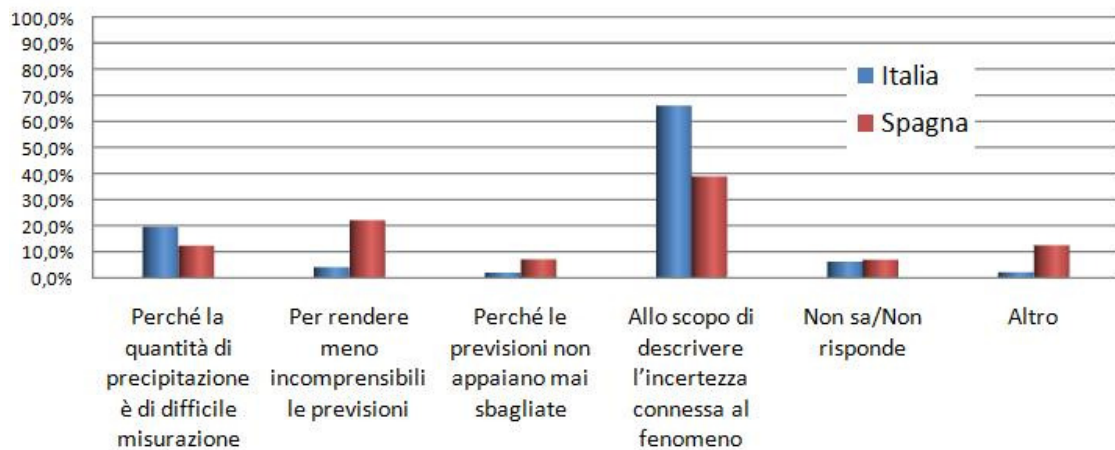
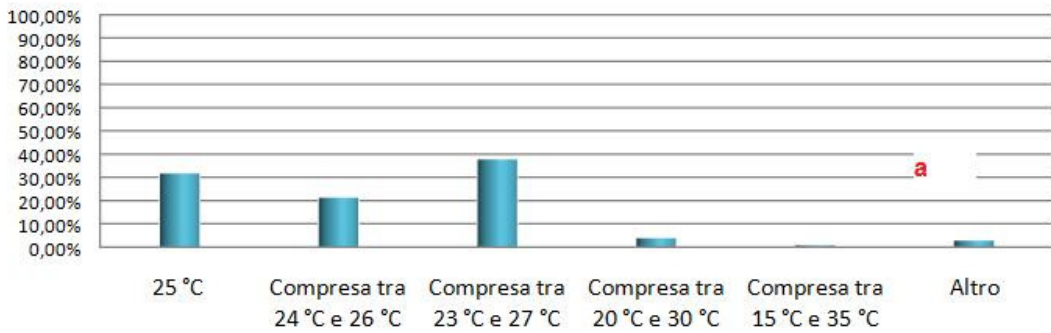


Figura 5.48: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 20 (QPI, QPE).

Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....



Si las predicciones informan que mañana, en la zona en la que vives, la temperatura máxima alcanzará los 25 °C, opinas que mañana realmente la temperatura máxima será...

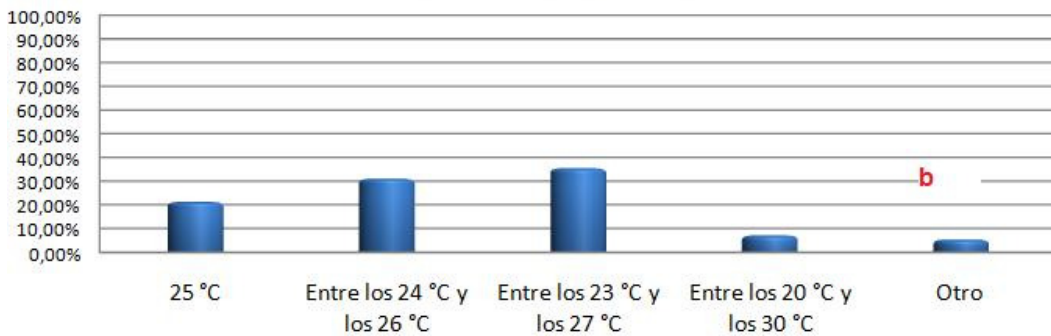


Figura 5.49: Risposte alla domanda 15 (QPI, QPE) a) pubblico italiano; b) pubblico spagnolo.

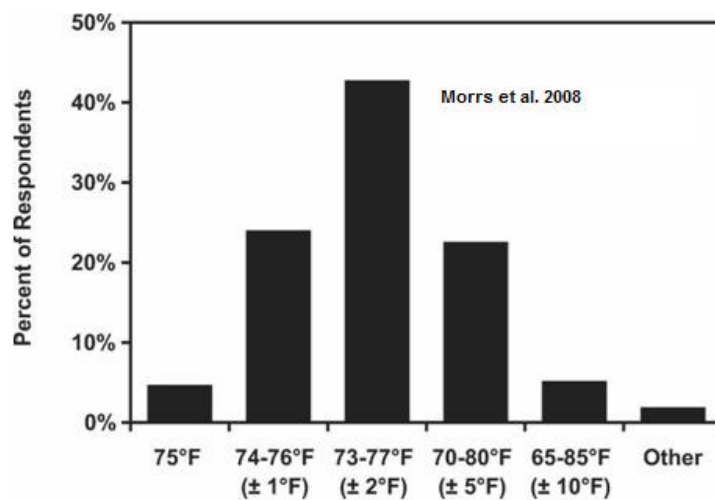


Figura 5.50: Risposte alla domanda di (Morris et al., 2008) da cui è stata tratta la domanda 15 (QPI, QPE).

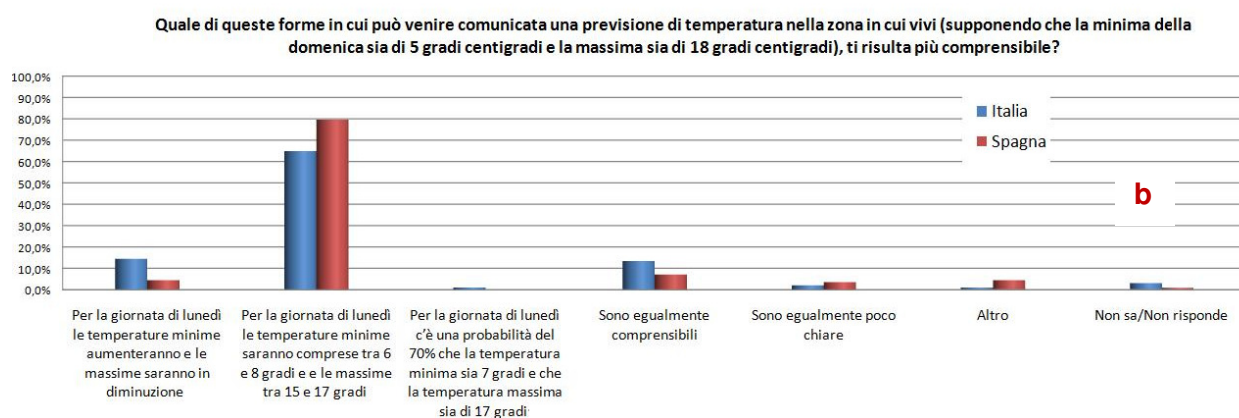
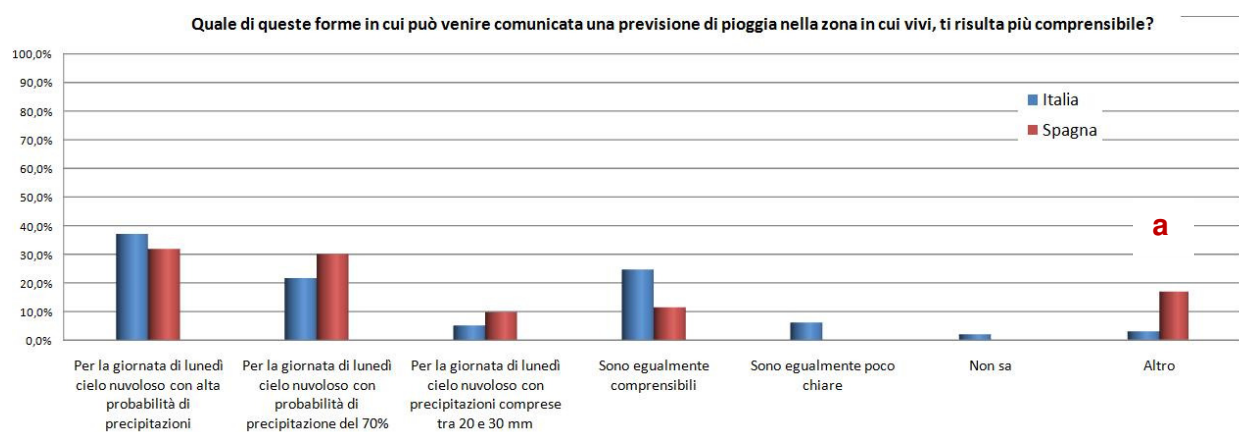


Figura 5.51: Risposte del pubblico italiano e spagnolo a) alla domanda 13 (QPI, QPE); b) alla domanda 14 (QPI, QPE).

**¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que los usuarios no entienden bien las probabilidades"?**



**¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que a menudo están equivocadas"?**

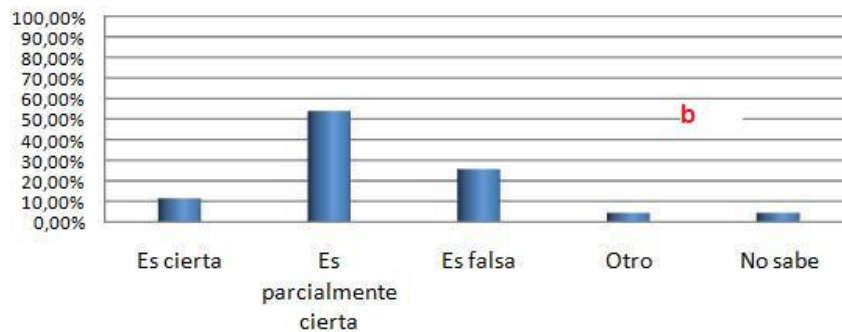


Figura 5.52: Risposte del pubblico spagnolo a) alla domanda 18 (QPE); b) alla domanda 17 (QPE).

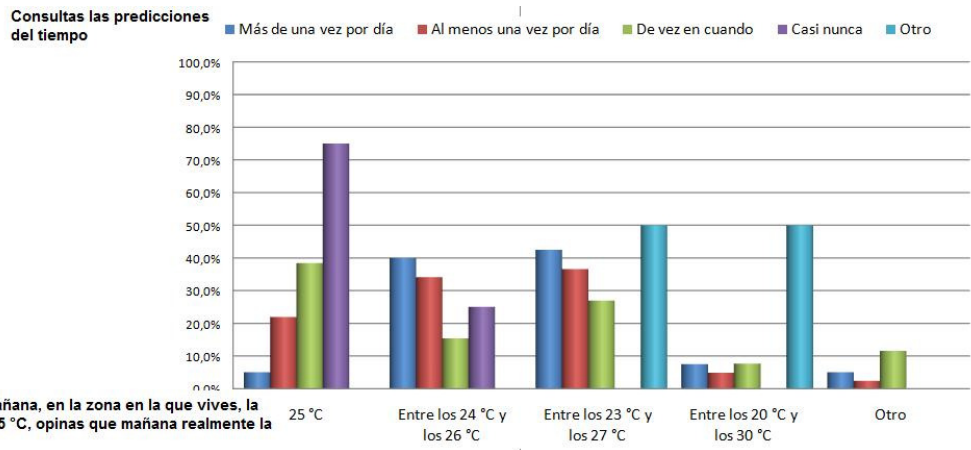


Figura 5.53: Risposte del pubblico spagnolo. In ordinata le risposte alla domanda 1 (QPE) e in ascissa, secondo vari colori, le risposte alla domanda 15 (QPE)

La seconda questione a cui vogliamo dare rilievo riguarda il problema della comprensione delle previsioni probabilistiche. Per verificare la comprensione dell'evento, che viene previsto in forma probabilistica, abbiamo posto, come già detto, due domande tratte rispettivamente dai citati articoli di Scoggins e di Gigerenzer. Per

verificare la capacità di intendere un'informazione probabilistica abbiamo utilizzato due domande, opportunamente modificate, tratte da un articolo di Murphy<sup>418</sup>.

Per ciò che concerne la comprensione dell'evento, le risposte del pubblico italiano (Fig. 5.54) alla domanda di Scoggins sono più corrette di quelle dei meteorologi. In ogni caso, per una percentuale importante di intervistati rimane l'ambiguità, di cui si è parlato a proposito della domanda di Scoggins, tra area e punti dell'area interessati dall'evento. Per quanto concerne le risposte alla domanda tratta da Gigerenzer, dobbiamo osservare che una percentuale più che doppia (Fig. 5.55), rispetto a quella rilevata da Gigerenzer per il pubblico italiano (Fig. 4.25), intende correttamente la previsione di precipitazione come il verificarsi di una precipitazione misurabile, nel periodo di tempo a cui si riferisce la previsione, in una determinata area, definita dalle dimensioni della griglia. Le restanti risposte non rivelano, nella misura osservata da Gigerenzer, l'interpretazione dell'informazione probabilistica come se si riferisse non all'evento ma all'area o all'intervallo di tempo interessati dalla previsione.

Le due domande, tratte dalla citata indagine di Murphy, concernenti la comprensione dell'informazione probabilistica in forma numerica di una previsione di precipitazione, sono state opportunamente semplificate per evitare la necessità di interpretazioni sofisticate da parte degli intervistati, interpretazioni che avrebbero potuto mascherare l'eventuale capacità di orientarsi correttamente nella risposta. Dai risultati emergono ancora difficoltà nella trattazione dell'informazione probabilistica per la maggioranza degli utenti, utenti le cui risposte sono assai diversificate (Fig. 5.56).

L'utenza spagnola risponde alle domande tratte da Scoggins, domanda 19 (QPE), e Gigerenzer, domanda 23 (QPE), in maniera apparentemente non coerente. Infatti, alla domanda di Gigerenzer<sup>419</sup> l'utenza spagnola risponde (Fig. 5.55) con più chiarezza rispetto a quella italiana, in quanto una maggioranza più consistente, quasi il 70%, definisce la previsione probabilistica di precipitazione in termini corretti. Alla domanda tratta da Scoggins una percentuale consistente, più del 20%, degli intervistati, ha voluto intendere la probabilità come affidabilità della previsione (Fig. 5.54), attribuendo, quindi, un significato inusuale<sup>420</sup> alla previsione probabilistica, ma non per questo scorretto. Anche quest'ultimo risultato richiama, tuttavia, la necessità di chiarire quale sia il significato realmente attribuito dal previsore all'informazione probabilistica.

---

<sup>418</sup> Domande 24 e 25 (QPI, QPE) tratte da (Murphy et al., 1980).

<sup>419</sup> Ricordiamo che nell'indagine di Gigerenzer l'utenza spagnola non viene considerata.

<sup>420</sup> "A perhaps less abstract interpretation is that Probability of Precipitation reflects the degree of confidence that the forecaster has that it will rain", (Joslyn et al., 2008), pag. 185.

**Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:**

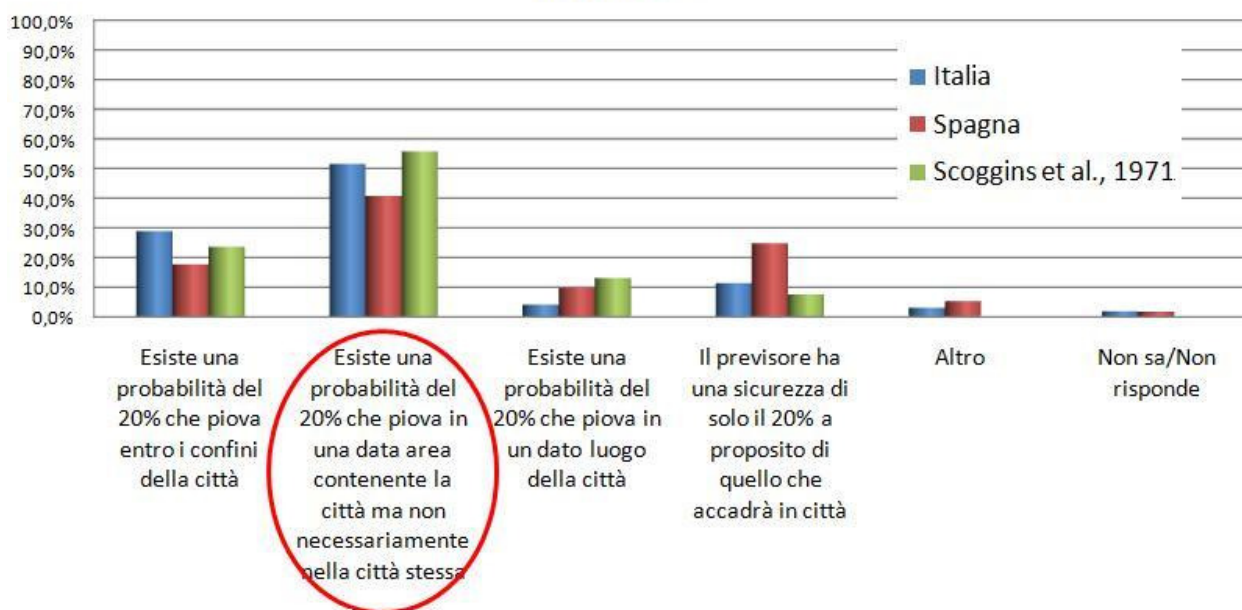


Figura 5.54: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 19 (QPI, QPE) confrontate con (Scoggins et al., 1971).

**Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 30% significa che:**

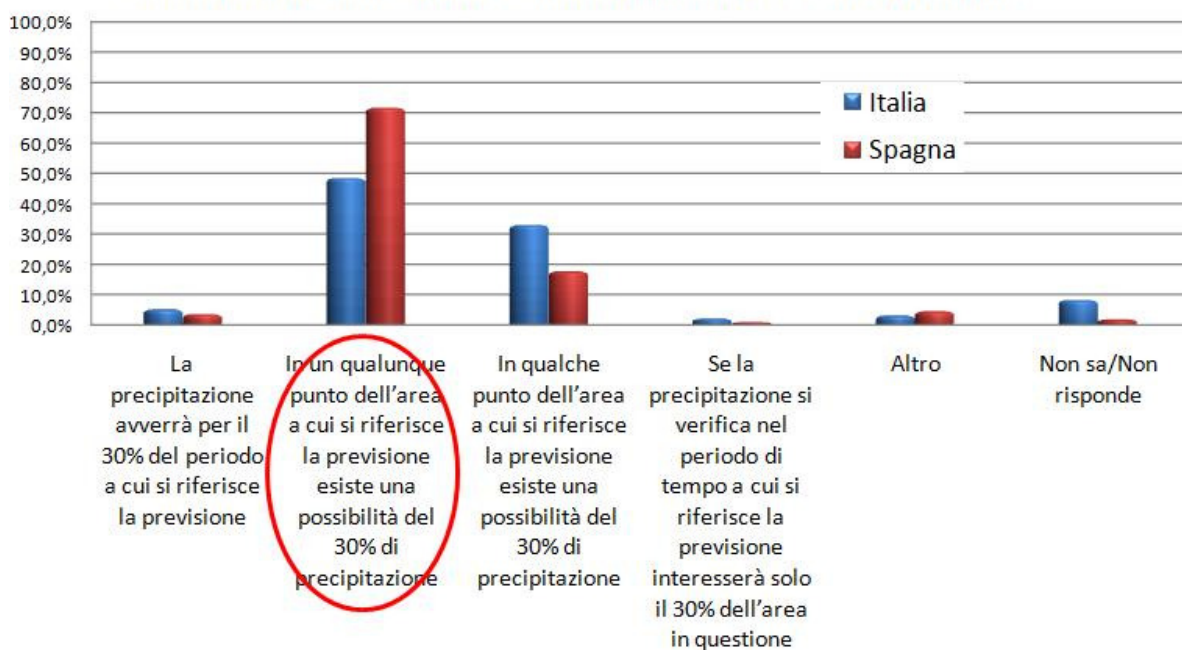


Figura 5.55: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 23 (QPI, QPE)

**Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 20% questo significa che:**

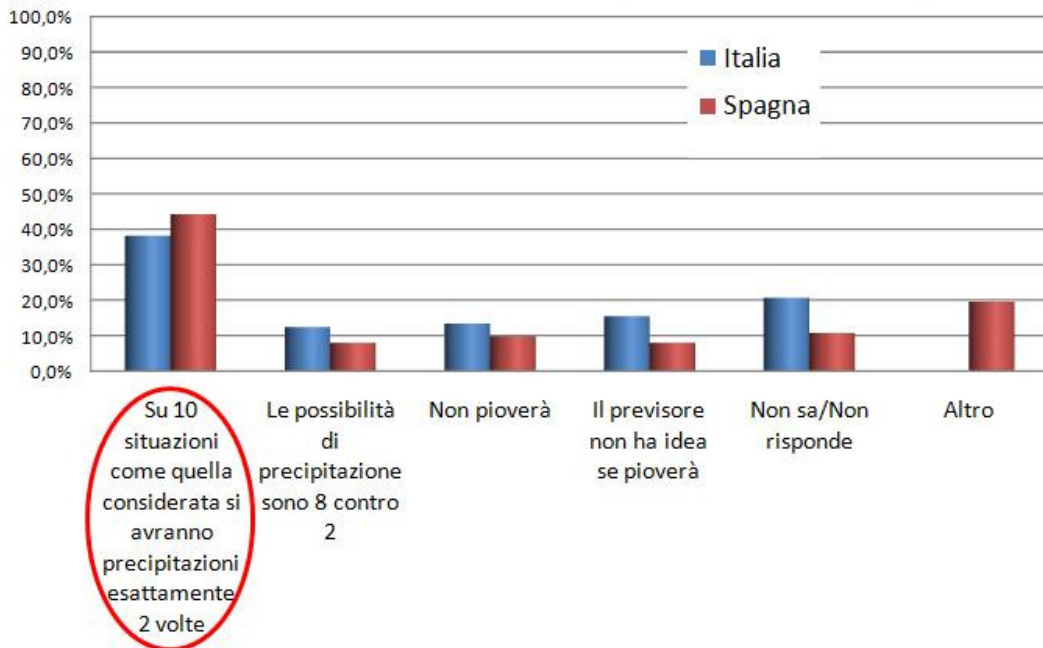


Figura 5.56: Risposte del pubblico italiano e spagnolo alla domanda 24 (QPI, QPE).

Concludiamo questa parte sulla comprensione delle previsioni in forma probabilistica, facendo cenno alle risposte alla domanda 39 (QPI, QPE) tratta da (NRC, 2006). Dai risultati emerge indiscutibilmente che, sia per gli utenti italiani (Fig. 5.57a) che per gli utenti spagnoli, (Fig. 5.57b) l'informazione apportata dall'immagine esprime un'indicazione quantitativa, per quanto grossolana, della precipitazione, e non della probabilità che la stessa precipitazione si verifichi. Questo risultato corrisponde alle nostre attese, perché sia l'utenza italiana che quella spagnola hanno poca consuetudine con le previsioni probabilistiche espresse in forma grafica.

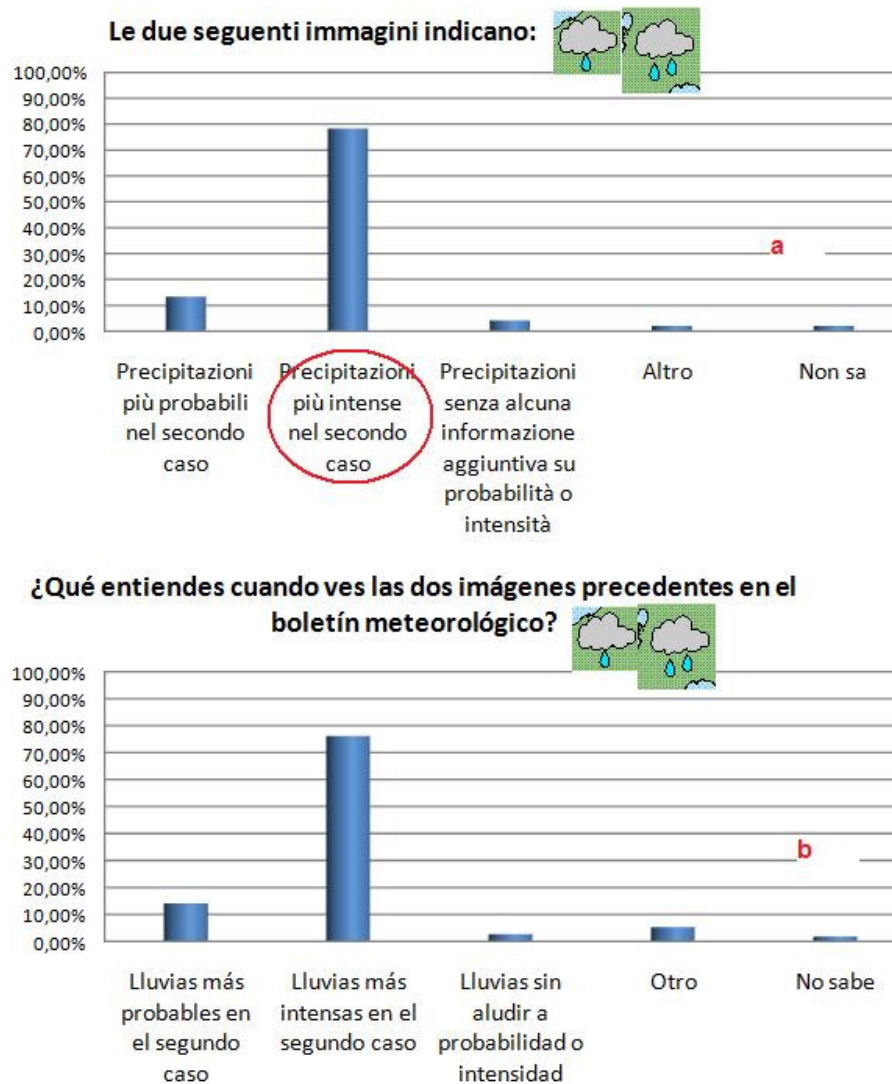


Figura 5.57: Risposte alla domanda 39 (QPI, QPE) a) del pubblico italiano; b) del pubblico spagnolo.

#### UTENTI ESPERTI

Le risposte degli utenti esperti indicano una maggiore disponibilità verso la ricezione di previsioni in forma non categorica siano esse di precipitazione (in questo caso con una significativa differenza tra utenti dell'Italia settentrionale e utenti dell'Italia centromeridionale), temperatura o venti (Figg. 5.58, 5.59).

Nelle risposte alle domande concernenti la trattazione di un'informazione probabilistica emerge (Fig. 5.60) una maggiore dimestichezza con questo genere d'informazione rispetto all'utenza generica, mentre nelle risposte che riguardano la comprensione dell'evento notiamo che circa la metà degli intervistati risponde correttamente alla domanda tratta da Scoggins (Fig. 5.61a), senza evidenziare differenze significative con il pubblico italiano. In altre parole, così come è accaduto per le domande concernenti la terminologia, non emerge una differenza significativa tra utenti "esperti" e generici.



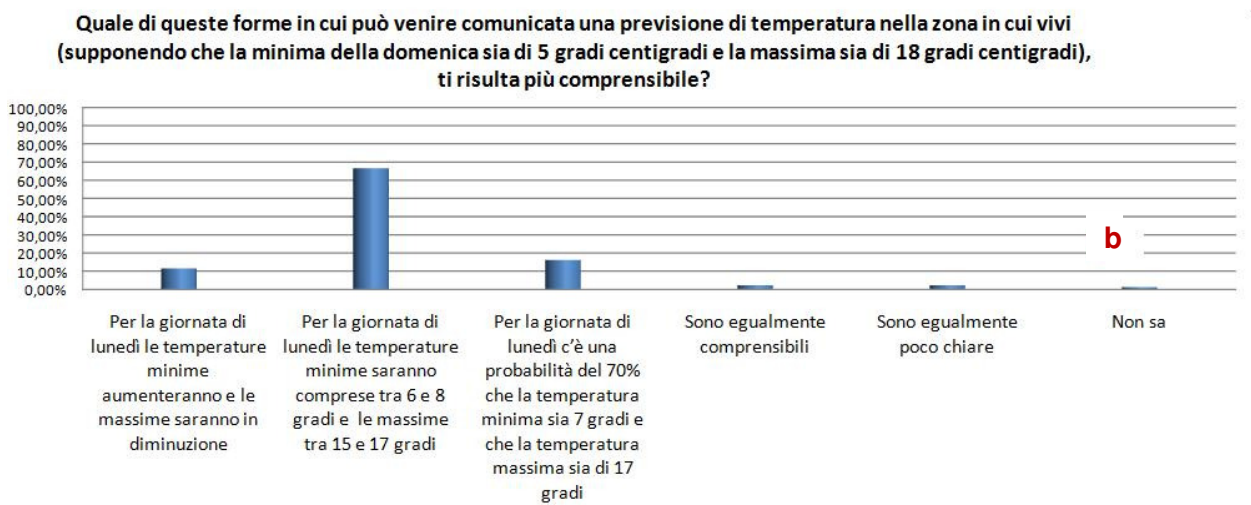
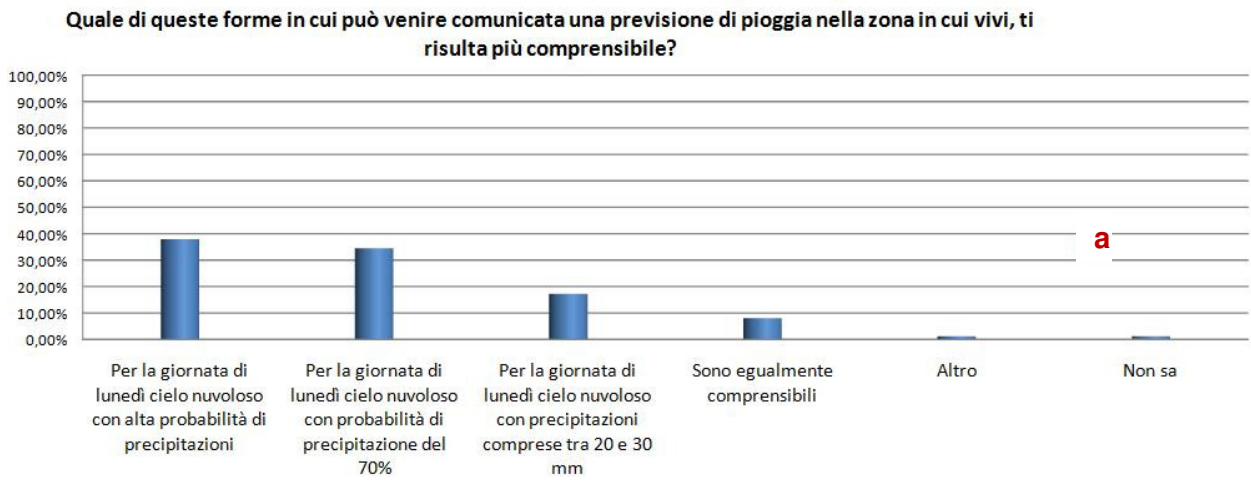


Figura 5.58: Risposte degli utenti "esperti" a) alla domanda 12 (QU); b) alla domanda 13 (QU).

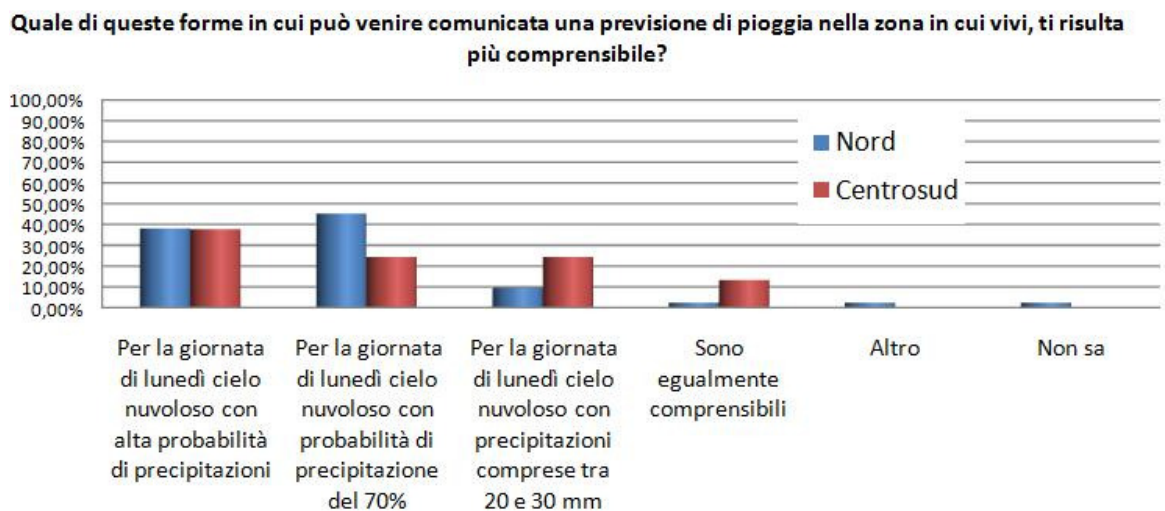


Figura 5.59: Risposte degli utenti "esperti" alla domanda 12 (QU) per area geografica.

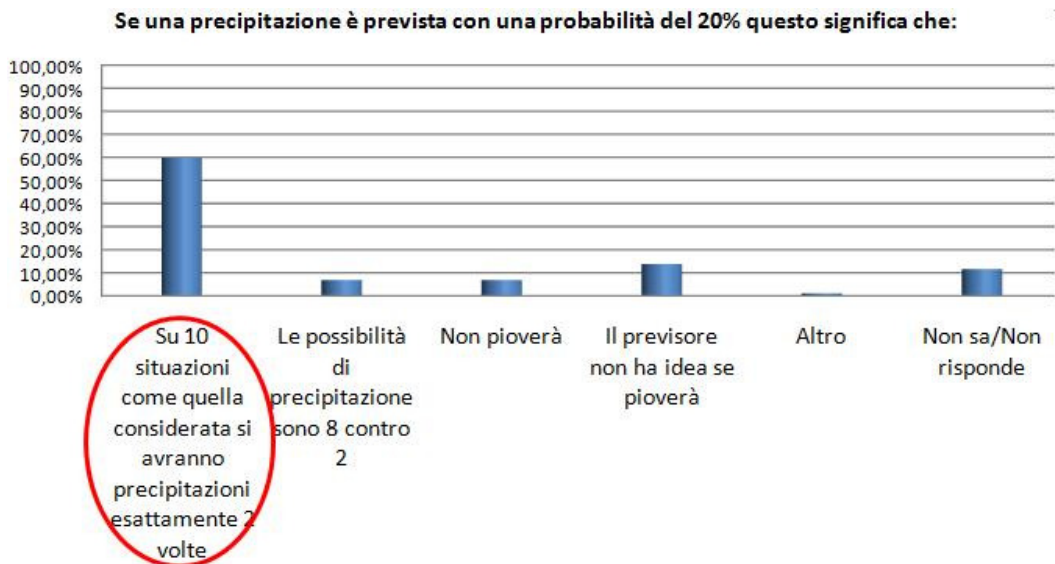


Figura 5.60: Risposte degli utenti "esperti" alla domanda 17 (QU)

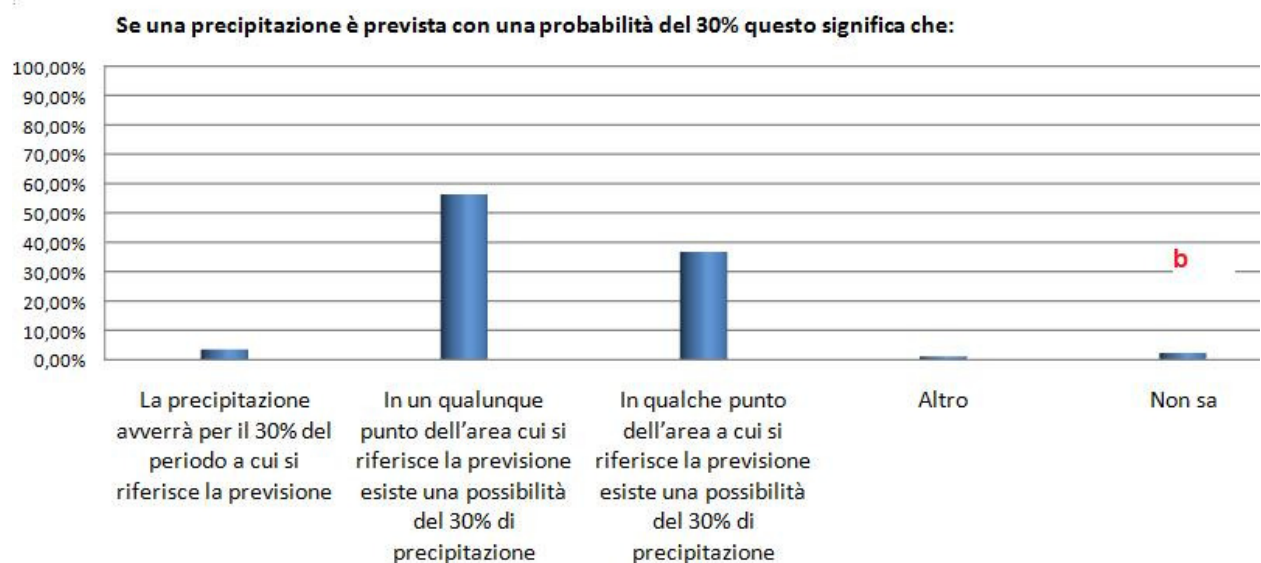
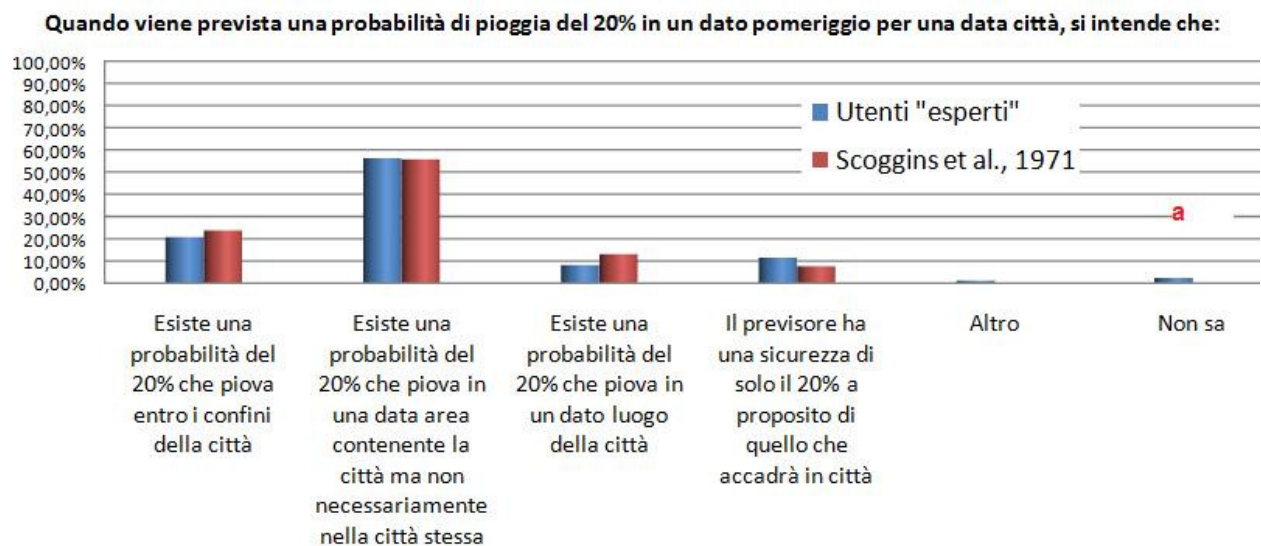


Figura 5.61: Risposte degli utenti "esperti" a) alla domanda 15 (QU) confrontata con Scoggins et al., 1974; b) alla domanda 16 (QU)

## ✓ ESPRESSIONE VERBALE DELL'INCERTEZZA

La parte dell'indagine concernente l'espressione verbale dell'incertezza ha lo scopo di verificare, in primo luogo, se la proposta della WMO, di cui abbiamo parlato nel capitolo precedente, nasca dall'esigenza di stabilizzare una consuetudine o si caratterizzi come una novità che avrà necessità di tempo per affermarsi nell'ambito di una situazione comunicativa poco chiara. In secondo luogo, abbiamo analizzato la condivisione rispettivamente nel campione dei meteorologi e in quello degli utenti "esperti, dell'associazione di una determinata espressione verbale ad un dato intervallo di probabilità, e l'accordo rispettivamente nel campione degli utenti "esperti" e e in quello degli utenti generici, nell'associare un determinato valore di probabilità ad una data espressione verbale. Facendo riferimento alle domande poste in un'indagine di Patt e Schragg<sup>421</sup>, abbiamo contestualizzato la domanda, modificandone leggermente lo schema e abbiamo proposto tre domande (anziché una), ciascuna con un testo di una previsione per la Sardegna<sup>422</sup> di eventi differenti, anche negli effetti. Lo scopo era evitare che la domanda si limitasse a richiedere un'astratta associazione tra un valore numerico di probabilità ed un'espressione verbale (e viceversa). Patt e Schragg posero queste domande con il proposito, che noi abbiamo condiviso, di mettere in luce la dipendenza dell'associazione espressione-valore di probabilità dalla tipologia dell'evento, dai suoi effetti e, più in generale, dal contesto. Infatti, anche se il valore numerico della probabilità è teoricamente "neutro" potrebbe comunicare un'informazione di carattere differente se si riferisse, come già detto, all'evento o al rischio e anche l'espressione verbale dipenderà necessariamente dalla consuetudine del meteorologo e dell'utenza con l'evento e con le sue conseguenze. Per esempio, ad una previsione di neve con probabilità del 20% a Helsinki potrebbe essere associata l'espressione "improbabile", mentre a Cagliari potrebbe essere utilizzato un altro termine perché, essendo un evento meno frequente, potrebbe avere conseguenze non facilmente gestibili. In altre parole, Patt rileva che spesso l'informazione probabilistica non riguarda (o non viene intesa come riguardante) l'evento ma il rischio, cioè le conseguenze dell'evento che sono fortemente contesto-dipendenti.

### METEOROLOGI

Dalla nostra indagine emergono tre questioni su cui vogliamo riflettere. In primo luogo, la condivisione della tabella WMO (Fig. 5.63) da parte dei meteorologi appare assai debole. In secondo luogo, ci sembra necessario sottolineare la notevole ambiguità, sia dal punto vista semantico sia dal punto di vista epistemologico, dell'espressione verbale proposta dalla WMO per le probabilità comprese tra 33% e 66%. Torneremo sulla questione più avanti, quando parleremo della valutazione delle previsioni probabilistiche. In terzo luogo, infine, abbiamo cercato di mettere in luce la presenza dell'effetto rilevato da Patt (Fig. 5.62) di una sopravvalutazione della probabilità di un evento da parte dei meteorologi, in relazione alla sua gravità e alla consuetudine.

---

<sup>421</sup> (Patt et al., 2003). L'indagine di Patt e collaboratori era diretta a verificare la validità della tabella utilizzata dall'IPCC nei rapporti sui cambiamenti climatici a partire da domande su eventi meteo. La tabella proposta dalla WMO sulla cui utilità abbiamo svolto l'indagine coincide con quella utilizzata dall'IPCC.

<sup>422</sup> Ambientate a Madrid per le domande rivolte al pubblico spagnolo.

Secondo Patt: “[Fra i comunicatori] *Mentre per entrambi gli eventi il descrittore era improbabile, più soggetti scelgono descrittori come media probabilità, probabile e molto probabile per descrivere l’uragano piuttosto che i rovesci nevosi; altresì, più soggetti scelgono i descrittori molto improbabile ed estremamente improbabile per descrivere le nevicite*”<sup>423</sup>.

Nelle risposte dei meteorologi al nostro questionario, si nota l’effetto segnalato da Patt. È evidente per l’evento pioggia, con cui i meteorologi hanno più consuetudine e le cui conseguenze in Italia sono la principale causa di danni importanti (Fig. 5.63b). È meno chiaro, invece, per la previsione di grandine, evento che comporta un rischio importante soprattutto per utenze particolari (Fig. 5.63a) e per quella di neve, evento non consueto per buona parte della penisola (Fig. 5.63b).

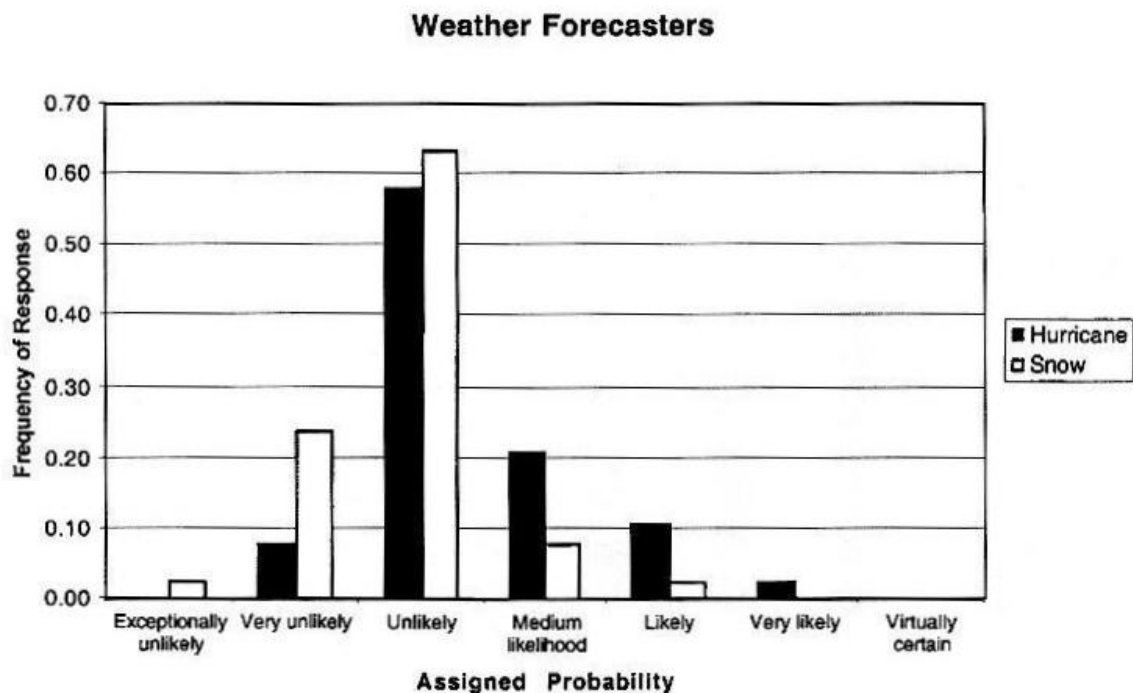
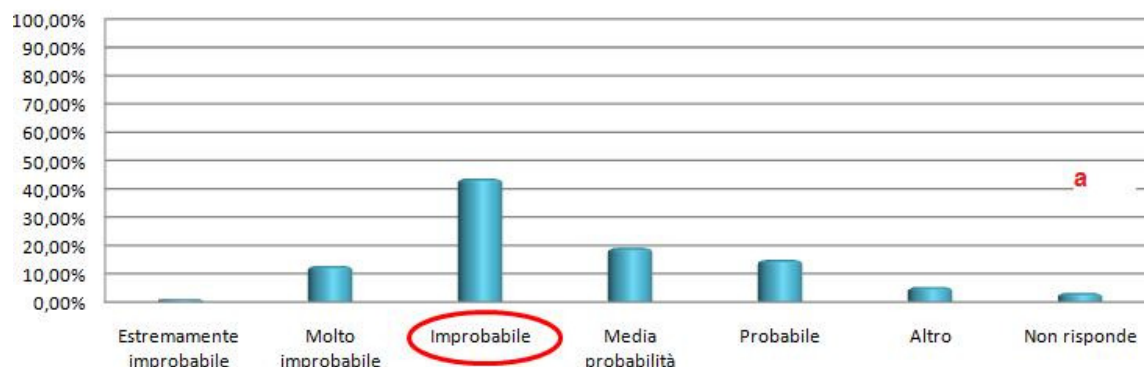


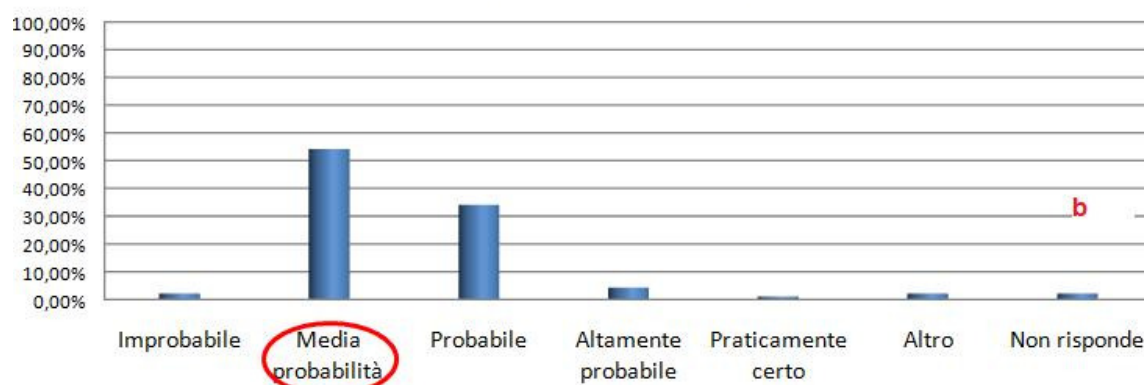
Figura 5.62: Espressioni verbali, tratte dalla tabella WMO, associate ad una probabilità del 10% nel caso di previsione di uragano e neve; da (Patt et al. 2003).

<sup>423</sup> “[Among communicators]. While the mode descriptor for both events was *unlikely*, more subjects chose the descriptors *medium likelihood, likely, and very likely* to describe the hurricane than to describe the snow flurries; likewise, more subjects choose the descriptors *very unlikely and exceptionally unlikely* to describe the snowfall”, (Patt et al, 2003), pag. 25. Il testo è evidenziato nell’originale.

**Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**



**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**



**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione?**

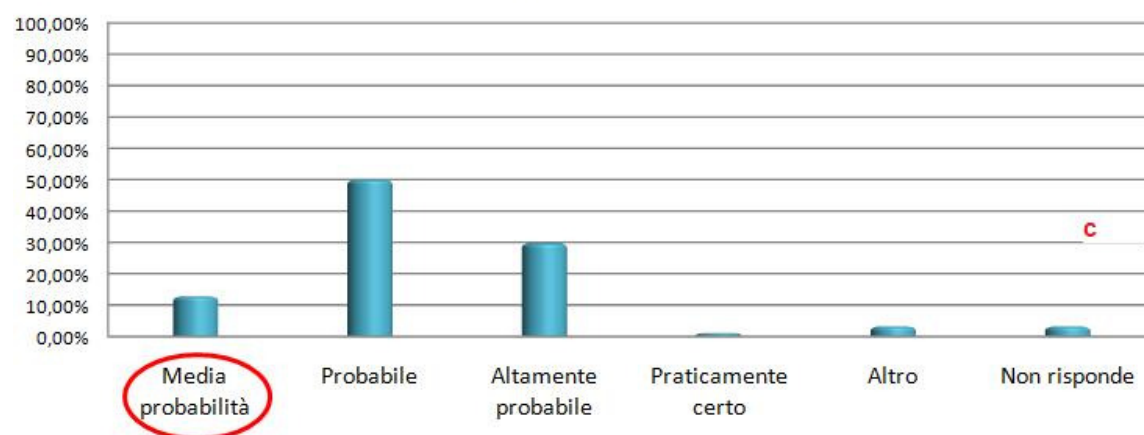


Figura 5.63: Risposte dei meteorologi<sup>424</sup> a) alla domanda 23 (QM); b) alla domanda 24 (QM); c) alla domanda 25 (QM).

<sup>424</sup> Il testo della domanda nelle Figg. 5.63, 5.64 è sintetizzato. Il testo completo si trova in Appendice 3.

➤ PUBBLICO

Secondo Patt, il pubblico dovrebbe ragionare in maniera simmetrica rispetto ai meteorologi: *“In riferimento alla scala di probabilità fissata, la gente ha la tendenza a sovrastimare eventi a bassa probabilità, e a sottostimare eventi ad alta probabilità. Fondamentalmente, i due errori non si bilanciano tra loro, ma si introduce un bias nella risposta globale delle persone ai due eventi”*<sup>425</sup>. *“La simmetria [...] consente una comunicazione efficace. [...] Assegnare una scala fissata di probabilità per descrivere eventi incerti, con ordini di grandezza di impatto significativamente differenti, potrebbe distruggere questa simmetria [...]. Cosa accadrebbe se i previsori utilizzassero una singola espressione, come improbabile, per descrivere sia l'uragano che la nevicata? Nel tentativo di correggere il presunto errore per eccesso, gli utenti dovrebbero intendere l'espressione improbabile come se esprimesse una minore probabilità per l'uragano piuttosto che per la nevicata”*<sup>426</sup> (Fig. 5.64).

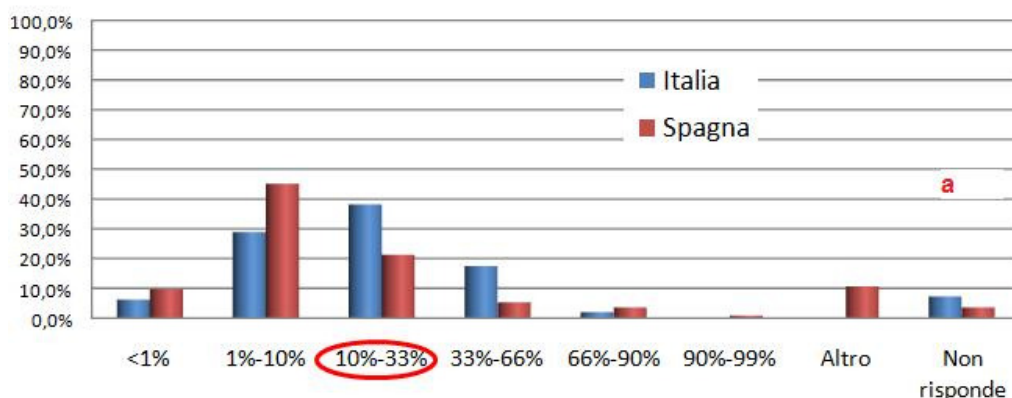
Il rilievo di Patt, nella nostra indagine è visibile nelle risposte dell'utenza spagnola. Lo si nota chiaramente per ciò che concerne l'evento neve, consueto in gran parte della Spagna (Fig. 65b), assai debolmente per quanto riguarda l'evento grandine (Fig. 66a), mentre non è visibile per l'evento pioggia (Fig. 66c) per cui il pubblico spagnolo dà una valutazione per eccesso. Nelle risposte del pubblico italiano, non è possibile rilevare l'effetto segnalato da Patt. Non siamo in grado di stabilire se questi risultati, in particolare per ciò che concerne il pubblico spagnolo, abbiano a che fare con la tipologia degli eventi, con il *misunderstanding* di vocaboli presenti anche nel linguaggio colloquiale, con entrambe le cose o con qualcos'altro. Si rimanda perciò ad ulteriori studi e ricerche su questa problematica che non è stata sufficientemente trattata in letteratura.

---

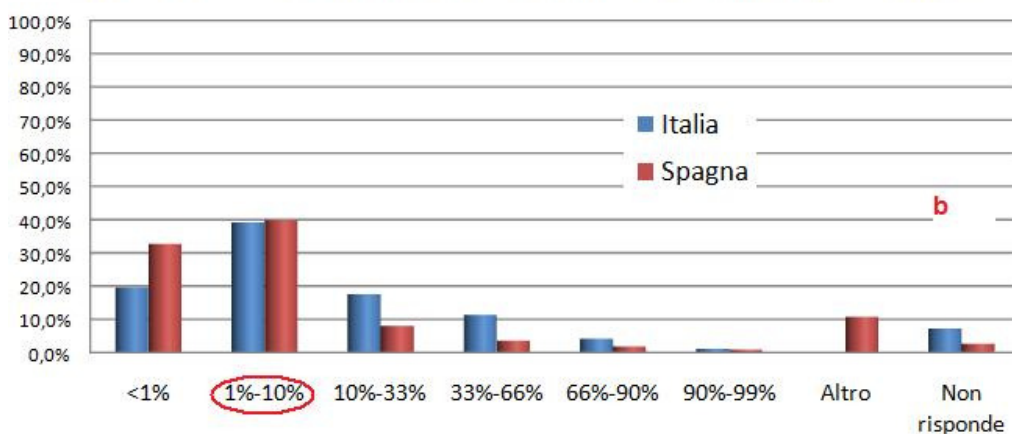
<sup>425</sup> *“In response to the fixed probability scale, people will have a tendency to overestimate the likelihood of low-magnitude events, and under-estimate the likelihood of high-magnitude events. Importantly, the two errors do not balance each other out, but introduce a bias in people's aggregate responses to the two events”*, (Patt et al., 2003), pag. 27.

<sup>426</sup> *“The symmetry of the two groups allows for effective communication. [...]. Assigning a fixed probability scale to describe uncertain events with significantly different magnitudes of impact could disrupt that symmetry, [...] What would happen if forecasters were to use a single phrase, such as **unlikely**, to describe both the hurricane and snowfall? Attempting to correct for the assumed exaggeration, the viewers would understand the single word **unlikely** as implying a smaller chance for the hurricane than for the snow flurries”*, (Patt et al., 2003), pag. 26. Il testo è evidenziato nell'originale.

**Il bollettino comunica che è improbabile che grandini. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani grandini?**



**Il bollettino comunica che è molto improbabile che nevichi. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani nevichi?**



**Il bollettino comunica che è probabile che piova. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani piova?**

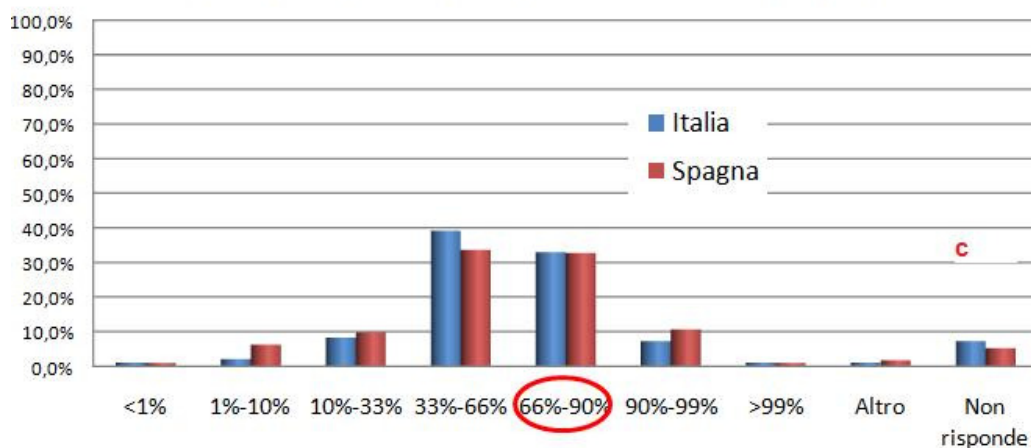


Figura 5.64: Risposte del pubblico italiano e spagnolo a) alla domanda 48 (QPI, QPE); b) alla domanda 49 (QPI, QPE); c) alla domanda 50 (QPI, QPE).

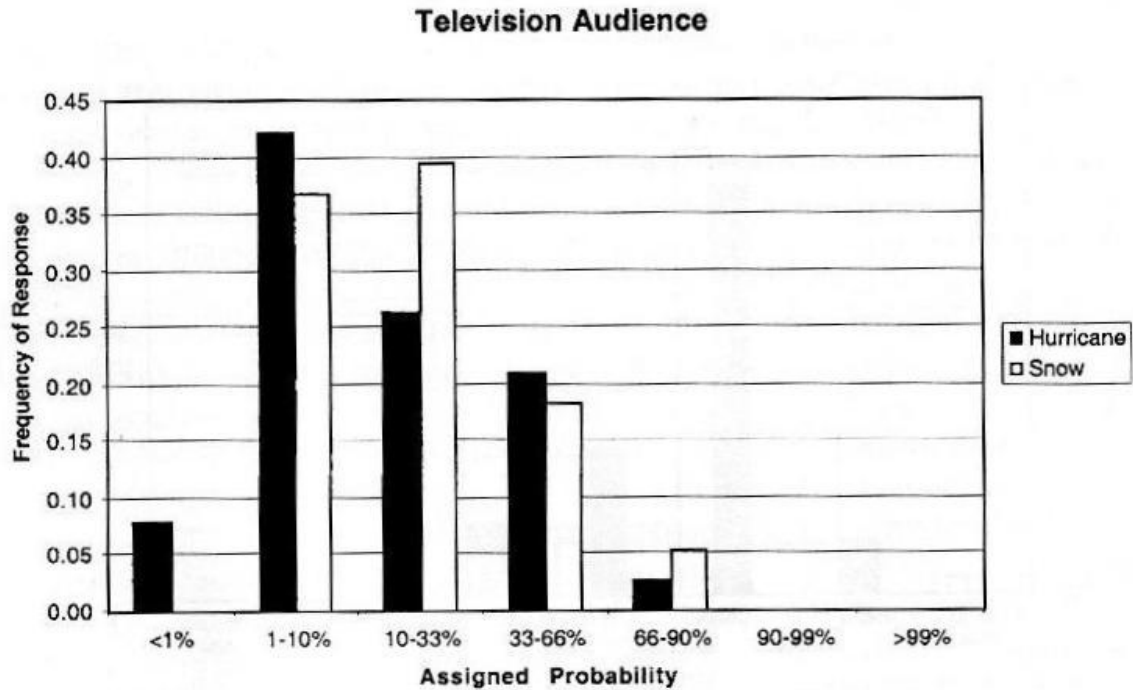


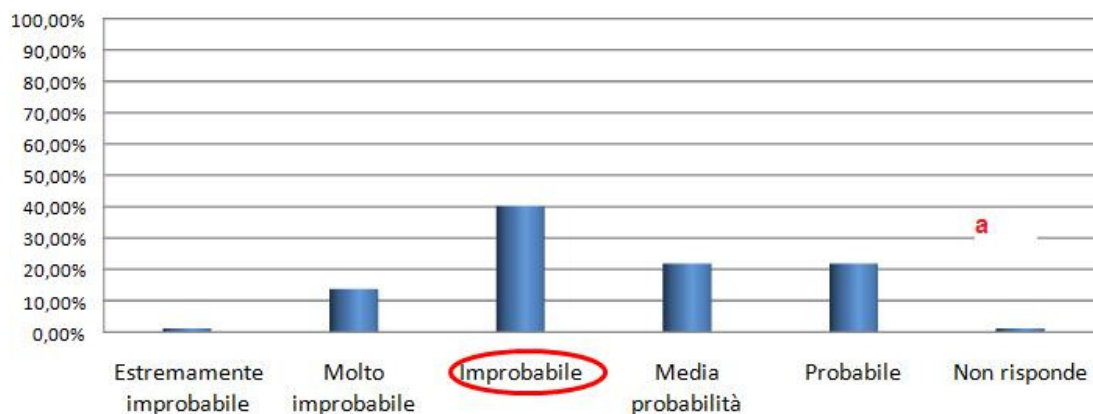
Figura 5.65: Valori di probabilità associati all'espressione *unlikely* (improbabile) nel caso di previsione di uragano e neve; da (Patt et al. 2003).

#### UTENTI ESPERTI

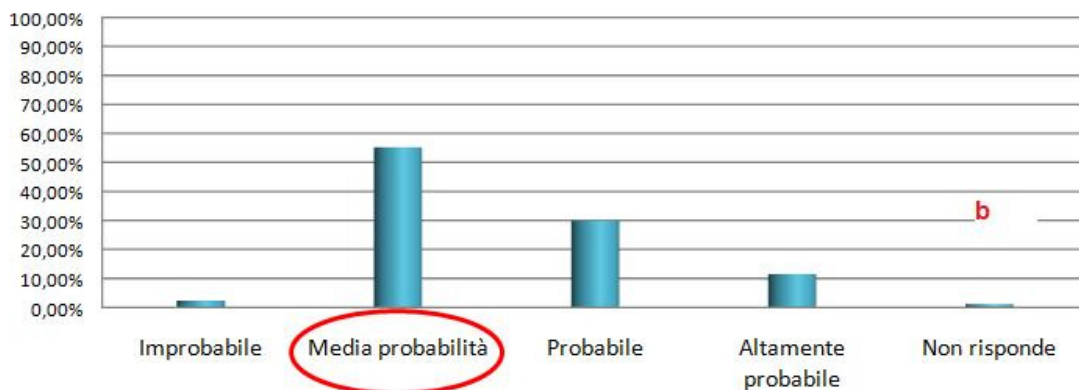
Sempre facendo riferimento al citato lavoro di Patt, dalle risposte degli utenti “esperti” emerge una tendenza alla sopravvalutazione (in relazione alla tabella WMO) nel momento in cui l'informazione numerica viene trasformata in espressione verbale (Fig. 5.66), e ad una valutazione corretta quando si passa dall'espressione verbale al valore numerico (Fig. 5.67). In altre parole, gli utenti “esperti” evidenziano lo stesso bias rilevato da Patt per i meteorologi, quando si passa dalla forma numerica a quella verbale, e una maggiore pratica rispetto all'utenza generica, quando si effettua il passaggio inverso.



**Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**



**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**



**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**

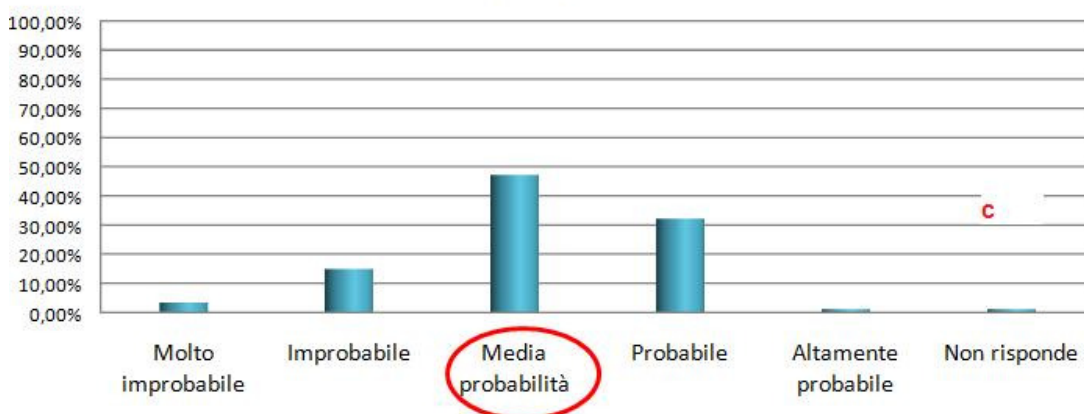
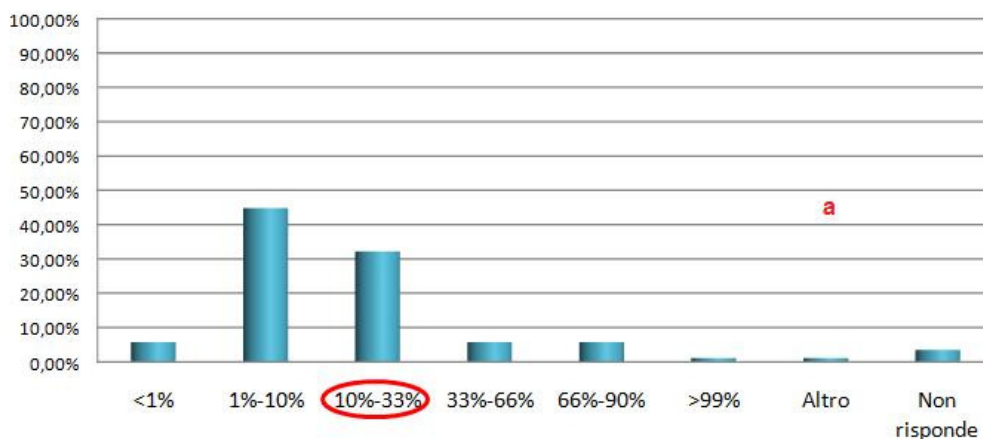


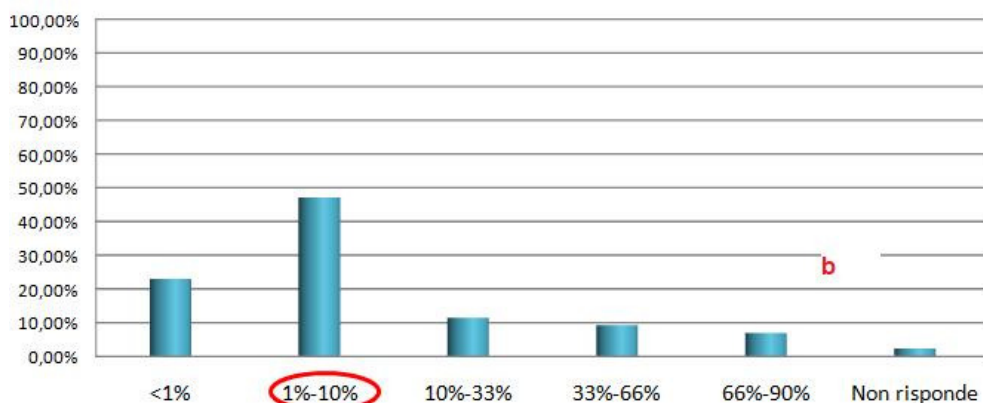
Figura 5.66: Risposte<sup>427</sup> degli utenti "esperti" a) alla domanda 32 (QU); b) alla domanda 33 (QU); c) alla domanda 34 (QU).

<sup>427</sup> Il testo della domanda nelle Figg. 5.66. 5.67 è sintetizzato. Il testo completo si trova in Appendice 3.

**La televisione comunica che è improbabile che vi siano grandinate. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che si verifichi una grandinata ?**



**La televisione comunica che è molto improbabile che nevichi. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che nevichi**



**La televisione comunica che è probabile che piova. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che piova?**

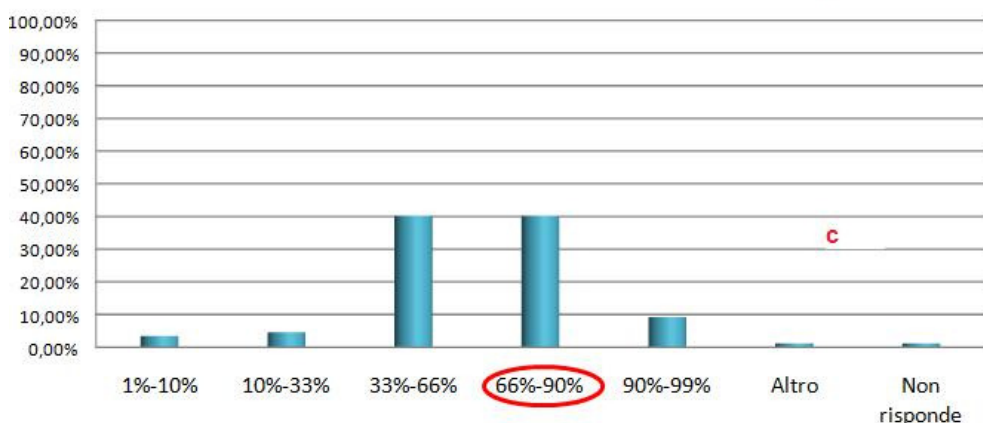


Figura 5.67: Risposte degli utenti "esperti" a) alla domanda 35 (QU); b) alla domanda 36 (QU), c) alla domanda 37 (QU).

## ✓ VALUTAZIONE DI PREVISIONI PROBABILISTICHE

Le domande concernenti la valutazione di una previsione probabilistica sono tratte dal già citato lavoro di Murphy. Agli intervistati viene sottoposta una previsione di pioggia, con probabilità  $Q\%$ <sup>428</sup>, per il giorno successivo e gli si chiede di dare una valutazione della previsione utilizzando una di 5 espressioni verbali<sup>429</sup>, supponendo che la precipitazione si sia verificata. La situazione è ambientata rispettivamente nei mesi di dicembre e luglio.

Il pubblico italiano ha trovato le domande piuttosto ostiche, come emerge dall'elevato numero di intervistati che non rispondono o dichiarano di non sapere dare una risposta. Anche diversi meteorologi hanno rilevato polemicamente che la prassi di valutazione di una previsione probabilistica segue procedure codificate, ha necessità dell'informazione climatologica e di conoscere luogo a cui la previsione si riferisce. D'accordo con l'idea espressa da Murphy nel suo articolo, abbiamo posto le due domande al fine di valutare la qualità percepita di una previsione probabilistica. Del resto anche in Italia, in particolari occasioni e per particolari grandezze, congiuntamente alle previsioni viene espressa esplicitamente la probabilità del verificarsi di un determinato evento<sup>430</sup>. Il pubblico è sottoposto spesso, sebbene non sempre in maniera esplicita, a previsioni espresse in forma non categorica. Si pensi all'uso frequente di espressioni verbali che esprimono incertezza e che, in qualche modo, tentano di quantificare la probabilità del verificarsi di un evento, a cui ci aspettiamo che il pubblico debba far seguire una valutazione non riducibile semplicemente alla dicotomia corretto/non corretto come accade per le previsioni categoriche. L'utenza pertanto si trova nella condizione di dover valutare l'utilità dell'informazione ricevuta al fine di introdurla nel proprio processo decisionale, e deve poterlo fare prescindendo dalle procedure e dagli strumenti ordinariamente utilizzati dai servizi meteo per le verifiche; in caso contrario, l'informazione è priva di valore. È l'utente che, in ultima analisi, deve prendere una decisione utilizzando quell'informazione che perciò deve essere compresa e la comprensione, almeno a nostro parere, è strettamente in relazione anche con la capacità di valutazione.

Abbiamo posto la stessa domanda ai meteorologi per capire come valutino una previsione di questo tipo, se condividono la valutazione tra loro e se questa coincide con quella dell'utenza. Infine, abbiamo cercato di capire se ci fossero differenze tra meteorologi e utenza nell'attribuzione del significato all'informazione probabilistica di tipo numerico.

Ricordiamo che quando si parla di probabilità 0% e 100% non si ha più a che fare con una previsione probabilistica ma bensì con una previsione categorica espressa impropriamente in forma probabilistica. Da qui in avanti chiameremo tali previsioni pseudoprobabilistiche. Ci saremo aspettati che il pubblico si trovasse a suo agio con una previsione categorica, seppure mascherata da previsione probabilistica, e che i meteorologi prestassero maggiore attenzione al fatto che una previsione di questo tipo non tiene conto dell'incertezza ad essa intrinsecamente associata. Abbiamo escluso a

<sup>428</sup>  $Q\%$  può assumere i valori 0%, 10%, 50%, 90%, 100%.

<sup>429</sup> Le espressioni verbali sono nell'ordine: "*Pessima*", "*Non adeguata*", "*Adeguata*", "*Buona*", "*Ottima*".

<sup>430</sup> Si veda ad esempio: [http://www.sar.sardegna.it/servizi/meteo/prob\\_t30.asp](http://www.sar.sardegna.it/servizi/meteo/prob_t30.asp).

priori l'ipotesi che i meteorologi potessero concordare con Lorenz che, nell'ambito dei sistemi dinamici non lineari, "*una probabilità zero non significa impossibilità*"<sup>431</sup>, poiché ci saremmo aspettati che una visione di questo tipo sarebbe stata resa nota all'utenza perché potesse intendere una previsione categorica di questo genere come previsione probabilistica di cui non si è in grado di valutare l'incertezza<sup>432</sup>.

È d'obbligo fare altre due considerazioni. La prima concerne la previsione con probabilità 50%. Se interpretiamo questo valore di probabilità da un punto di vista squisitamente teorico ci troviamo nella condizione peggiore. Infatti, se ci limitiamo ad una visione dicotomica (per es. l'evento "testa" nel lancio di una moneta o la dicotomia banale piove/non piove nel caso della precipitazione) per cui l'evento in questione o si verificherà o non si verificherà, non aggiungiamo nulla di nuovo all'informazione che già possediamo. Tuttavia in meteorologia la previsione di un evento con probabilità del 50% assume un significato diverso. Abbiamo già visto che, quando un evento è previsto con probabilità 50%, significa che, dati 100 giorni con condizioni come quelle osservate, in 50 di questi si verificherà l'evento previsto. In altri termini, una previsione di questo genere accresce la nostra conoscenza in quanto ci comunica che esiste una probabilità non trascurabile che l'evento si verifichi.

A questo punto vale la pena di soffermarsi per esaminare l'espressione proposta nella tabella WMO per l'intervallo di probabilità compreso tra 33% e 66%: "*Probabilità di accadimento paragonabile a quella di non accadimento*". È vero che se la probabilità di un evento è del 50%, in 50 giorni su 100, nelle stesse condizioni di quello considerato, si avrà una precipitazione e in 50 giorni non si avrà alcuna precipitazione misurabile. Tuttavia, a nostro parere, l'espressione adoperata dalla WMO (comunque ambigua per tutti i valori di probabilità compresi nell'intervallo ma diversi da 50%) tradisce un'attribuzione di un significato più prossimo al significato puramente probabilistico<sup>433</sup> che a quello meteorologico. In definitiva, la WMO propone l'utilizzo di un'espressione che, a nostro parere, può favorire il *misunderstanding*.

La seconda considerazione riguarda la previsione di eventi con probabilità 10% e 90% e scaturisce da un'osservazione fatta da Murphy nell'indagine citata: "*Per entrambi i mesi esiste una relazione monotona fra la qualità percepita e la probabilità di precipitazione (cioè più grande è la probabilità migliore è la valutazione della previsione). È stata notata una leggera tendenza da parte degli intervistati a valutare le previsioni più severamente in inverno che in estate. In particolare, alte (basse) probabilità nei giorni di dicembre con precipitazioni sono considerate meglio (peggio) delle previsioni con la stessa probabilità a luglio*"<sup>434</sup>. Ci aspettiamo che la valutazione di previsioni con tali valori di probabilità possa essere ostica per l'utenza, in quanto sarebbe probabilmente necessario disporre di uno "storico" delle previsioni per avere

---

<sup>431</sup> "a zero probability is not the same thing as an impossibility", (Lorenz, 1993), pag. 21.

<sup>432</sup> Infatti, certezza e impossibilità son voci non contemplate nella tabella WMO.

<sup>433</sup> Probabilmente sensato nell'ambito degli studi dell'IPCC, dai cui rapporti proviene la prima tabella proposta dalla WMO.

<sup>434</sup> "For both months, a monotonic relationship existed between perceived forecast quality and probability of precipitation (i.e., the greater the probability, the better the forecast). A slight tendency was noted for respondents to 'grade' the forecasts more extremely in winter than in summer. Specifically high (low) probabilities on December day with precipitation are represented to be better (worse) forecasts than the same probabilities assigned to a July day with precipitation", (Murphy et al., 1980), pp. 697-698.

dimestichezza con il ragionamento dei previsori, ragionamento, di cui, peraltro, non si può dimenticare l'eventuale componente soggettiva. Ci pare, tuttavia, superficiale l'attribuzione di un giudizio positivo crescente con il valore della probabilità. Se, infatti, l'evento previsto si è verificato, il fatto che fosse a bassa probabilità di accadimento non ne escludeva a priori il verificarsi, per cui ci saremo aspettati un ragionamento più articolato.

Dalle considerazioni che son state sin qui fatte, emerge certamente il problema del gap fra il “detto” e il “non detto”, la cosiddetta “*implicatura*” conversazionale<sup>435</sup>, che separa il meteorologo dall'utente, ma si evidenzia anche un problema di carattere epistemico che riguarda sia la probabilità che il suo utilizzo nell'ambito della meteorologia.

Sono sicuramente necessarie ulteriori indagini su questo tema, anche se a noi rimane la sensazione che il ragionamento si sviluppi sempre, sia tra i meteorologi che tra gli utenti, prendendo come riferimento le previsioni categoriche. Sembrerebbe che le previsioni a bassa ed alta probabilità vengano considerate appartenenti ad una sottofamiglia di previsioni categoriche e in quest'ottica vengano interpretate.

#### METEOROLOGI

Dalle valutazioni effettuate dai meteorologi si conferma quanto detto nella premessa. Non viene effettuata alcuna discriminazione tra previsioni realmente probabilistiche e previsioni pseudoprobabilistiche e si esprime un giudizio crescente con il valore della probabilità, con qualche differenza tra dicembre e luglio (Fig. 5.68). Poiché la previsione categorica con probabilità 100% è considerata “ottima” da una larga maggioranza, deduciamo che l'altra previsione categorica con probabilità 0% è considerata “pessima” non già perché categorica ma semplicemente perché, a fronte di una previsione di non pioggia, ha corrisposto una pioggia. Si noti infatti che l'87% (Fig. 5.69) di chi definisce “pessima” la previsione con probabilità 0% a dicembre definisce “ottima” quella con probabilità 100%<sup>436</sup>.

Anche dall'analisi delle risposte ai nostri questionari é evidente la relazione monotona tra giudizio e valore della probabilità (Figg. 5.72a, 5.72b) osservata da Murphy. Tuttavia, contrariamente a quanto osservato dal meteorologo statunitense, notiamo che una percentuale maggiore di meteorologi esprime valutazioni più positive per la previsione ad alta probabilità che si riferisce al mese di luglio. Crediamo che la maggiore indulgenza per la previsione riferentesi al mese estivo possa essere spiegata con la maggior sporadicità delle precipitazioni in questo periodo e con il fatto che spesso tali precipitazioni hanno origine da fenomeni su piccola scala di più difficile previsione.

Circa un 10% degli intervistati (Fig. 5.72c) “non sa” o non risponde per le previsioni riferentesi ad entrambi i mesi. È importante osservare che la percentuale di intervistati che “Non sa/Non risponde” in funzione del valore della probabilità ha due minimi in corrispondenza delle due previsioni categoriche. Il minimo per la previsione con

---

<sup>435</sup> L'implicatura conversazione è un'inferenza effettuata dagli ascoltatori, quando si verifica una violazione delle massime conversazionali, per potere determinare il significato inteso dal parlante. In altri termini, l'implicatura conversazionale rivela qualcosa che non viene detto, ma viene fatto intendere utilizzando il contesto della conversazione

<sup>436</sup> L'86% di chi definisce “pessima” la previsione con probabilità 0% a luglio definisce “ottima” quella con probabilità 100%.

probabilità 0%, relativa al mese di luglio, è più pronunciato coerentemente con la citata maggiore difficoltà nell'effettuazione di previsioni estive di precipitazione. Da notare, infine, che le domande a cui non è stata data risposta, o a cui non l'intervistato non sa dare risposta, relative al mese di dicembre, hanno 2 massimi coincidenti per le previsioni con probabilità 10% e 90%, coerentemente con le maggiori difficoltà nella valutazione di tali previsioni; si osserva anche un terzo minimo, anche se poco pronunciato, per la previsione con probabilità 50%. Per le previsioni relative al mese di luglio sono tre i massimi coincidenti, 10%, 90% e 50%.

In definitiva, dall'analisi delle risposte ci pare che emerga con sufficiente chiarezza il fatto che i meteorologi si sentono più a loro agio nella valutazione di previsioni categoriche.

Le risposte classificate nella categoria "altro", comunque in percentuale trascurabile, coincidono con valutazioni intermedie tra quelle possibili o con le già citate spiegazioni del motivo per cui non viene data una risposta.

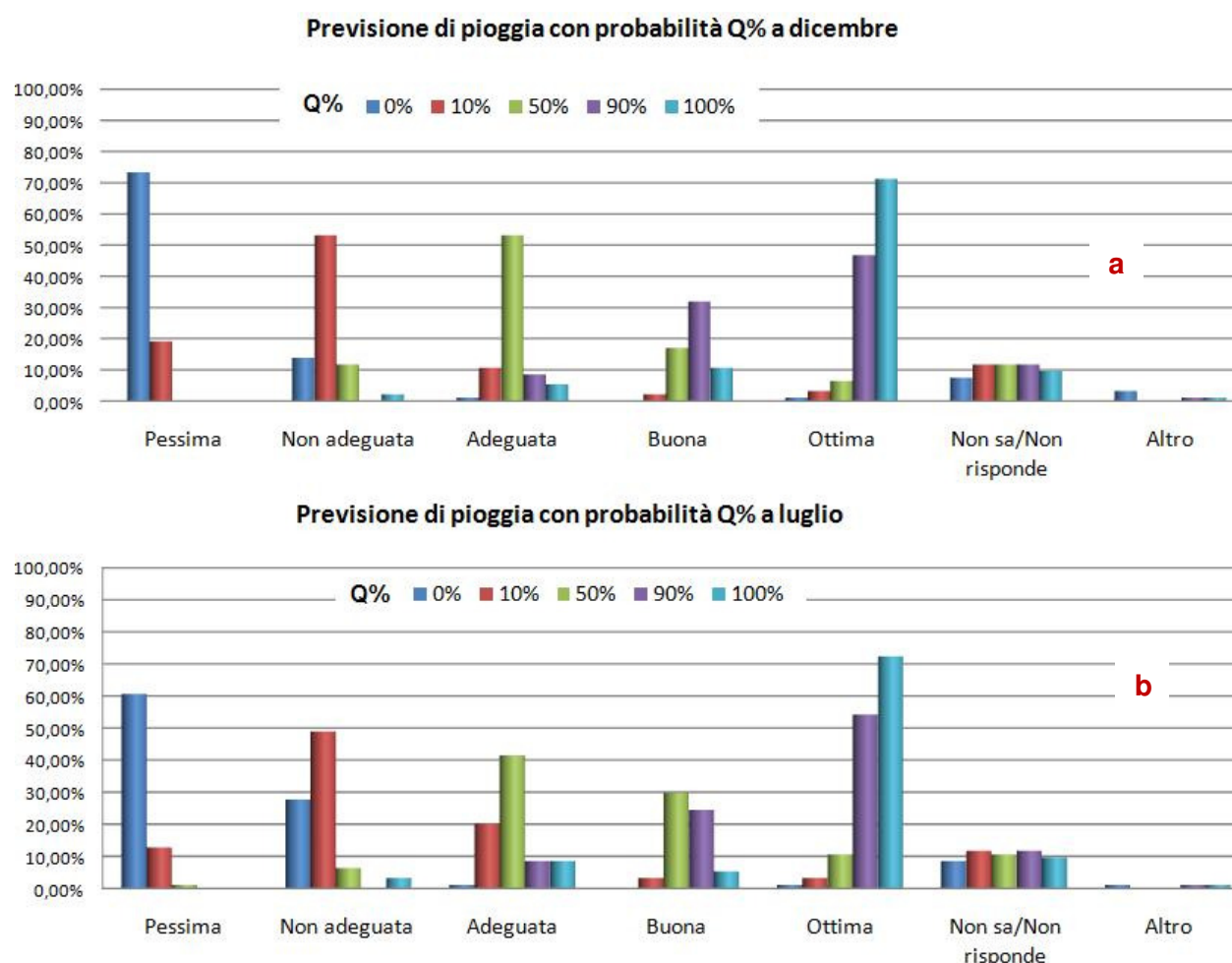


Figura 5.68: Risposte dei meteorologi a) alla domanda 14 (QM); b) alla domanda 15 (QM)<sup>437</sup>.

<sup>437</sup> Il testo della domanda nelle figure da 5.68 a 5.78 è sintetizzato, Il testo completo si trova in Appendice 3

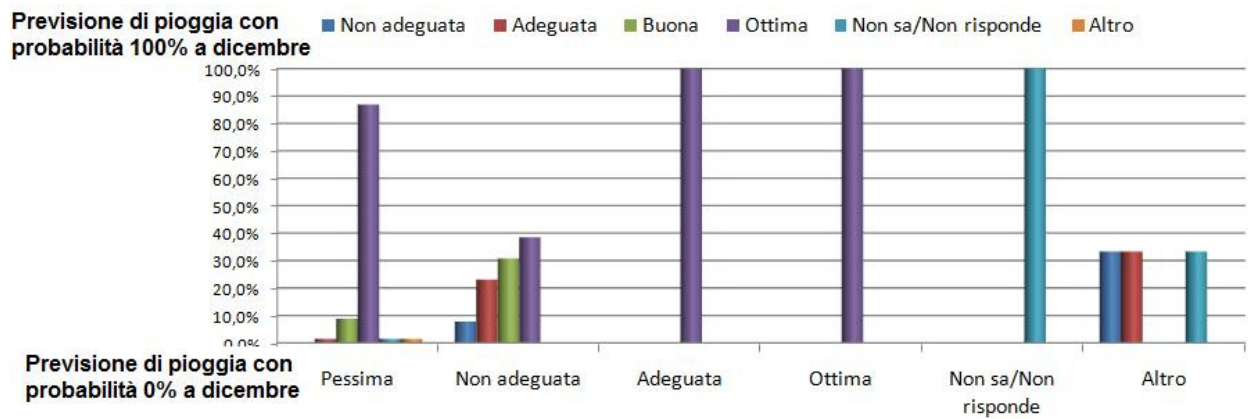


Figura 5.69: Risposte dei meteorologi alla domanda 14 (QM). In ordinata le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 0% e in ascissa, secondo vari colori, le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 100%.

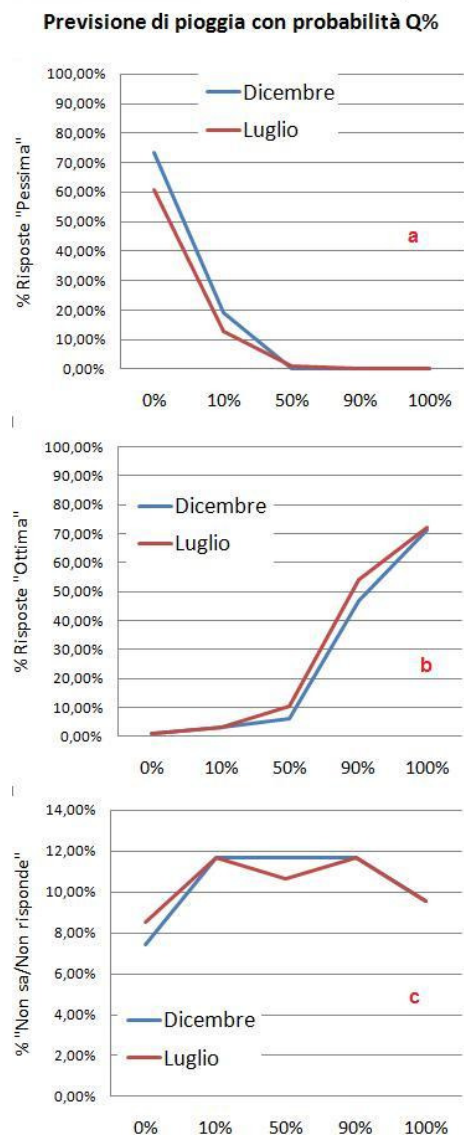


Figura 5.70: Risposte dei meteorologi alle domande 14 (QM) e 15 (QM) a) percentuale di risposte "Pessima"; b) percentuale di risposte "Ottima"; c) percentuale di "Non sa/Non risponde".

## PUBBLICO

Dalle valutazioni effettuate dal pubblico italiano (Fig. 5.71) emergono le questioni, già messe in rilievo per i meteorologi, concernenti la valutazione delle previsioni pseudoprobabilistiche. Anche in questo caso non viene operata nessuna distinzione tra previsioni categoriche e probabilistiche e circa il 70% di chi definisce “pessima” la previsione di dicembre con probabilità 0%, definisce “ottima” quella con probabilità 100% (Fig. 5.72). Dall’analisi di queste risposte, inoltre, sono più evidenti, rispetto al caso dei meteorologi, entrambi gli effetti segnalati da Murphy. È evidente la relazione monotona (Figg. 5.73a, 73b) tra valore della probabilità e giudizio sulla previsione. È possibile anche notare l’effetto per cui maggiore è la probabilità con cui è prevista la precipitazione, migliore è il giudizio per la previsione riferita al mese di dicembre rispetto alla previsione riferita al mese di luglio, mentre accade il contrario per le previsioni a bassa probabilità.

È necessario, tuttavia, sottolineare l’elevata percentuale di intervistati (Fig. 5.73c) che “non sa” o non risponde anche se con valori differenti in relazione ai due mesi a cui si riferiscono le domande. Per ciò che concerne il mese di dicembre, la curva che rappresenta la percentuale di intervistati, che non sanno o non rispondono, in funzione di ciascun valore della probabilità, ha 3 minimi, di cui due, come nel caso dei meteorologi, in corrispondenza delle previsioni “categoriche” (anche se il minimo in corrispondenza della previsione con probabilità 100% è poco pronunciato). Il terzo minimo è un minimo assoluto in corrispondenza della domanda con probabilità 50% (nelle risposte dei meteorologi questo minimo era presente solo per il mese di luglio). Questa curva, infine, presenta un massimo assoluto in corrispondenza della previsione con probabilità 10%.

Per ciò che riguarda il mese di luglio la curva ha la forma di un trapezio isoscele quindi con due soli minimi, in corrispondenza delle previsioni pseudoprobabilistiche.

Questi risultati ci pare confermino il maggior agio con cui il pubblico tratta le previsioni in forma categorica e una maggiore disponibilità ad esprimere un giudizio per previsioni ad alta o media probabilità per il mese di dicembre in cui è più consueto l’evento precipitazione.



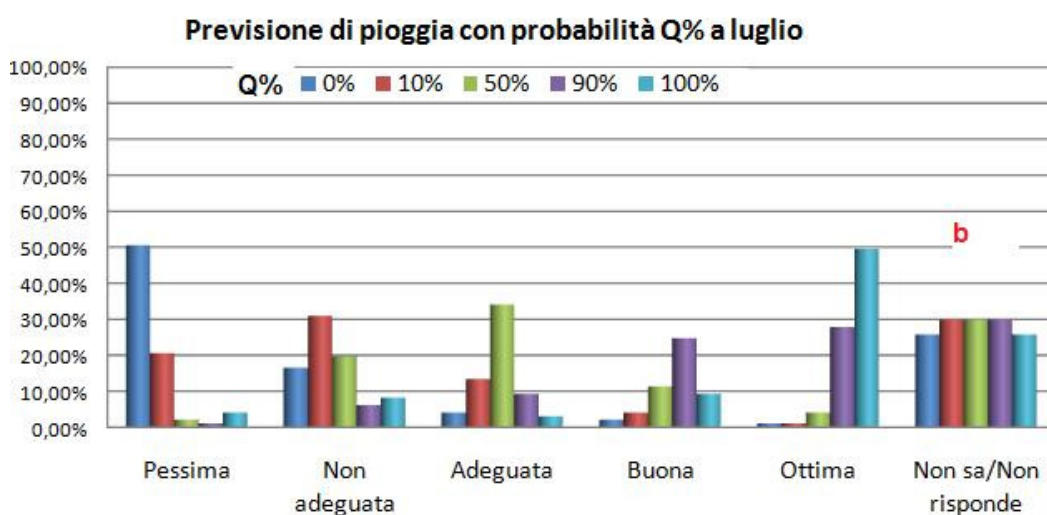
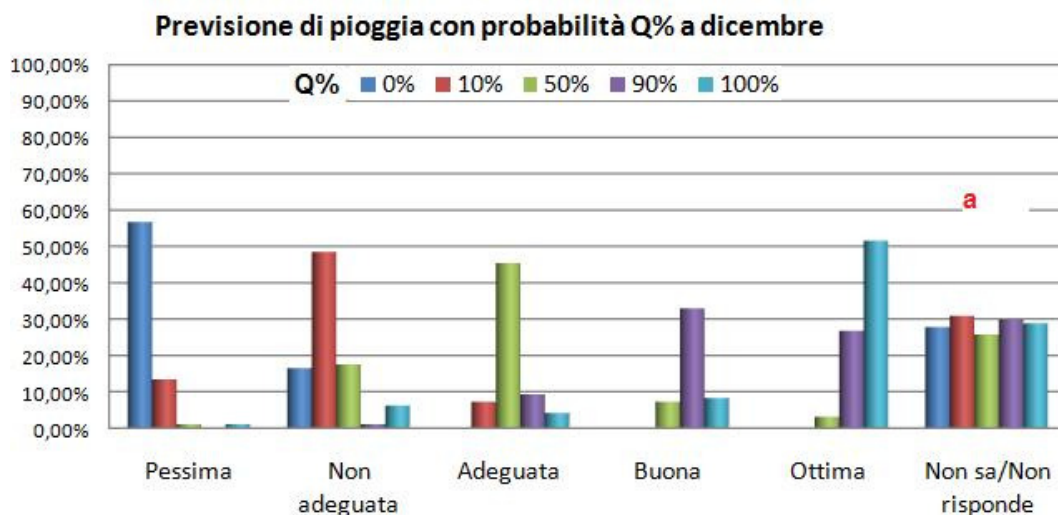


Figura 5.71: Risposte del pubblico italiano a) alla domanda 21 (QPI); b) alla domanda 22 (QPI).

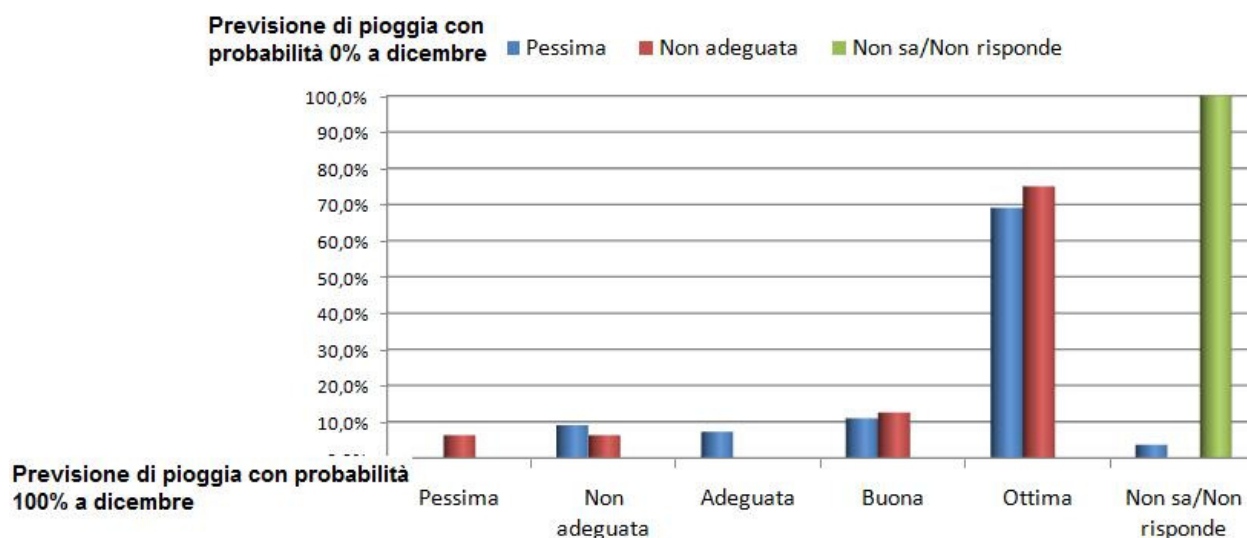


Figura 5.72: Risposte del pubblico italiano alla domanda 21 (QPI). In ordinata le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 0% e in ascissa, secondo vari colori, le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 100%.

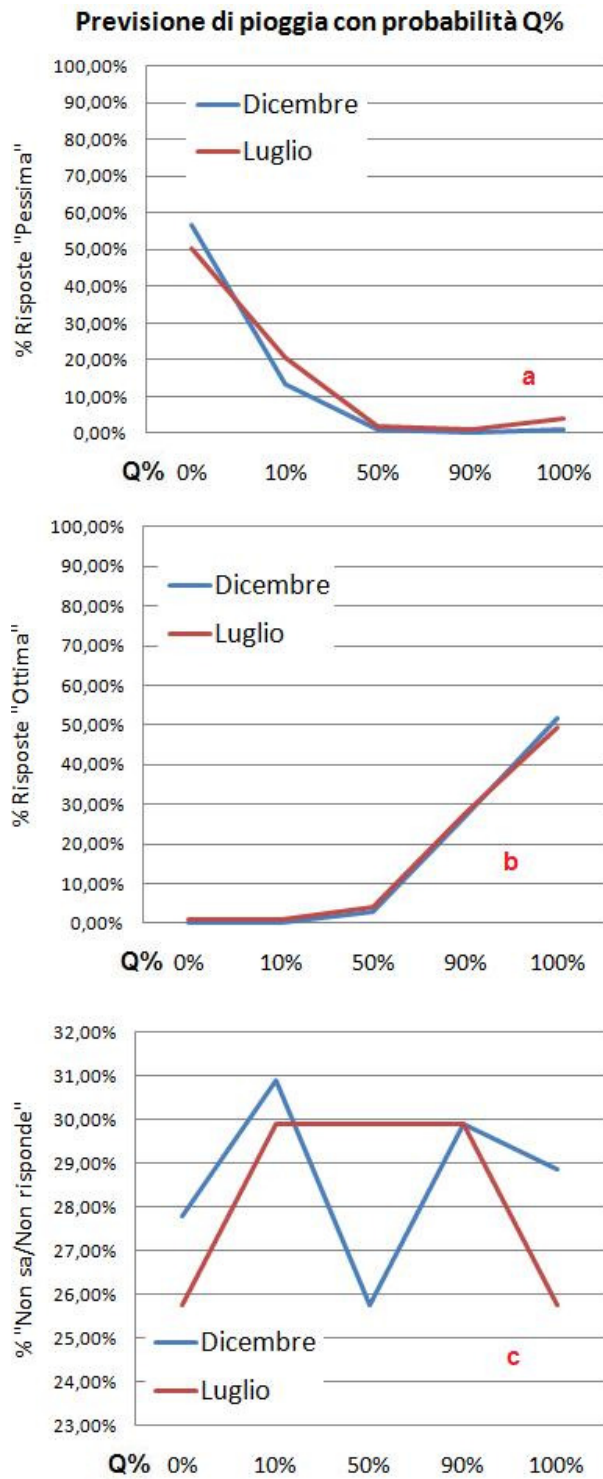


Figura 5.73: Risposte del pubblico italiano alle domande 21 (QPI) e 22 (QPI) a) percentuale di risposte "Pessima"; b) percentuale di risposte "Ottima"; c) percentuale di "Non sa/Non risponde".

Le risposte del campione spagnolo differiscono da quelle del campione italiano per la minore condivisione delle valutazioni e per il fatto che la percentuale di coloro che non rispondono o non sanno è circa la metà della corrispondente percentuale del campione italiano. Per il resto le problematiche che emergono sono le medesime, in particolare per ciò che concerne la valutazione delle previsioni pseudoprobabilistiche (Fig. 5.74).

Anche in questo caso sono evidenti entrambi gli effetti osservati da Murphy: la relazione monotona tra valore della probabilità e giudizio sulla previsione e l'effetto per cui maggiore è la probabilità con cui è prevista la precipitazione, migliore è il giudizio sulla previsione riferita al mese di dicembre rispetto a quella riferita al mese di luglio mentre accade il contrario per le previsioni a bassa probabilità (Fig. 5.75).

Le percentuali di intervistati che non sanno o non rispondono sono nettamente minori in dicembre per le probabilità medio basse e coincidono nei due mesi per le probabilità alte. Nelle curve che rappresentano la percentuale di intervistati (Fig. 5.75c), che non sanno o non rispondono, in funzione di ciascun valore di probabilità, notiamo, in entrambi i mesi, due minimi per le previsioni con probabilità rispettivamente 0% e 50% e due massimi per le previsioni con probabilità rispettivamente 10% e 100%. Quest'ultimo dato è di difficile interpretazione per ciò che concerne la previsione pseudoprobabilistica, mentre è facilmente spiegabile la difficoltà nella valutazione della previsione a bassa probabilità in quanto più problematica.

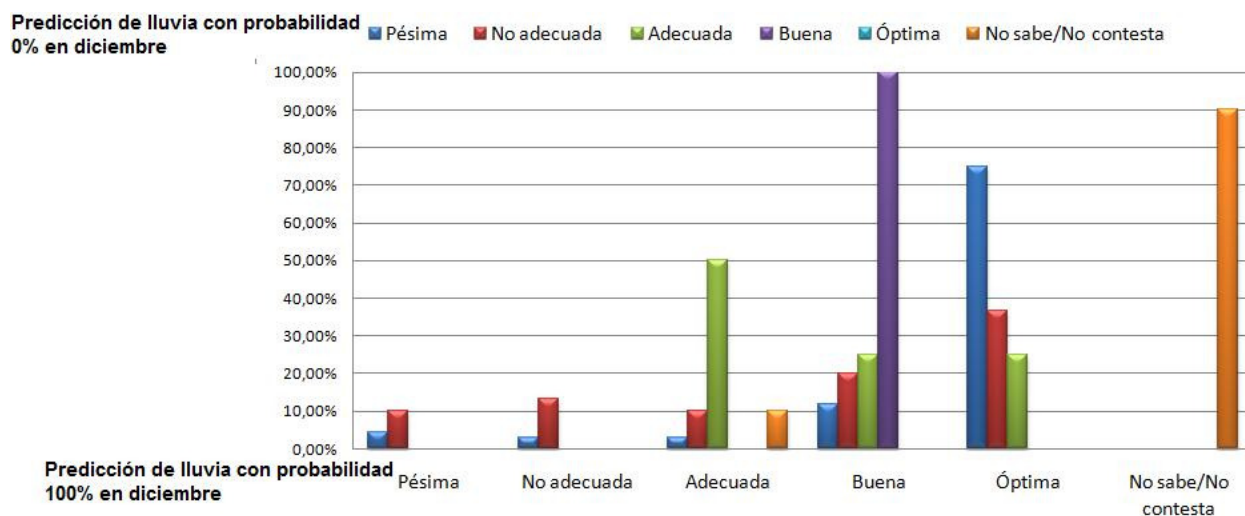


Figura 5.74: Risposte del pubblico spagnolo alla domanda 21 (QPE). In ordinata le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 0% e in ascissa, secondo vari colori, le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 100%.

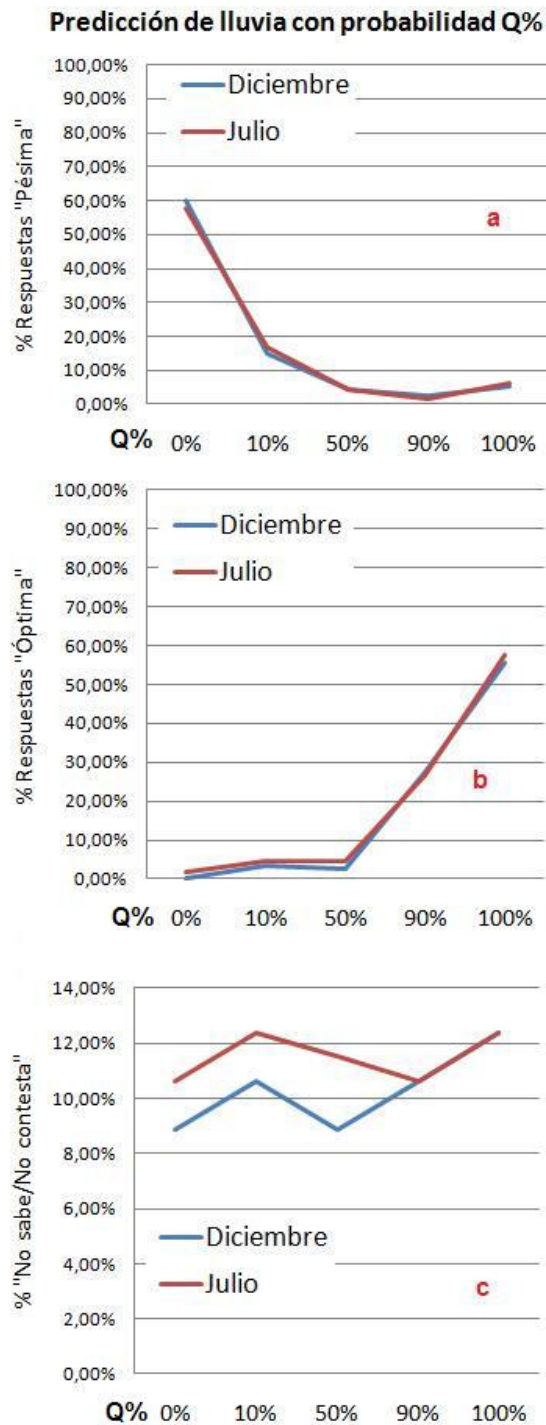


Figura 5.75: Risposte del pubblico spagnolo alle domande 21 (QPE) e 22 (QPE) a) percentuale di risposte "Pessima"; b) percentuale di risposte "Ottima"; c) percentuale di "Non sa/Non risponde".

#### UTENTI ESPERTI

Le risposte degli utenti "esperti" sostanzialmente non differiscono da quelle di meteorologi e utenti generici per ciò che concerne la valutazione generale delle previsioni (Fig. 5.76) e in particolare delle previsioni pseudoprobabilistiche (Fig. 5.77). Si conferma, altresì, la relazione monotona tra giudizio e valore della probabilità (Figg. 5.78a, 5.78b). Non siamo riusciti ad osservare l'altro effetto, osservato da Murphy, relativo ai migliori giudizi per le previsioni di dicembre ad alta probabilità. In questo caso

sembra, contrariamente a quanto descritto da Murphy, che si abbiano migliori giudizi per le previsioni di dicembre a bassa probabilità e per quelle di luglio ad alta probabilità (come abbiamo rilevato anche nelle risposte dei meteorologi).

È elevato il numero di chi “non sa” o non risponde (Fig. 5.78c) e, anche in questo caso, l’andamento è inaspettato in quanto le curve, che rappresentano la percentuale di intervistati in funzione di ciascun valore di probabilità, hanno dei massimi in corrispondenza delle previsioni pseudo probabilistiche (laddove le risposte degli altri due campioni avevano dei minimi) e due minimi assoluti in corrispondenza delle previsioni con probabilità 50% e 90%.

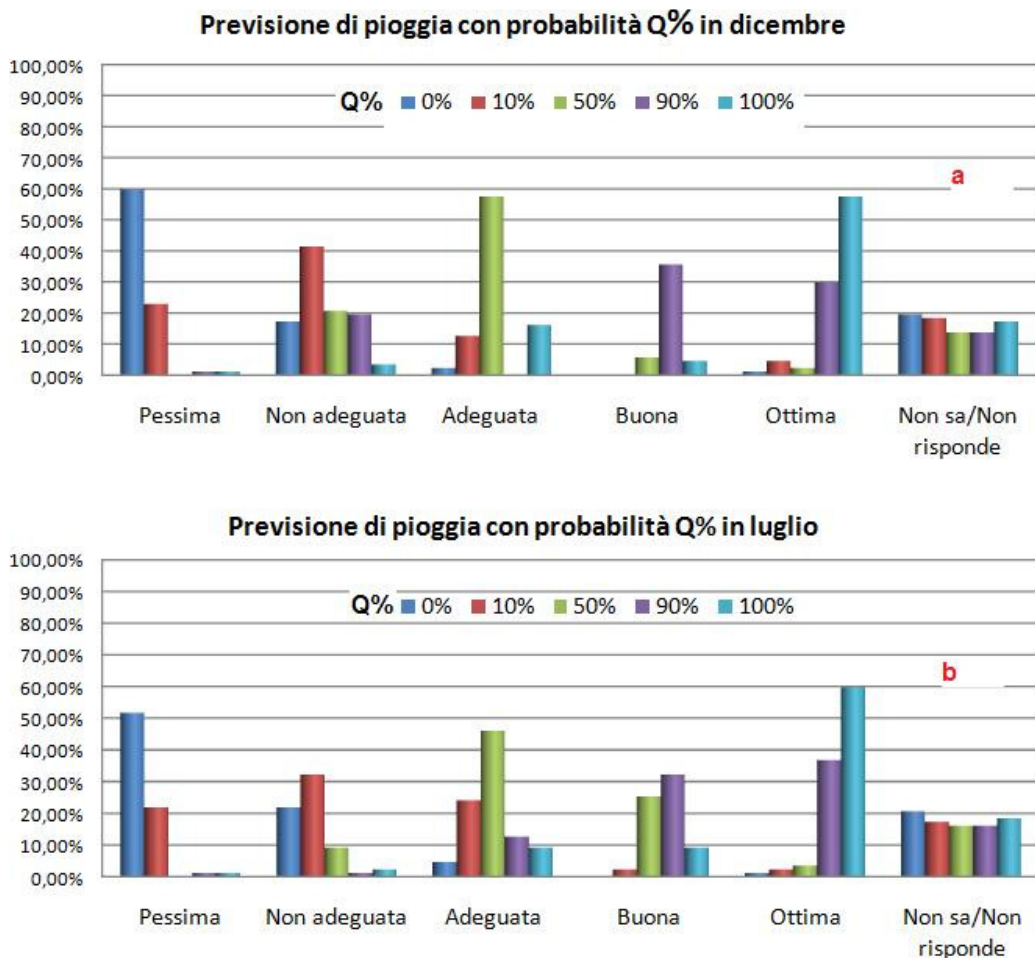


Figura 5.76: Risposte degli utenti esperti a) alla domanda 19 (QU); b) alla domanda 20 (QU).

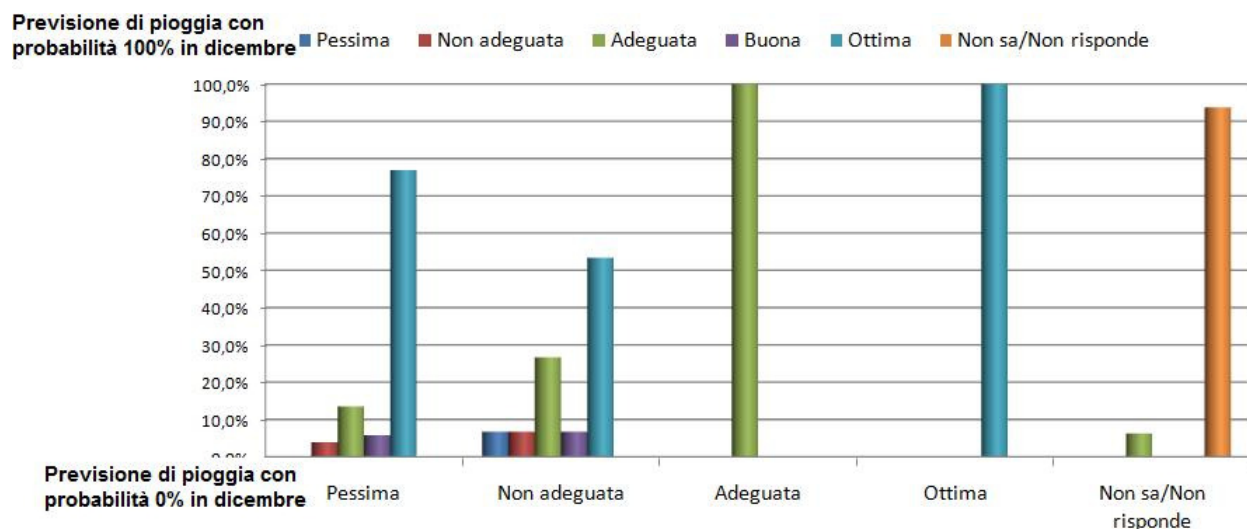


Figura 5.77: Risposte degli utenti esperti alla domanda 19 (QU). In ordinata le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 0% e in ascissa, secondo vari colori, le risposte relative alla valutazione della previsione con probabilità 100%.

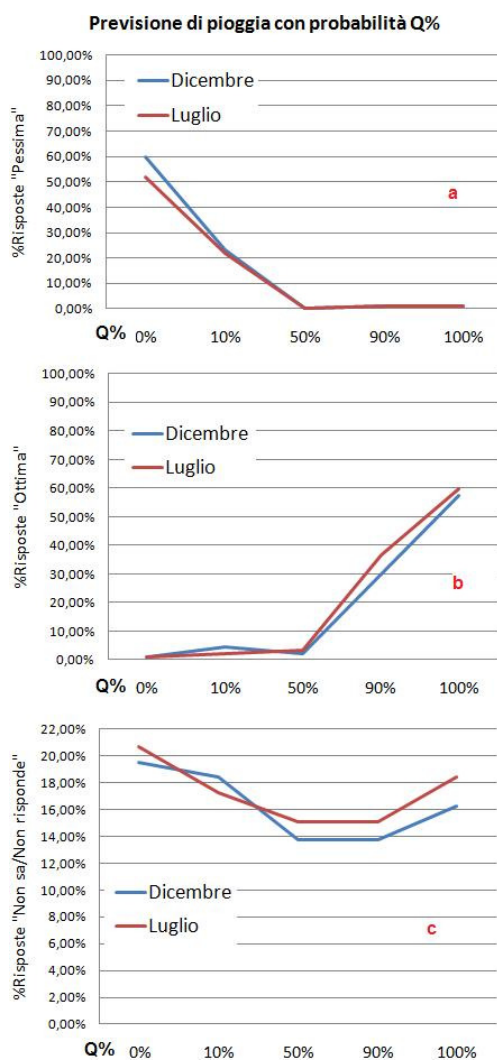


Figura 5.78: Risposte degli utenti esperti alle domande 19 (QU) e 20 (QU) a) percentuale di risposte "Ottima"; b) percentuale di risposte "Pessima"; c) percentuale di "Non sa/Non risponde".

## ✓ L'INFLUENZA DEL CONTESTO

Abbiamo cercato di valutare anche l'influenza esercitata dal contesto sulle risposte degli intervistati, intendendo per contesto non solo l'ambiente fisico in cui gli intervistati vivono e operano ma anche età, titolo di studio e genere sessuale.

### METEOROLOGI

Il contesto geografico può certamente condizionare il significato attribuito ad alcune delle espressioni verbali utilizzate nei bollettini, ma sembra influenzare anche la percezione che il meteorologo ha dell'opinione dell'utenza. Infatti, se il meteorologo riceve un feedback in tempi assai brevi da parte dell'utenza può attivare quel circolo vizioso o virtuoso per cui la conoscenza del meteorologo influisce e può modificare quella dell'utenza e viceversa. Questo però accade se esiste una relazione comunicativa stabile tra meteorologo e utente. Se tale relazione viene a mancare e il pubblico non è a conoscenza del contesto in cui opera il meteorologo, dalle previsioni potrebbero essere tratte inferenze scorrette o inadeguate che, peraltro, verranno interpretate nella prospettiva del proprio contesto.

Dal contesto geografico dipende l'attribuzione del significato delle espressioni verbali che definiscono il periodo della giornata in cui si dovrebbe verificare l'evento previsto. La differente scansione della giornata nelle diverse parti d'Italia modifica chiaramente tale attribuzione (Fig. 5.79).

La percentuale di meteorologi del settentrione d'Italia che ritiene che il pubblico possa utilizzare le previsioni probabilistiche dopo un periodo di training (Fig. 5.80) e che ritiene che il pubblico comprenda un'espressione come "venti moderati" (Fig. 5.81), è in percentuale doppia rispetto a quella di meteorologi del centro sud che hanno la medesima opinione. La maggior fiducia dei meteorologi del nord nell'utenza potrebbe essere spiegabile con un più consueto scambio comunicativo, per cui il meteorologo ha conoscenza delle esigenze e del *background* del pubblico e, conseguentemente, è in grado di proporre le previsioni in una forma adeguata.

Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", intendi che il miglioramento si avrà:

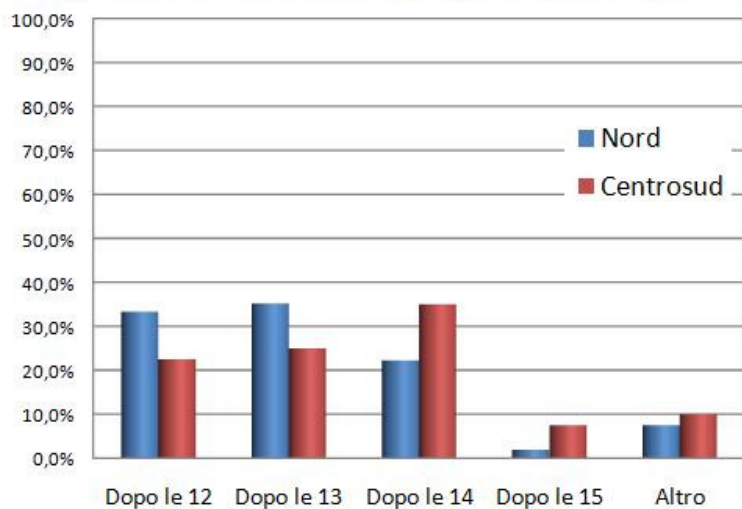


Figura 5.79: Risposte dei meteorologi alla domanda 18 (QM) per area geografica.

A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che

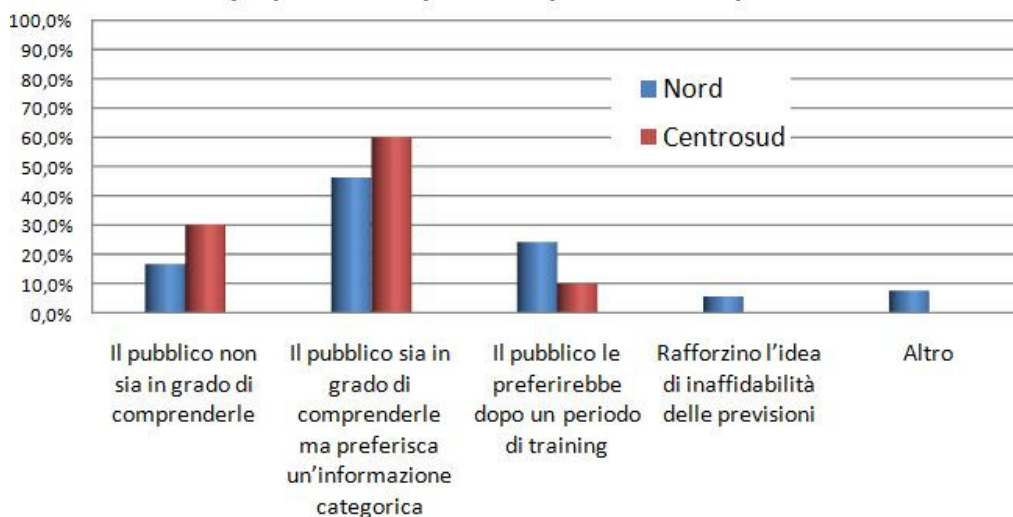


Figura 5.80: Risposte dei meteorologi alla domanda 8 (QM) per area geografica.



**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare  
un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?**

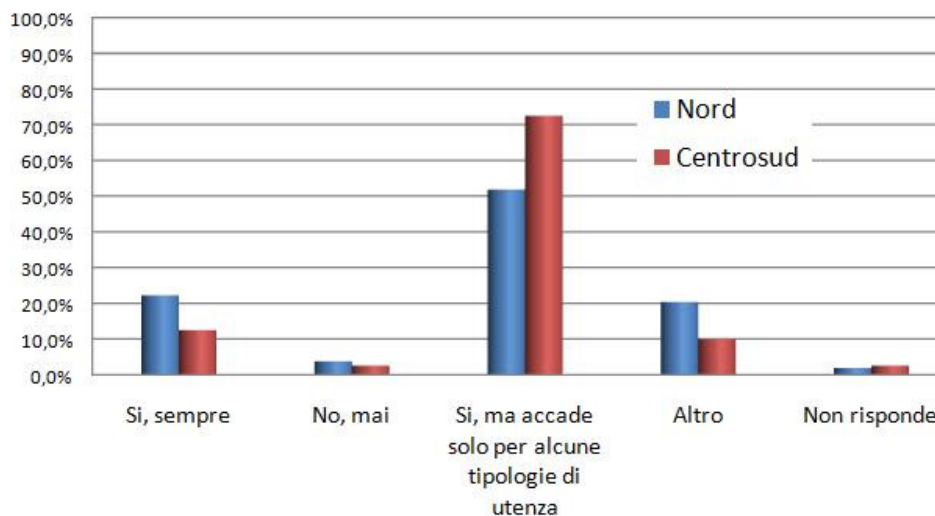


Figura 5.81: Risposte dei meteorologi alla domanda 16 (QM) per area geografica.

**PUBBLICO**

Per ciò che concerne il campione di utenza generica abbiamo già discusso nei precedenti paragrafi l'influenza del contesto geografico nazionale. Qui vogliamo considerare il contesto in senso lato, ovvero l'eventuale influenza dell'età, del titolo di studio e del genere sessuale sulle risposte.

Nelle risposte del pubblico italiano non siamo riusciti a isolare alcuna dipendenza dall'età degli intervistati, mentre abbiamo trovato interessante la dipendenza dal titolo di studio delle risposte relazionate con la consapevolezza dell'incertezza associata alla previsioni. Possiamo notare chiaramente come, a fronte di una domanda esplicita concernente una previsione di precipitazione (Fig. 5.82a), fra coloro che sembrerebbero possedere la cognizione che alle previsioni è associata un'incertezza, è alta la percentuale di chi ha una laurea scientifica o umanistica.

Tuttavia, quando poniamo la domanda tratta dall'articolo di Morss, solo i laureati in discipline scientifiche interpretano in larghissima maggioranza la previsione di temperatura in forma non categorica, mentre i laureati in discipline umanistiche rispondono addirittura "peggio" dei laureati in altre discipline e dei diplomati (Fig. 5.82b). Tutto questo ci appare una conferma dell'ipotesi, già formulata in precedenza, per cui chi appare consapevole dell'incertezza associata ad una previsione di precipitazione potrebbe non avere idea che alle previsioni è sempre associata un'incertezza oppure non considerare l'incertezza come un dato scientifico ma ritenerla dipendente da altri fattori.

La dipendenza delle risposte dal sesso degli intervistati è visibile chiaramente per ciò che concerne le domande relazionate con le espressioni verbali utilizzate in occasione delle previsioni di precipitazioni o con la valutazione delle previsioni probabilistiche. A questo proposito è d'obbligo effettuare due osservazioni.

La prima osservazione è legata all'elevato numero di "Non sa/Non risponde" fra gli intervistati di sesso femminile nelle domande concernenti le previsioni di precipitazione

(Figg. 5.83a, 5.83b) e la valutazione di previsioni probabilistiche. In quest'ultimo caso vedremo che la forma delle curve che rappresentano la percentuale di risposte "Non sa/Non risponde", degli intervistati di ciascun sesso, in funzione della probabilità della previsione è molto simile (Figg. 5.84a, 5.84b), ma c'è una differenza percentuale di quasi un fattore tre fra gli intervistati di sesso femminile e quelli di sesso maschile. La seconda osservazione è relativa alle risposte date alla domanda tratta da Morris. Quasi la metà del campione femminile interpreta la previsione come categorica (Fig. 5.85), per cui parrebbe che generalmente gli intervistati di sesso femminile si trovino più a disagio con le previsioni rispetto a quelli di sesso maschile.

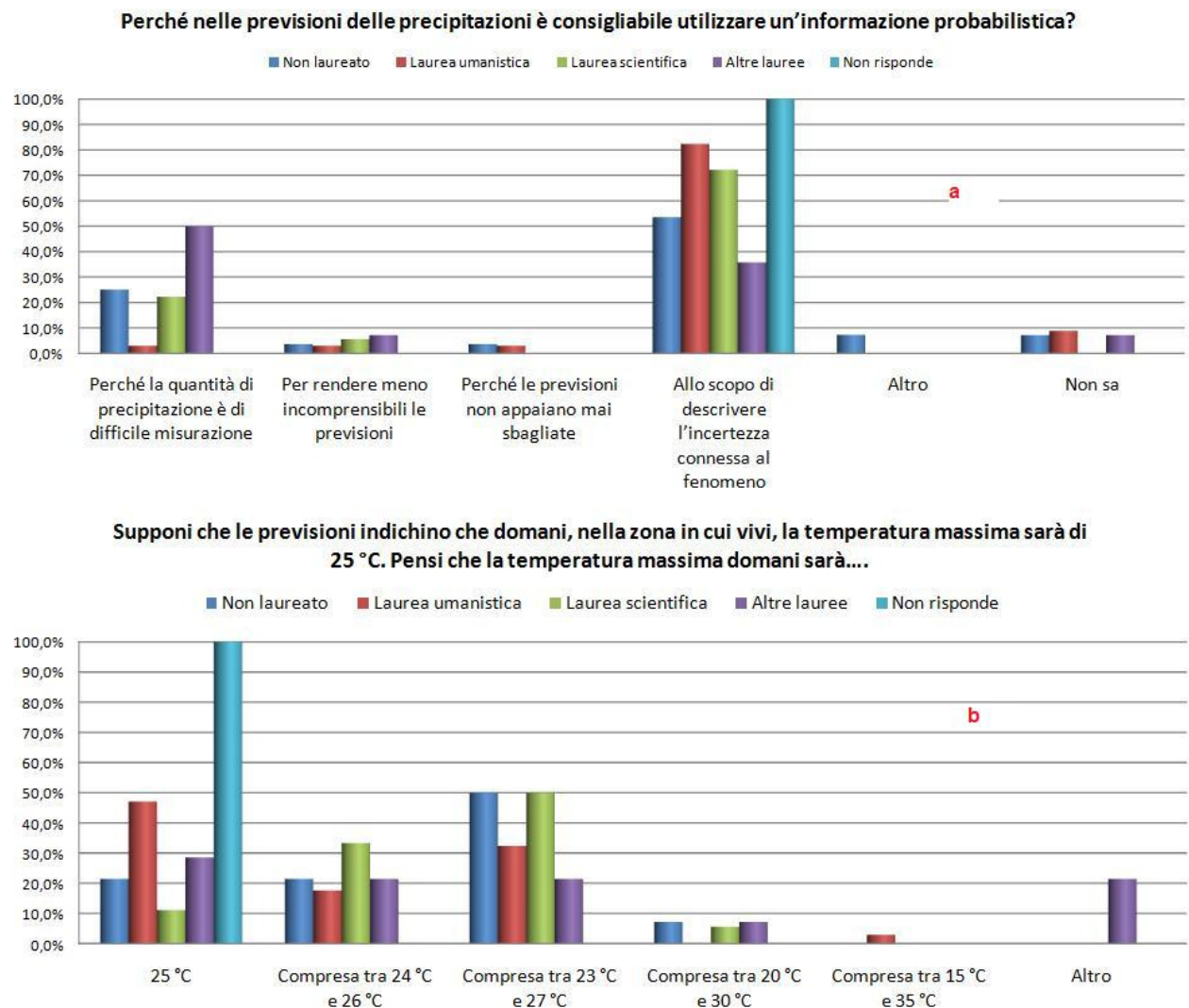
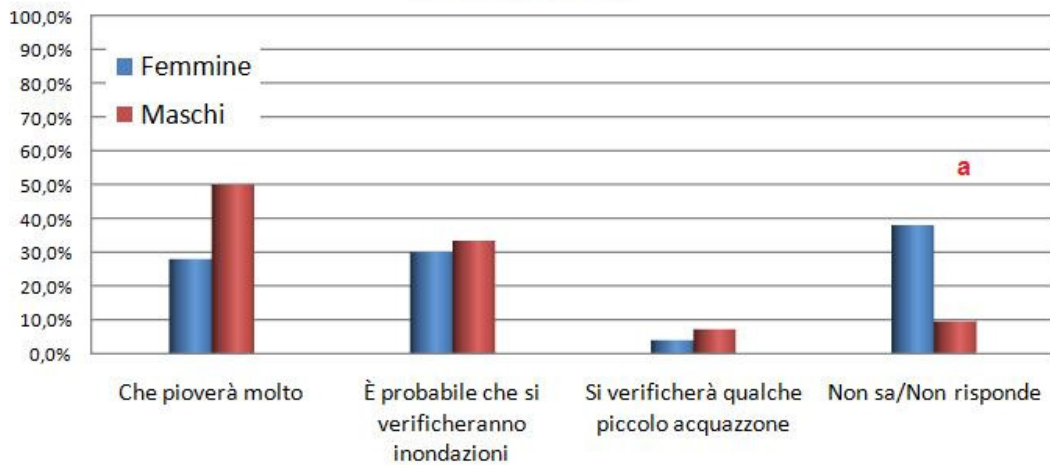


Figura 5.82: Risposte del pubblico italiano distribuite per titolo di studio a) alla domanda 20 (QPI); b) alla domanda 15 (QPI).

**Quale informazione veicola l'espressione *la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro*?**



**Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:**

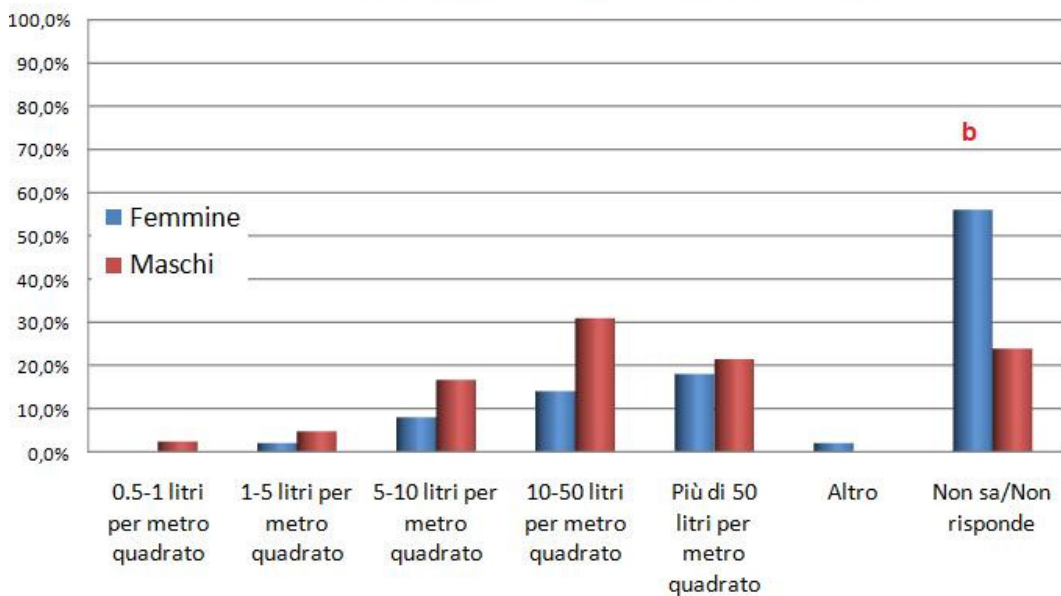


Figura 5.83: Risposte del pubblico italiano secondo il sesso a) alla domanda 32 (QPI); b) alla domanda 34 (QPI).

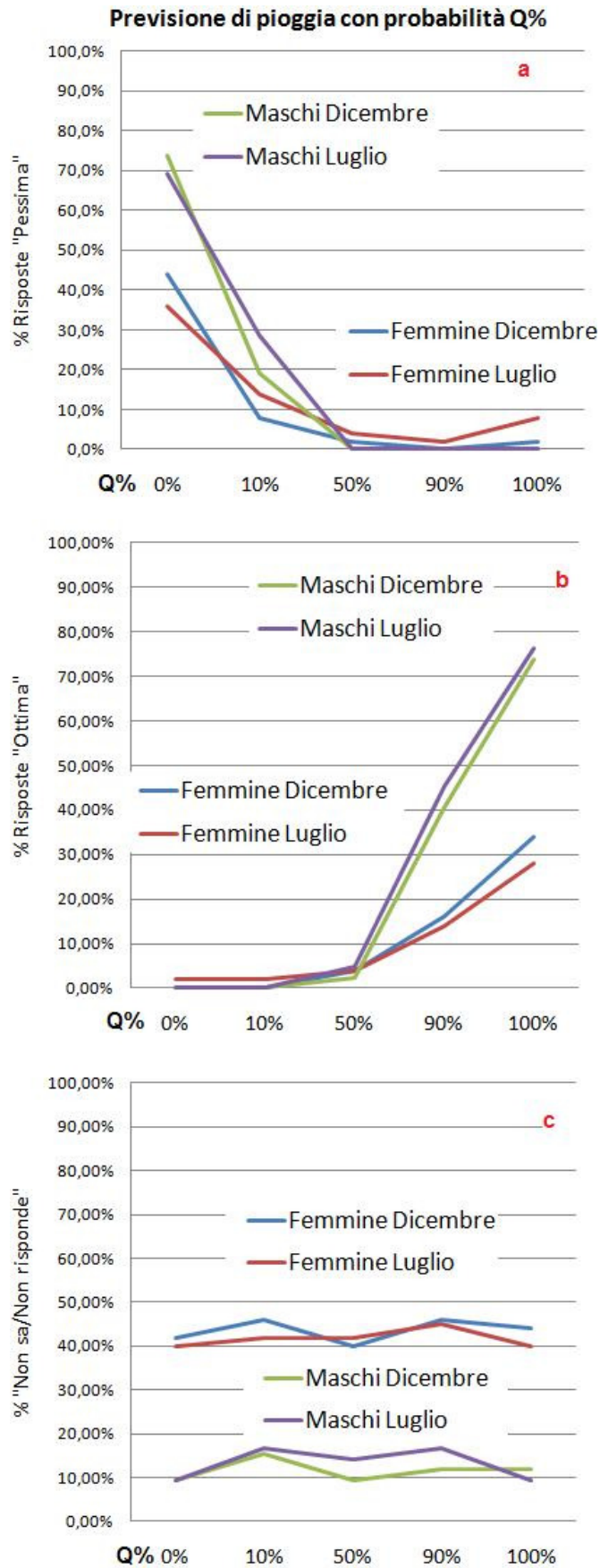


Figura 5.84: Risposte del pubblico italiano secondo il sesso alle domande 21 (QPI) e 22 (QPI). a) percentuale di risposte "Ottima"; b) percentuale di "Non sa/Non risponde".

**Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....**

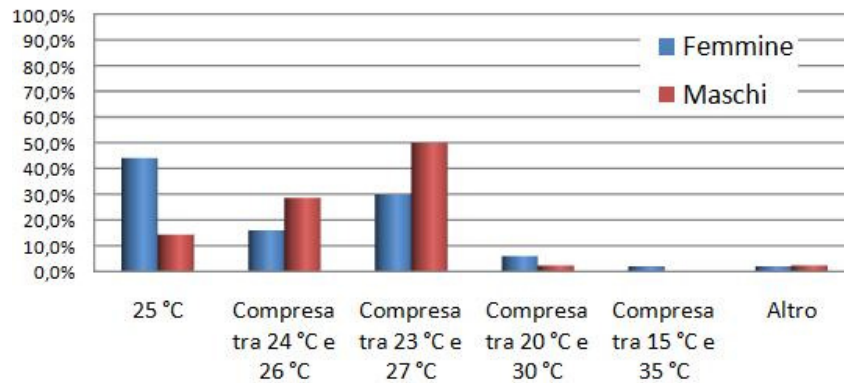


Figura 5.85: Risposte del pubblico italiano secondo il sesso alla domanda 15 (QPI).

Sono poche le risposte del pubblico spagnolo per cui si sono evidenziate significative dipendenze da titolo di studio, età e sesso degli intervistati. Sottolineiamo però alcuni risultati che possono offrire uno spunto di riflessione ed indicare questioni degne di nuove indagini.

Secondo il titolo di studio variano le esigenze rispetto alle previsioni (Fig. 5.86). A un titolo di studio superiore corrispondono maggiori esigenze anche se ciò non garantisce una migliore comprensione della terminologia (Fig. 5.87).

Le donne consultano meno le previsioni rispetto agli uomini (Fig. 5.88) e questo potrebbe essere una spiegazione della minore conoscenza del significato delle espressioni utilizzate nei bollettini (Fig. 5.89), anche se, a differenza di quanto abbiamo registrato per gli intervistati di sesso femminile italiani, non si registrano percentuali importanti di “Non sa/Non risponde”.

**La calidad de las predicciones meteorológicas que consultas es**

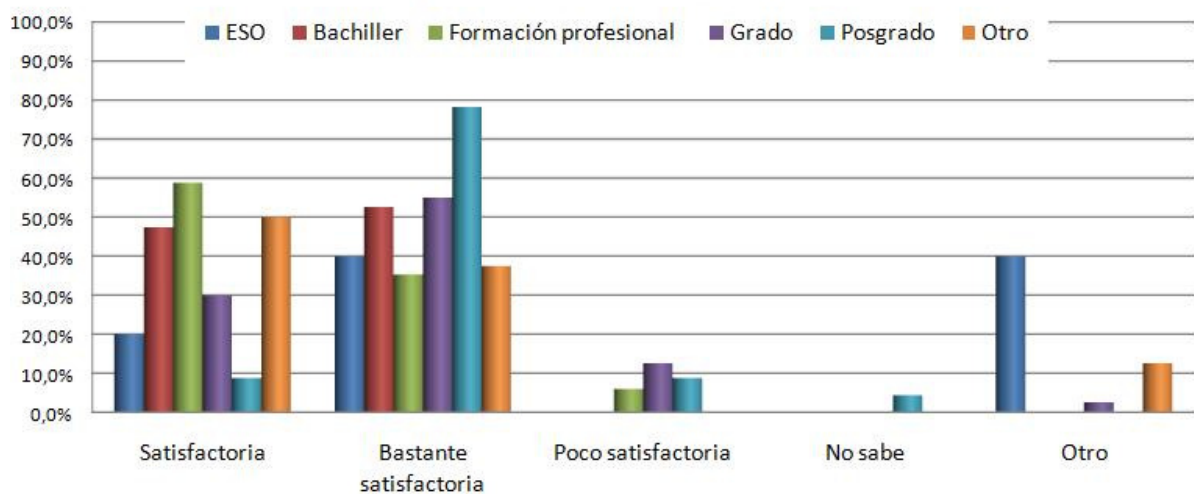


Figura 5.86: Risposte del pubblico spagnolo alla domanda 3 (QPE) secondo il titolo di studio.

### ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?

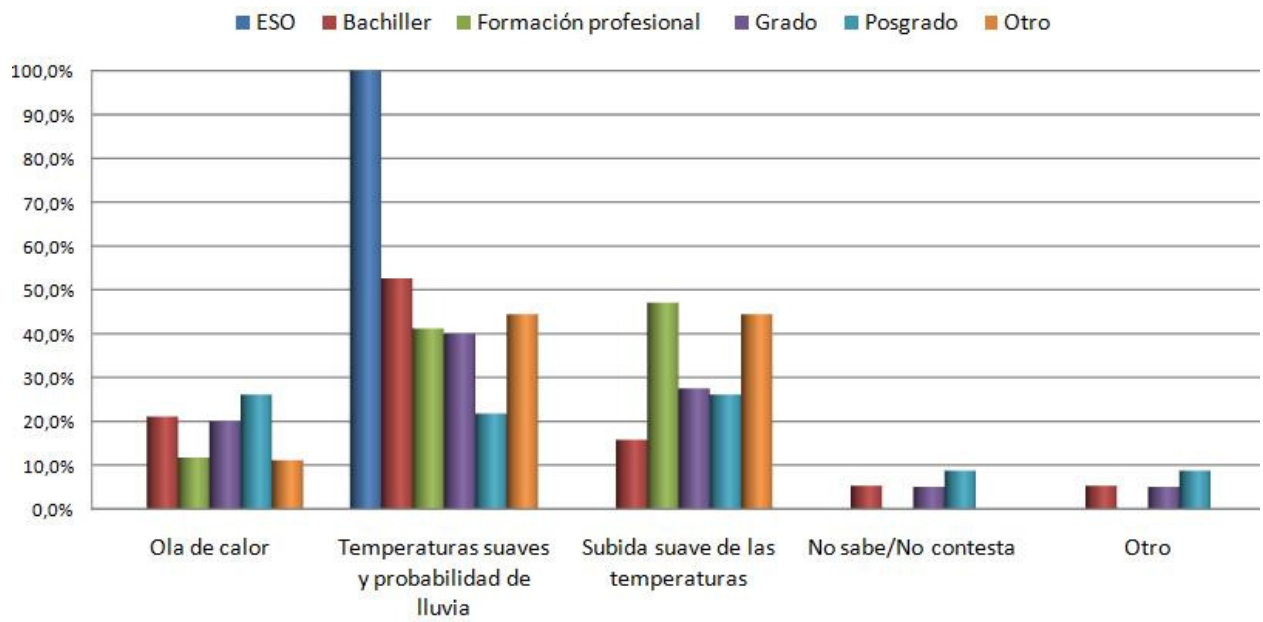


Figura 5.87: Risposte del pubblico spagnolo alla domanda 37 (QPE) per titolo di studio.

### Consultas las predicciones del tiempo

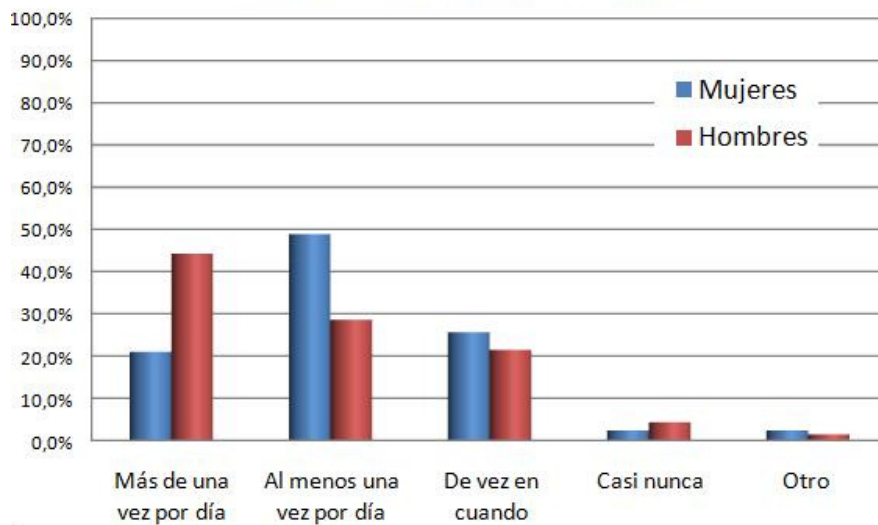


Figura 5.88: Risposte del pubblico spagnolo secondo il sesso alla domanda 1 (QPE).

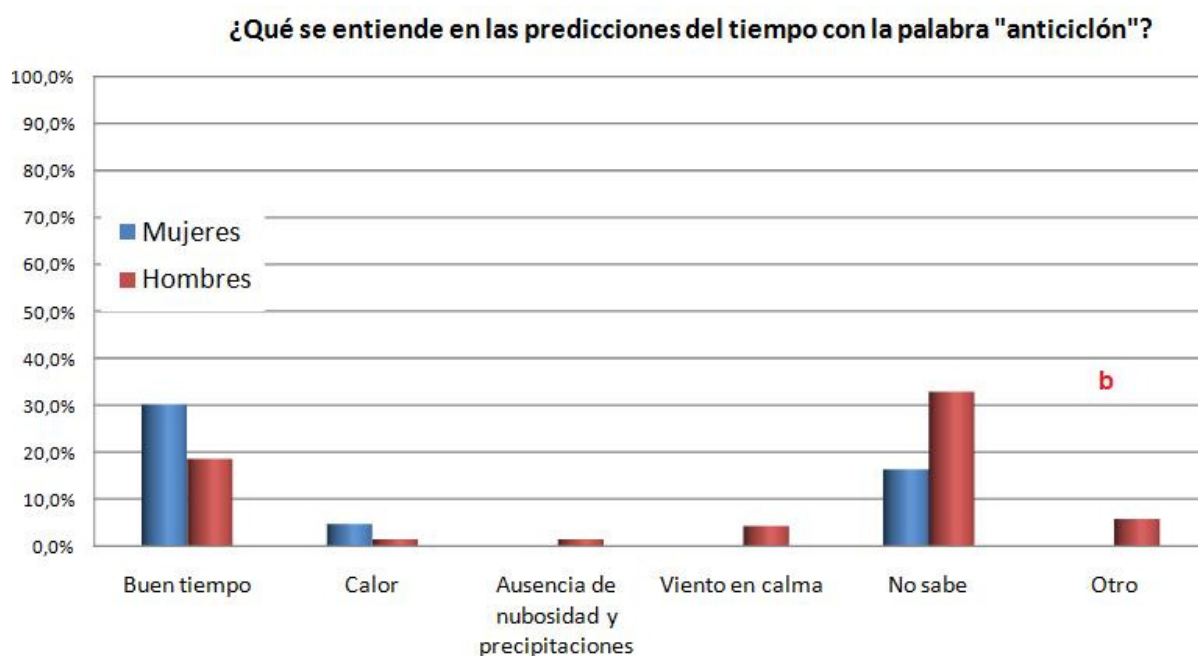
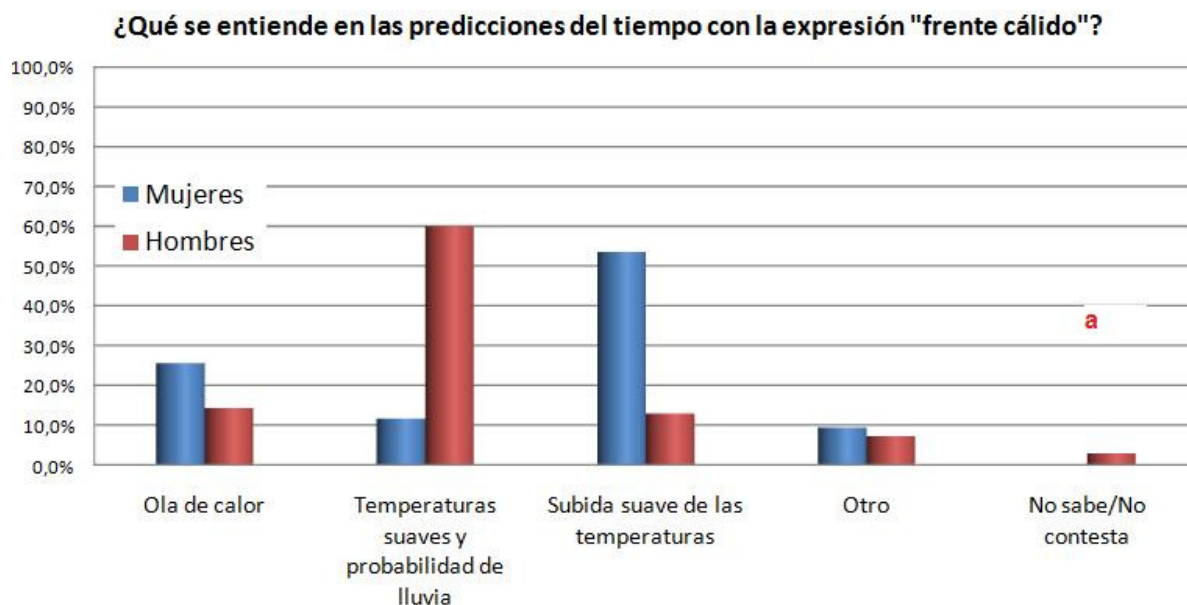


Figura 5.89: Risposte del pubblico spagnolo secondo il sesso a) alla domanda 37 (QPE); b) alla domanda 38 (QPE).

#### UTENTI ESPERTI

Abbiamo messo in evidenza nei paragrafi precedenti l'influenza del contesto geografico sulle risposte degli utenti esperti. Qui citiamo, come ulteriore esemplificazione di ciò che è stato più volte ribadito nel corso di questo lavoro, l'influenza del contesto geografico nella definizione, secondo le indicazioni della WMO, di un'espressione verbale da associare ad un determinato intervallo di probabilità di accadimento di un evento e, viceversa, del valore di probabilità di accadimento da associare ad una determinata espressione verbale. Nel primo caso (Fig. 5.90), riferentesi ad una precipitazione nevosa, quasi il 70% degli intervistati dell'Italia settentrionale associa al valore di probabilità l'espressione verbale corretta, probabilmente perché hanno una

consuetudine con l'evento e sanno valutarne meglio anche il rischio. Le risposte degli intervistati dell'Italia centromeridionale evidenziano una minore condivisione e una maggiore sopravvalutazione di un evento identificato come relativamente raro rispetto al contesto sardo a cui fa riferimento la domanda.

**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**

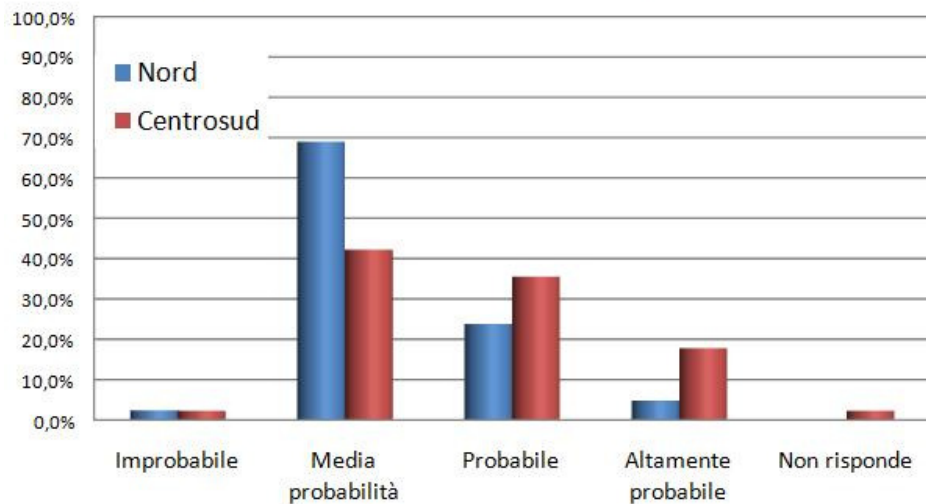


Figura 5.90: Risposte degli utenti esperti per zona geografica alla domanda 32 (QU).

Nel secondo caso (Fig. 5.91), che riguarda una previsione di pioggia, quasi il 50% degli intervistati dell'Italia settentrionale associa all'espressione verbale il corretto valore di probabilità, mentre le risposte degli intervistati dell'Italia centromeridionale evidenziano una minore condivisione e una maggiore sottovalutazione dell'evento.

Se esaminiamo queste risposte secondo l'analisi di Patt osserviamo che gli utenti "esperti" dell'Italia centromeridionale hanno un comportamento più simile a quello osservato per gli utenti generici.



**Il bollettino comunica che è probabile che piova. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che piova?**

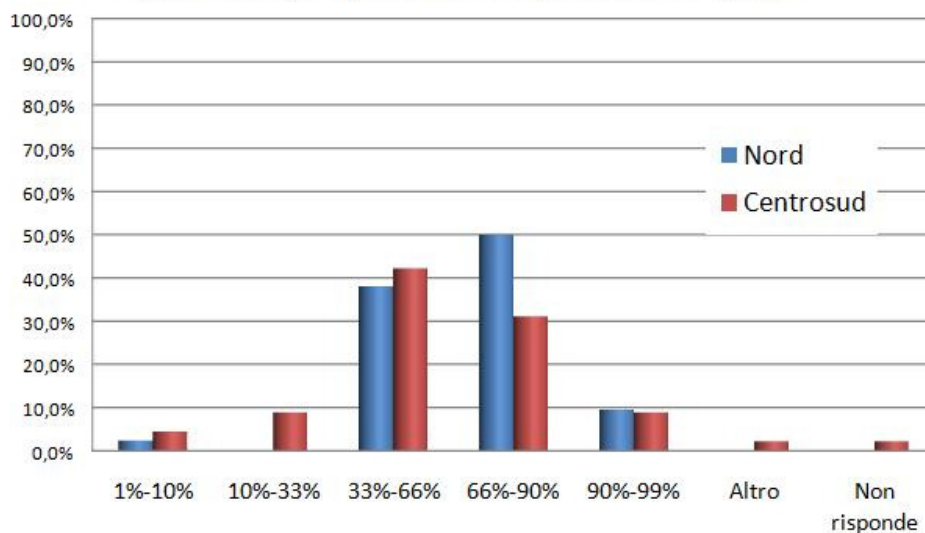


Figura 5.91: Risposte degli utenti esperti per zona geografica alla domanda 36 (QU).

## CONCLUSIONI

*“Dobbiamo imparare a non giudicare più le varie forme di sapere, di pratica e di cultura prodotte dalle società umane, ma a incrociarle, a stabilire nuovi canali di comunicazione”*

(Ilya Prigogine)<sup>438</sup>

Nel chiudere questo lavoro tenteremo di trarre delle conclusioni cercando nel contempo di indicare delle linee di ricerca per affrontare quelle questioni che non abbiamo potuto trattare o che abbiamo discusso senza trovare risposte esaurienti. È un compito non semplice in quanto lo scritto cristallizza un pensiero che tenta di fotografare una situazione in continua evoluzione. Pertanto è possibile che nello stesso momento in cui si finisce di scrivere possano essere rese note pratiche, idee, pensieri che affrontano e magari rispondono in maniera innovativa ed efficace ad alcune delle questioni che abbiamo trattato. Le neviccate, che nel dicembre del 2010 hanno paralizzato gran parte dell'Europa nordoccidentale e successivamente parte degli Stati Uniti, hanno confermato, se mai ce ne fosse stato bisogno, che il meteo è talmente connesso alle attività umane che prescindere può diventare estremamente costoso<sup>439</sup>.

L'indagine ha messo in evidenza una serie di questioni alcune delle quali a prima vista potrebbero apparire di facile soluzione. Tuttavia un'osservazione più approfondita fa notare che anche le questioni apparentemente più semplici sono in relazione con problemi più complessi. È necessario dunque un approccio sistemico che dovrebbe essere centrato su una presa d'atto e di coscienza della globalità del problema, in primo luogo da parte della comunità dei meteorologi. Prima però è necessario rilevare che generalmente nel corso di questo lavoro abbiamo spesso utilizzato i termini meteorologo e previsore senza distinzione. In realtà, il meteorologo chiuso nei centri di ricerca ha certamente meno dimestichezza del previsore con le previsioni così come il previsore ha meno dimestichezza del meteorologo, per esempio, con i modelli matematici o con i problemi della verifica o dell'assimilazione. Effettivamente la maggioranza delle questioni che abbiamo trattato riguarda essenzialmente i previsori ma i loro risvolti, in particolare quelli epistemologici, riguardano tutti coloro che si occupano di meteorologia, quindi l'intera comunità dei meteorologi, in cui non esiste soluzione di continuità tra meteorologo e previsore. Il non avere effettuato alcuna distinzione tra le due figure di ricercatori è giustificato anche dal fatto che è difficile capire quale sia, se esiste, la linea di demarcazione. Vala la pena, inoltre, ricordare che i temi trattati investono l'intera comunità umana o, in altre parole, qualsiasi persona che nel corso della sua esistenza si sia chiesta per qualsivoglia motivo che tempo farà.

---

<sup>438</sup> (Prigogine, 1999), pag. 286

<sup>439</sup> Si vedano, per esempio, le discussioni, rispettivamente, presenti nelle versioni online di *Le Monde* del 10/12/2010 ([http://www.lemonde.fr/politique/article/2010/12/10/la-polemique-continue-apres-la-tempete-de-neige-sur-l-ile-de-france\\_1451668\\_823448.html](http://www.lemonde.fr/politique/article/2010/12/10/la-polemique-continue-apres-la-tempete-de-neige-sur-l-ile-de-france_1451668_823448.html)) e del *New York Times* del 30/12/2010 (<http://www.nytimes.com/2010/12/30/nyregion/30response.html?hp>). Per ciò che concerne l'Italia si veda la versione online di *Repubblica* del 29/12/2010 ([http://firenze.repubblica.it/cronaca/2010/12/29/news/maltempo\\_mille\\_automobilisti\\_firmano\\_la\\_class\\_action-10677278/](http://firenze.repubblica.it/cronaca/2010/12/29/news/maltempo_mille_automobilisti_firmano_la_class_action-10677278/)).

Ci pare che l'indagine abbia messo in evidenza principalmente due problemi: il primo concerne la mancanza di condivisione tra meteorologi e pubblico e all'interno della stessa comunità dei meteorologi della terminologia generalmente utilizzata nei bollettini; il secondo riguarda le difficoltà concernenti l'intrinseco probabilismo delle previsioni.

Le problematiche riguardanti la mancanza di condivisione della terminologia sono chiare anche ad un profano che abbia un minimo di pratica con le previsioni del tempo. Trovare una soluzione potrebbe sembrare relativamente semplice. Basterebbe, infatti, l'elaborazione di uno standard comunicativo condiviso a livello internazionale<sup>440</sup>, superando le resistenze offerte dai media in difesa delle proprie specificità nell'offerta del prodotto. Potrebbe essere possibile eliminare alcune ambiguità esplicitando il significato di particolari termini tecnici o colloquiali ben definiti o che si riferiscono a scale condivise<sup>441</sup>. Eliminare altre ambiguità che sono state rilevate è un obiettivo che i meteorologi, per competenze e formazione, non possono conseguire. Il compimento richiederebbe l'apporto di psicologi, sociologi e linguisti per ottenere la massima efficacia comunicativa anche in relazione alla severità degli eventi, nel tentativo di minimizzare le "implicature" conversazionali griceiane<sup>442</sup>, ovvero la distanza tra il "detto" e il "non detto", distanza che cresce in particolare in occasione di eventi severi in cui le sollecitazioni su meteorologi e utenti sono tali che possono risultarne condizionate, se non anche stravolte, elaborazione e comprensione delle previsioni. Potrebbe essere necessario anche il contributo di antropologi e linguisti che, a partire anche da un'eventuale analisi filologica<sup>443</sup>, tengano conto dell'interpretazione semantica e semiotica nell'ambito delle diverse culture locali, interpretazione che influisce, spesso in maniera decisiva, sulla comprensione delle previsioni e talora anche sulla loro redazione.

È perciò evidente che andrebbe ripensato l'intero processo comunicativo le cui modalità, come potrebbe avvenire nel web, e in alcuni casi già avviene, dovrebbero essere condivise e non lasciate all'esclusivo controllo dei media. Questo comporta evidentemente la necessità di una diversa relazione tra meteorologi e media in cui il potere contrattuale dei meteorologi sia preponderante. Ma questo potrebbe realizzarsi, come spiega anche Carrada<sup>444</sup>, solo nel momento in cui il meteorologo goda di un elevato riconoscimento sociale che nasce da una corretta relazione comunicativa con l'utenza. La progettazione e la costruzione di un nuovo processo comunicativo deve considerare la necessità di rendere pubblici non solo successi e fallimenti delle previsioni ma anche i successi e i fallimenti del processo comunicativo stesso, in maniera da evidenziare quando gli errori della previsione hanno carattere scientifico e quando dipendono da una comunicazione inadeguata.

Una questione più complessa è quella concernente l'informazione in forma non categorica. Abbiamo più volte detto che le previsioni del tempo sono intrinsecamente

---

<sup>440</sup> Almeno a livello europeo.

<sup>441</sup> Come la scala Beaufort.

<sup>442</sup> **Paul Grice** (1913-1988) è stato un filosofo del linguaggio, "*Logic and conversation*" è una delle sue opere più importanti tradotta anche in italiano. Vedi anche nota 435.

<sup>443</sup> L'analisi filologica effettuata da Abbe (vedi nota 87) è un esempio di un tentativo di questo genere risalente ai primi anni del secolo scorso.

<sup>444</sup> Si veda il paragrafo a pag. 59.

probabilistiche e che l'informazione apportata dalle previsioni risulta completa nel momento in cui venga specificata l'incertezza ad esse associata. Dai risultati dell'indagine sembra chiaro che il pubblico trova più difficoltà nella trattazione dell'informazione di tipo probabilistico che nella comprensione dell'evento previsto, contrariamente a quanto sostenuto da più parti in letteratura. In ogni caso ciò che è estremamente rilevante è che per nessuna delle categorie intervistate (Fig. 6.1) esiste un'interpretazione univoca delle previsioni in forma probabilistica e che sono proprio i meteorologi che apparentemente presentano maggiori difficoltà nell'attribuzione del significato a previsioni espresse in tale forma. In questo senso le risposte dei meteorologi mettono in luce chiaramente un'instabilità dello statuto epistemologico a meno che non si ritenga che il previsore esprime l'informazione in base ai propri pregiudizi sulle capacità di comprensione del pubblico<sup>445</sup>.

Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:

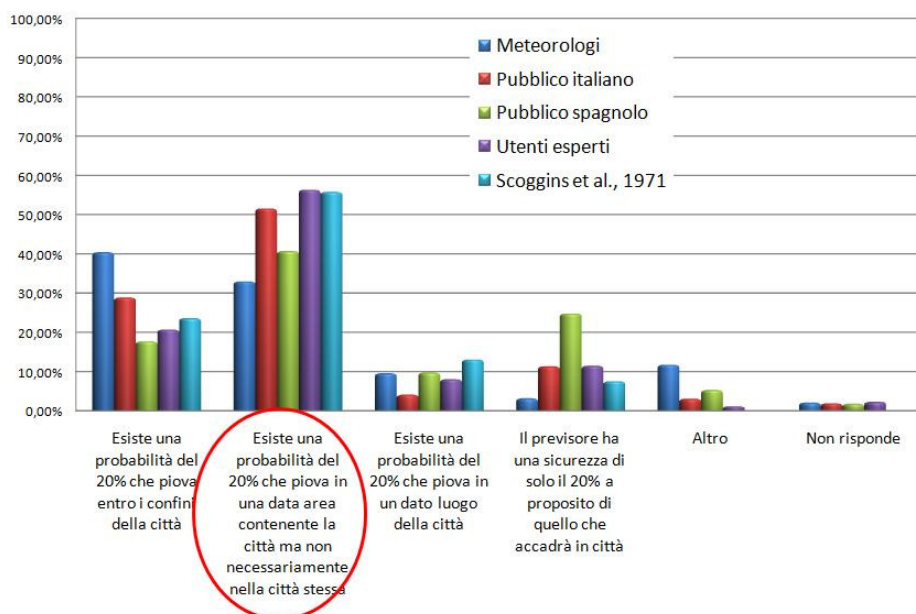


Figura 6.3: Significato attribuito ad una previsione probabilistica di precipitazione, confrontati con (Scoggins et al., 1971)

In realtà, per quanto il campione sia rappresentativo dei previsori italiani, non crediamo che queste risposte possano essere considerate conclusive. Sarebbe auspicabile

<sup>445</sup> Per chiarire il nostro pensiero osserviamo innanzitutto che il significato della previsione discende dall'approccio epistemologico della disciplina e che quindi non dovrebbe esserci ambiguità alcuna, tantomeno fra i previsori. Peraltro, se i previsori condividono il senso della previsione, la lettura dei risultati che abbiamo ottenuto evidenzia l'esistenza di un divario, che è necessario colmare, tra la teoria dei meteorologi e la prassi dei previsori. Tale divario potrebbe essere attribuibile ad un tentativo dei previsori di facilitare la comprensione dell'utente presentando l'informazione nella forma in cui ritengono la intenda il pubblico. Ma l'indagine ha chiaramente messo in evidenza che non esiste quasi mai una corrispondenza tra le conoscenze dell'utente e l'opinione che ha su queste conoscenze il meteorologo. Sarebbe quindi auspicabile una attività di *outreach* bilaterale che, oltre ad accrescere le conoscenze dell'utenza e le conoscenze che il previsore ha dell'utenza, avvicini anche i due poli della comunicazione. Infatti nessun processo comunicativo può essere efficace senza che gli attori del processo ne condividano i registri, ma tale condivisione dipende anche dalla reciproca conoscenza dell'emittente e del ricevente e delle loro modalità di comunicazione.

effettuare un'indagine più articolata che coinvolga i meteorologi dei principali paesi europei, per verificare se effettivamente la meteorologia sia ancora epistemologicamente fragile. Del resto affrontare tale questione è imprescindibile, in primo luogo per i meteorologi, in quanto solo uno statuto epistemologico stabile è garanzia della possibilità di una trasposizione del “sapere” in “sapere insegnato” che possa successivamente divenire “sapere appreso” da un’utenza assai variegata<sup>446</sup>.

Nel nostro lavoro abbiamo sintetizzato diverse questioni che ruotano, talora inaspettatamente, intorno al problema di un utilizzo adeguato delle previsioni meteo, rilevando che quando si affrontano tali argomenti non si può continuare a ragionare all'interno di uno schema in cui le due culture, scientifica ed umanistica, vengono concepite come nitidamente separate. Infatti, come sostiene Prigogine, se ragioniamo all'interno di un quadro in cui le due culture sono strettamente interconnesse possiamo stabilire nuovi canali di comunicazione e nuove idee, concetti e prassi. Come osserva Lazo<sup>447</sup>, la meteorologia non può dunque limitarsi a utilizzare le scienze sociali come strumento all'interno di un sistema di pensiero ad esse estraneo ma deve considerarle con piena dignità, assumendone, quando fosse necessario, anche approcci epistemologici e metodi. In altre parole, il riferimento concettuale in cui sarebbe auspicabile agire è quello in cui meteorologia e scienze sociali si intersecano e che viene definito con il termine, a nostro parere infelice, di *sociometeorologia*. La meteorologia offre, caso non frequente nell'ambito delle scienze della complessità, l'opportunità, nel senso inteso da Prigogine, di costruire un ponte, anche per il grande pubblico, tra le due culture e i loro approcci, interrompendo quella separazione nata col newtonianesimo e rafforzata successivamente dal determinismo prima e dal positivismo poi, contro cui nulla poterono le idee apportate da Boltzmann e dalla meccanica quantistica.

Dai progressi della sociometeorologia possono trarre vantaggio sia la meteorologia che le scienze sociali purchè i suoi ricercatori abbiano un'adeguata professionalità e siano aperti e ricettivi verso i mutamenti di idee e metodi che comporta l'incontro tra due campi del sapere.

Evidentemente molte questioni rimangono aperte e alcune di esse rimarranno tali presumibilmente per molto tempo se non verrà effettuato uno sforzo per arrivare ad un programma di ricerca internazionale. È importante soffermarsi sul richiamo all'estensione della ricerca. Come già aveva notato Abbe<sup>448</sup> all'inizio del secolo scorso, il meteorologo non è lo scienziato che può condurre le sue ricerche all'interno di un laboratorio isolato dal mondo, manipolando una porzione della realtà naturale ricreata all'interno dello stesso laboratorio. L'atmosfera non può essere rinchiusa fra le pareti di un centro di ricerca, le sue proprietà sono globali e non locali e abbiamo imparato che “ciò che accade in Brasile può influenzare ciò che accadrà in Texas”. Per questo motivo

---

<sup>446</sup> (Chevallard, 1985).

<sup>447</sup> “we need to use appropriate theories and methods from all of the social sciences and not necessarily ‘accepted’ versions of social sciences from the physical sciences perspective”, (Lazo, 2010), pag. 172 .

<sup>448</sup> Si veda la nota 83.

un programma di ricerca ha successo quando è accolto dall'intera comunità<sup>449</sup>. Come già è stato detto, pare che l'interesse per i temi che abbiamo trattato, dagli Stati Uniti si stia finalmente estendendo ai paesi del nord Europa.

Un rafforzamento del sistema formativo sin dalla scuola primaria per ciò che concerne la statistica e la probabilità, e successivamente la meteorologia, può favorire una riflessione sullo statuto epistemologico di quest'ultima contribuendo a rafforzarlo e ad eliminarne eventuali criticità. Ne trarrebbe vantaggio, evidentemente, anche la qualità della formazione che assumerebbe caratteri inter e transdisciplinari che potrebbero essere estesi anche ad altre scienze della complessità<sup>450</sup>. La formazione dovrebbe però essere permanentemente estesa anche a tutta la popolazione in quanto il ripetersi di eventi severi, siano essi in relazione o meno con i cambiamenti climatici, le cui caratteristiche sono assolutamente inusuali per i siti in cui si verificano, evidenzia la mancanza di preparazione dell'utenza, e talvolta anche dei meteorologi, per affrontarli<sup>451</sup>. A questo proposito apriamo una parentesi per osservare che dall'indagine emerge anche la necessità di capire se esistano degli "utenti esperti", ovvero del personale specializzato in grado di intendere le previsioni meglio dell'utente generico e svolgere l'attività a cui è preposto con la massima efficacia. I risultati che abbiamo ottenuto non evidenziano significative differenze tra gli "esperti" e il grande pubblico ma sarebbe necessario ripetere l'indagine su un campione italiano più rappresentativo.

La rete e i *social network* offrono straordinarie opportunità per l'avvicinamento della meteorologia all'utenza, consentendo una comunicazione in tempo reale tra adeguate figure professionali e l'utente anche in occasione di eventi estremi. Infatti non solo le modalità di comunicazione potrebbero essere meno influenzate da condizionamenti esterni, ma potrebbero anche venire modulate in relazione alle esigenze dell'utenza e alla complessità dell'informazione. Si potrebbero, inoltre, attivare, come accade negli Stati Uniti, linee dirette di comunicazione tra il previsore e l'utente che potrebbero facilitare la comprensione delle esigenze e del linguaggio reciproco. Sarebbe necessario, poi, progettare sistemi di integrazione tra la meteorologia e le scienze sociali nell'ambito dello sviluppo delle nuove tecnologie, che sarebbero assai proficui nel contesto di un nuovo e più efficace uso delle reti globali.

È vero, come scrive Stewart<sup>452</sup>, che Lorenz è arrivato in anticipo. A cinquant'anni dalla pubblicazione che ha sconvolto la meteorologia e le scienze della complessità ancora manca la consapevolezza, debolmente diffusa anche fra i meteorologi, della dignità epistemologica di tale disciplina, quasi come se il lavoro di Lorenz e la revisione di concetti, idee e prassi che tale lavoro ha comportato fossero passati inavvertiti anche tra i ricercatori a lui più vicini, se non per la loro utilità strettamente tecnica. Si tende a

---

<sup>449</sup> L'Assemblea Generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite, nella risoluzione 1802 del 14 dicembre 1962, invita l'*International Council of Scientific Unions* a "[...] to develop an expanded program me of atmospheric science research which will complement the programmes fostered by the World Meteorological Organization", (ONU, 1962). Probabilmente sarebbe nuovamente necessario, a livello internazionale, uno spirito come questo.

<sup>450</sup> Si pensi a medicina, biologia, economia, etc.

<sup>451</sup> Si pensi al fenomeno della "pioggia ghiacciata", infrequente in Italia, che negli ultimi anni ha creato gravissimi problemi a circolazione automobilistica e alla deambulazione nel centro e nord Italia.

<sup>452</sup> Vedi nota 387.

ridurre la meteorologia alla fisica classica, con cui certamente condivide leggi e idee di base, ragionando con metodi, idee e concetti che alla fisica classica non appartengono. La meteorologia, infatti, supera la staticità della fisica classica proponendoci il panorama di una natura in continua evoluzione che non può essere intrappolata e dominata da leggi deterministiche e in cui anche l'imponderabile, come il battito d'ali di una farfalla, può assumere un peso cruciale<sup>453</sup>. A tre anni dalla morte di Lorenz, sebbene la farfalla sia entrata nell'immaginario collettivo non è entrato nel senso comune il significato di questa metafora, oscurato dall'idea del demone laplaciano che con adeguate conoscenze può prevedere senza errori le sorti dell'universo. Il bisogno di certezze spinge a rifiutare il probabilismo intrinseco delle previsioni e a non percepire il fascino e la potenza di una scienza che non è centrata su tali certezze. Tuttavia la farfalla può sconfiggere il demone, costringendo i meteorologi e, di riflesso, gli utenti (categoria di cui tutti, volenti o nolenti, facciamo parte) a ripensare non solo le previsioni ma l'intero approccio alla conoscenza.

---

<sup>453</sup> “a chaotic system is one in which small differences in the present state will lead in due time to the largest differences that can occur”, (Lorenz, 1993), pp. 162-163.

## **RINGRAZIAMENTI**

La curiosità e le discussioni suscitate dall'oggetto della tesi, anche fra persone appena conosciute, sono state una conferma di un interesse diffuso e singolare per la meteorologia e una fonte di idee e analisi importanti. È impossibile ricordare, per ragioni di spazio e di memoria, tutti quelli che hanno dato un contributo. Mi scuso di non poterli nominare tutti e comunque li ringrazio di cuore.

Fatta questa doverosa premessa, comincio col ringraziare due amici nonché ottimi meteorologi: il Dott. Piero Angelo Chessa, per le idee, i materiali, i contatti (fra cui quello per me importantissimo con Eugenia Kalnay, persona e scienziato eccezionale, allieva e collaboratrice di Lorenz, per tanti anni a capo del centro di modellistica del servizio meteo statunitense), i suggerimenti e le chiacchierate importanti, senza cui quasi certamente la ricerca non avrebbe avuto la stessa consistenza, e il dott. Marino Marrocu le cui osservazioni e suggerimenti sono sempre state un motivo di stimolo a chiarire il mio pensiero e a fare meglio.

Ringrazio la Prof. Maria Adelaida Portela Lozano, e l'Università Europea di Madrid, per la disponibilità, l'accoglienza, gli incoraggiamenti e per avermi aiutato ad estendere la mia ricerca alla Spagna; la Dott. Mirian Agus, del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Cagliari, per le utili osservazioni, i suggerimenti e i materiali su ciò che concerne l'analisi dei dati; la Dott. Marianna Tosi dell'ISTAT, per l'aiuto fornitomi per l'impostazione dell'indagine; il Prof. Giuseppe Mezzorani, per le discussioni e le analisi profonde sulla Storia della Fisica e della Scienza; il Dott. Giuseppe Bianco e la Dott. Romina Canu per la disponibilità del servizio meteo dell'ARPA Sardegna; il Dott. Federico Grazzini del servizio meteo dell'ARPA Emilia Romagna, la Dott. Elisabetta Trovatore e il Dott. Luca Onorato dell'ARPA Liguria, il Dott. Francesco Pasi del LAMMA Toscana, per la disponibilità, le riflessioni e l'aiuto nella diffusione dei questionari; il Cap. Paolo Sottocorona, meteorologo de "La7", per avere trascorso una giornata a spiegarmi le problematiche legate all'emissione delle previsioni del tempo in televisione; i responsabili dei servizi che hanno consentito la diffusione dei miei questionari e tutti coloro che hanno risposto; il Dott. Francisco Martín León, per avermi aiutato a diffondere in Spagna, tramite la *Revista del Aficionado a la Meteorología*, il questionario in castigliano; il Dott. José Miguel Viñas, per l'interesse mostrato per la mia indagine, tanto da dedicarle una puntata della trasmissione "*El tiempo del tiempo*" della *Radio Nacional de España*; il Dott. Hector Ríos Santana, per avermi aiutato nelle traduzioni dallo e allo spagnolo; Alberto Aretino, per il tempo che ha voluto perdere nelle discussioni appassionate sulla comprensione delle previsioni del tempo.

Un ringraziamento particolare alla Prof. Maria Polo, per l'eccezionale disponibilità, le puntuali e stimolanti osservazioni e le importanti idee che hanno contribuito a rendere migliore questo lavoro.

Grazie di cuore alla Prof. Giovanna Puddu per avermi dato l'opportunità di effettuare un'esperienza straordinaria ed irripetibile sia dal punto di vista umano che culturale.

Non ho parole, infine, per ringraziare Lina, Corinna, Clodia, Clio, Celia e Clizia, per la pazienza e l'amore, scusandomi per il tempo che non ho potuto dedicare. Questo lavoro si deve anche a loro.



## **APPENDICE**

Appendice 1	Esempi di metodi di verifica di previsioni categoriche	202
Appendice 2	Il questionario per i meteorologi	212
	Il questionario per gli utenti esperti	217
	Il questionario per il pubblico italiano	224
	Il questionario per il pubblico spagnolo	234
Appendice 3	Risultati dell'indagine	244
	Il questionario per i meteorologi	245
	Il questionario per gli utenti esperti	268
	Il questionario per il pubblico italiano	301
	Il questionario per il pubblico spagnolo	338

✓ ESEMPI DI METODI DI VERIFICA DI PREVISIONI CATEGORICHE

CONTINGENCY TABLE

Generalmente la verifica delle previsioni categoriche viene effettuata disponendo di una cosiddetta *contingency table*  $I \times J$ , le cui dimensioni rappresentano le possibili combinazioni di eventi previsti ed osservati.

Per semplicità consideriamo una tabella  $2 \times 2$  (Fig. A1), esattamente come fece Finley per la verifica delle sue previsioni sui tornado<sup>454</sup>.

		OSSERVATI		
		SI	NO	
PREVISTI	SI	a	b	a+b
	NO	c	d	c+d
		(a+c)	(b+d)	n

Fig. A1 Tabella di contingenza 2 X 2.

In questa tabella  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  rappresentano rispettivamente il numero di eventi previsti ed osservati, il numero di eventi previsti e non osservati, il numero di eventi non previsti ed osservati ed il numero di eventi non previsti e non osservati. Il numero totale di eventi è  $a + b + c + d = n$ .

In Fig. A2 è mostrata la tabella con la *joint distribution*, corrispondente alla precedente tavola di contingenza. L'ultima riga e l'ultima colonna rappresentano la *marginal distribution* rispettivamente delle osservazioni e delle previsioni.

		OSSERVATI		
		SI	NO	
PREVISTI	SI	a/n	b/n	(a+b)/n
	NO	c/n	d/n	(c+d)/n
		(a+c)/n	(b+d)/n	1

Fig. A2 *Joint distribution* relativa alla tabella di contingenza della figura precedente.

Le probabilità che rappresentano la *conditional distribution* delle osservazioni per una previsione "SI",  $p(o_j|y_1)$ , saranno date da:

$$p(o_1|y_1) = \frac{\frac{a}{n}}{\frac{a+b}{n}} = \frac{a}{a+b}; \quad p(o_2|y_1) = \frac{\frac{b}{n}}{\frac{a+b}{n}} = \frac{b}{a+b}.$$

<sup>454</sup> Vedi cap.1

#### PARAMETRI PER VALUTARE UNA PREVISIONE

Un previsione categorica sarebbe perfetta se  $b=d=0$ . Poiché questa è una condizione praticamente impossibile da realizzare si utilizzano diversi parametri per misurare l'accuratezza, ciascuno dei quali riflette differenti aspetti della sottostante *joint distribution*.

Il parametro più intuitivo di valutazione dell'accuratezza della previsione è il *Hit Rate* che valuta le previsioni corrette sul totale delle previsioni:

$$H = \frac{a + d}{n}$$

Questo parametro, già utilizzato da Finley, soddisfa il principio di equivalenza degli eventi, ovvero pesa i "SI" e "NO" corretti nello stesso modo e non sempre ciò costituisce una scelta accettabile. Nel caso di Finley, per esempio, i tornado erano eventi relativamente poco frequenti, per cui  $d \gg a$  e  $H$  era prossimo a 1, ma evidentemente costituiva un parametro inadeguato per la valutazione della previsione.

Una correzione all'*Hit Rate*, che tiene conto del fatto che l'evento "SI" avviene meno frequentemente dell'evento "NO", è il *Threat Score*, noto anche come *Critical Success Index*. Questo parametro è dato dal rapporto tra il numero di previsioni positive ed il numero di volte che l'evento è stato previsto e/o osservato.

$$TS = CSI = \frac{a}{a + b + c}$$

Il *Threat Score* equivale all'*Hit Rate* se non si tiene conto di  $d$ .

Un altro parametro utilizzato è la *Probability of Detection* che è il rapporto fra il numero di volte che l'evento è stato previsto e il numero di volte in cui si è verificato.

$$POD = \frac{a}{a + c}$$

Questo parametro misura la probabilità condizionata  $p(y|o)$  ovvero la probabilità che l'evento sia stato previsto una volta che si è verificato.

Un parametro che misura la probabilità che l'evento non si sia verificato una volta che sia stato previsto è dato dal *False Alarm Rate*

$$FAR = \frac{b}{a + b}$$

Complemento a 1 del FAR è il *postagreement* che misura la probabilità  $p(o|y)$  che un evento sia stato osservato una volta che è stato previsto.

$$\text{postagreement} = 1 - \text{FAR} = \frac{a}{a + b}$$

Il confronto tra la previsione media e l'osservazione media è dato dal BIAS

$$B = \frac{a + b}{a + c}$$

che coincide col rapporto tra il numero di previsioni positive e il numero di osservazioni positive.  $B=1$  indica che l'evento è stato previsto tante volte quanto è stato osservato. Il *bias* non dice nulla sulla corrispondenza tra la previsione e l'osservazione e, quindi, non rappresenta una misura di accuratezza. Se  $B>1$  sono stati previsti più eventi di quelli osservati e si parla di *overforecasting*. Se  $B<1$  si parlerà di *underforecasting*.

#### TABELLA DI CONTINGENZA $N \times N$

Evidentemente si possono verificare delle occasioni in cui è necessario utilizzare tabelle di contingenza  $N \times N$ , con  $N > 2$ . Non cambia il metodo di calcolo dell'*accuracy* e del *bias* ma altre misure di verifica richiedono una decomposizione della tabella in una tabella  $2 \times 2$ , considerando un'uscita della tabella come l'evento su cui si indaga e le restanti  $N - 1$  uscite come il non verificarsi dell'evento analizzato.

#### VERIFICA DELLE PREVISIONI PROBABILISTICHE

Talora i metodi utilizzati per la verifica delle previsioni categoriche vengono estesi in maniera incauta alle previsioni probabilistiche. Questo richiede la determinazione di soglie per stabilire se l'evento sia da considerarsi verificato ma evidentemente, la stessa determinazione delle soglie è condizionata dalle necessità dell'utilizzatore; differenti processi decisionali richiederanno soglie differenti. Generalmente il previsore non è a conoscenza delle necessità dell'utilizzatore e ne conseguirà quindi un'arbitrarietà nella determinazione delle soglie che si potrebbe concretizzarsi in una perdita d'informazione.

#### VERIFICA DELLE PREVISIONI DI GRANDEZZE DESCRITTE DA VARIABILI CONTINUE

Se, infine, si ha a che fare con variabili continue o queste vengono trasformate in variabili discrete, con conseguente perdita di informazione, o vengono trattate

considerando distribuzioni continue di dati. Normalmente per la misura dell'accuratezza delle previsioni si calcola l'errore medio assoluto<sup>455</sup>:

$$MAE = \frac{\sum_{k=1}^n |y_k - o_k|}{n}$$

Un'altra misura di accuratezza usata frequentemente è l'errore quadratico medio<sup>456</sup>:

$$MSE = \frac{\sum_{k=1}^n (y_k - o_k)^2}{n}$$

#### SKILL SCORES

Esiste anche una larga varietà di *skill scores*<sup>457</sup>, talora tra loro inconsistenti. L'inconsistenza non deve stupire se si pensa che con un numero si cerca di rappresentare un'informazione multidimensionale.

Uno degli score più frequentemente utilizzato è l'*Heidke Skill Score* (HSS) che sfrutta l'*Hit Rate* come misura di *accuracy* ed ha la forma dei generici *skill score*. Nella determinazione dell'HSS si assume di disporre di previsioni *random* soggette al vincolo per cui le *marginal distributions* di previsioni,  $p(y_i)$ , e osservazioni,  $p(o_j)$ , che caratterizzano la *contingency table* per previsioni *random*, coincidano con le *marginal distributions* del set di dati reale. In altre parole, con riferimento alla Fig. A1, abbiamo  $p(y_1) = \frac{a+b}{n}$  e  $p(o_1) = \frac{a+c}{n}$ . Se le previsioni sono *random*, saranno statisticamente indipendenti e la probabilità di una previsione "SI", casualmente corretta, sarà

$$p(y_1|o_1) = p(y_1)p(o_1) = \frac{(a+b)(a+c)}{n^2}.$$

Analogamente la probabilità di una previsione "NO" corretta sarà:

$$p(y_2|o_2) = \frac{(b+d)(c+d)}{n^2}.$$

Supponendo che per la previsione perfetta HSS=1 avremo:

<sup>455</sup> In caso di una previsione perfetta MAE=0.

<sup>456</sup> Nel caso di una previsione perfetta MSE=0. Poiché nel MSE la differenza tra previsione e osservazione è elevata al quadrato si ha una maggiore sensibilità ai grandi errori. Talvolta, in alternativa si utilizza  $RMSE = \sqrt{MSE}$  che ha le stesse dimensioni fisiche di osservazioni e previsioni.

<sup>457</sup> È interessante la proposta di uno *skill score* in relazione diretta con il valore economico delle previsioni probabilistiche presentata in (Wilks, 2001).

$$HSS = \frac{\frac{a+d}{n} - \frac{[(a+b)(a+c) + (b+d)(c+d)]}{n^2}}{1 - \frac{[(a+b)(a+c) + (b+d)(c+d)]}{n^2}}$$

Una variante del HSS è il *Kuiper Skill Score* in cui si suppone che la previsione di riferimento non abbia *bias*, ovvero che la *marginal distribution* a denominatore coincida con la climatologia per cui  $p(y_1)=p(o_1)$  e  $p(y_2)=p(o_2)$ .

$$KSS = \frac{\frac{a+d}{n} - \frac{[(a+b)(a+c) + (b+d)(c+d)]}{n^2}}{1 - \frac{[(a+c)^2 + (b+d)^2]}{n^2}}$$

Il KSS ha il vantaggio rispetto all'HSS di dare un maggiore peso alla previsione corretta di eventi meno probabili.

Nel caso di variabili continue lo *skill* viene calcolato tramite MAE o MSE. I valori di controllo sono ottenuti dalla climatologia o per persistenza:

$$MSE_{clim} = \frac{\sum_{k=1}^n (\bar{o} - o_k)^2}{n}$$

$$MSE_{Pers} = \frac{\sum_{k=1}^n (o_{k-1} - o_k)^2}{n}$$

da cui si ottiene, se utilizziamo la climatologia come riferimento:

$$SS_{clim} = \frac{MSE - MSE_{clim}}{0 - MSE_{clim}} = 1 - \frac{MSE}{MSE_{clim}}$$

#### BRIER SCORE

Nel caso in cui si abbia a che fare con previsioni probabilistiche il *Brier Score* risulta più utile rispetto al caso delle previsioni categoriche poiché con un solo numero si riesce a riassumere l'informazione multidimensionale utile per la valutazione.

Murphy e Winkler hanno proposto una decomposizione algebrica del *Brier score* (Murphy, 1987), efficace per trarre una maggiore quantità di informazioni da questo parametro.

Si supponga di disporre di un insieme di  $I$  previsioni e sia  $N_i$  il numero di volte che è stata effettuata la previsione  $y_i$ . Il numero totale di coppie previsione-osservazione con cui si ha a che fare è dato da  $n = \sum_{i=1}^I N_i$ . La *marginal distribution* delle previsioni sarà data da  $p(y_i) = \frac{N_i}{n}$ . Data la previsione  $y_i$  avremo che la distribuzione delle osservazioni corrispondenti sarà data da:  $\bar{o}_i = p(o_1|y_i) = \frac{\sum_{k \in N_i} o_k}{N_i}$ <sup>458</sup>. Il campione climatologico sarà dato da  $\bar{o} = \frac{\sum_{k=1}^n o_k}{n}$ . Dopo qualche passaggio algebrico si ottiene:

$$BS = \frac{\sum_{i=1}^I N_i (y_i - \bar{o}_i)^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^I N_i (\bar{o}_i - \bar{o})^2}{n} + \bar{o}(1 - \bar{o})$$

I 3 addendi rappresentano, rispettivamente, affidabilità, risoluzione ed incertezza della previsione. Poiché previsioni accurate sono caratterizzate da piccoli valori di BS, sono preferibili situazioni in cui il primo addendo è piccolo e il secondo addendo è grande in valore assoluto. Il terzo addendo evidentemente non dipende dalla previsione.

L'affidabilità rende conto della calibrazione delle previsioni ed è data dalla media pesata dei quadrati delle differenze fra la probabilità della previsione e la frequenza relativa dell'evento previsto, per ogni sottoinsieme di previsioni date. Previsioni affidabili rendono il primo addendo prossimo a zero e irrilevante per il valore del *Brier score*.

Il secondo addendo rende conto della capacità di discernere eventi con diversa frequenza relativa. Sebbene la dipendenza dalla previsione non appaia esplicitamente, la previsione determina il valore di questo addendo in quanto condiziona la distribuzione delle osservazioni. Questo addendo rappresenta la media pesata dei quadrati delle differenze fra le frequenze relative dei diversi sottoinsiemi e la frequenza relativa data dall'intero insieme delle osservazioni climatologiche. Così, se i sottoinsiemi determinati dalle previsioni presentano frequenze relative differenti rispetto al campione climatologico, si avrà un'elevata risoluzione.

Il terzo addendo dipende dalla variabilità delle osservazioni e non è influenzato dall'attività del previsore. Il suo valore è minimo quando l'evento non si verifica mai o si verifica sempre, mentre è massimo (si ha quindi una situazione ad elevata incertezza) quando si verifica nel 50% dei casi.

---

<sup>458</sup>  $o_k=1$  se l'evento si è verificato per la  $k$ -esima coppia previsione-osservazione, altrimenti  $o_k=0$ . La somma si riferisce al caso in cui la previsione  $y_i$  è stata emessa.

*SKILL SCORE* BASATO SUL VALORE ECONOMICO DELLE PREVISIONI

Il meteorologo David Wilks ha proposto (Wilks, 2001) uno *skill score* basato sul valore economico delle previsioni probabilistiche di eventi dicotomici. La sua proposta concettualmente non si discosta dal lavoro di Brier e trascura questioni quali decisioni multiple, la molteplicità di eventi meteo rilevanti, i differenti atteggiamenti verso il rischio, le problematiche concernenti le sequenze decisionali e centra tutto sul *cost-loss ratio* a cui, nonostante il rigido schematismo di cui si è parlato, possono essere ricondotti diversi problemi reali. Wilks tenta ancora una volta di esprimere la qualità della previsione con un numero che, però, originalmente mette in relazione direttamente con gli interessi dell'utente. Il suo score ha senso solo per previsioni calibrate e l'utente raramente si preoccupa della calibrazione e, quindi, costituisce un *task* aggiuntivo per il meteorologo.

Wilks parte dal *cost/loss problem* di Ångström, tipico di un *decision maker* che deve affrontare un evento meteo sfavorevole. L'utente può proteggersi dall'evento con una spesa  $C$  anche se l'evento non si verificasse, mentre se non si protegge soffrirà una perdita  $L$  nel caso in cui l'evento si verificasse (Fig. A3).

		Evento meteo sfavorevole	
		S	N
Protezione	S	$C$	$C$
	N	$L$	$0$

Fig. A3 Tabella di contingenza tratta da Wilks, 2001

La decisione ottimale dipenderà dalla minima spesa attesa. Se l'evento sfavorevole è atteso con una probabilità  $p$ , se si decide comunque attivare la protezione si avrà, in ogni caso, una spesa  $C$ . Se si decide di non proteggere, si avrà una probabilità  $p$  di una perdita  $L$ . La scelta di protezione sarà ottimale quando  $C < pL$ , ossia  $\frac{C}{L} < p$ . Deve essere evidentemente  $0 < \frac{C}{L} < 1$ , in quanto se  $C > L$  non conviene mai attivare la protezione, mentre se  $C < 0$  (si viene pagati per attivare la protezione) conviene attivarla sempre.

Se l'utente è in possesso della sola informazione climatologica sull'evento sfavorevole, che indicheremo con  $\pi$ , avremo che la spesa attesa sarà:

$$EE_{clim} = \begin{cases} C & \text{se } \frac{C}{L} < \pi \\ \pi L & \end{cases}$$



Se l'utente potesse ricevere una previsione perfetta la spesa attesa sarebbe:

$$EE_{perf} = \pi C$$

Poiché l'utente riceve previsioni imperfette soffrirà una perdita  $L$  se  $p < \frac{C}{L}$  e l'evento previsto si verifica, e una perdita  $C$  se  $p > \frac{C}{L}$  e l'evento non si verifica. Di fatto la previsione probabilistica viene trasformata dall'utente in previsione categorica secondo il valore di  $p$  in relazione al *cost/loss ratio*, come illustrato in Fig. A4.

		Evento meteo osservato	
		S	N
Evento meteo previsto	S	$p_{11} = \sum_{i \geq D} p(f_i, o_1)$	$p_{10} = \sum_{i \geq D} p(f_i, o_0)$
	N	$p_{01} = \sum_{i < D} p(f_i, o_1)$	$p_{00} = \sum_{i \geq D} p(f_i, o_0)$

Fig. A4 Tabella di contingenza tratta da **Wilks, 2001**.  $D$  rappresenta il più piccolo valore della probabilità maggiore di  $C/L$

La spesa attesa dall'utente sarà dunque:

$$EE_i = (p_{11} + p_{10})C + p_{01}L$$

o, in termini più generali,

$$EE_i = C \sum_{j=0} \sum_{i \geq D} p(f_i, o_j) + L \sum_{i < D} p(f_i, o_1)$$

La spesa dipenderà dalle perdite e dai costi che caratterizzano l'attività dell'utente, dalla soglia  $D$  e dalla qualità della previsione su cui vengono basate le decisioni.

Il valore economico della previsione sarà dato dalla differenza tra spesa attesa a causa della previsione in esame ( $EE_f$ ) e la spesa attesa in base alle informazioni climatologiche. Per quanto questo valore dipenda dai valori di  $C$  e  $L$ , caratteristici

dell'utilizzatore, può essere normalizzato considerando l'"informazione perfetta" e ottenendo così il *Value Score* (VS):

$$VS = \frac{EE_f - EE_{clim}}{EE_{perf} - EE_{clim}}$$

ovvero:

$$VS = \begin{cases} \frac{\frac{C}{L}(p_{11}+p_{10}-1)+p_{01}}{\frac{C}{L}(\pi-1)} & \text{se } \left\{ \begin{array}{l} \frac{C}{L} < \pi \\ \frac{C}{L} > \pi \end{array} \right. \\ \frac{\frac{C}{L}(p_{11}+p_{10})+p_{01}-\pi}{\pi(\frac{C}{L}-1)} & \end{cases}$$

Il *VS* è compreso tra 0 e 1, assumerà il valore 1 quando la previsione è perfetta e il valore 0 quando la previsione non aggiunge nessuna informazione rispetto alla previsione climatologica. Nel caso in cui le previsioni siano ben calibrate e quindi affidabili ( $p(o_1|f_i) = f_i, \forall i$ ), il valore minimo che  $VS^{459}$  può assumere è 0, nel senso che le previsioni sono utili almeno quanto quelle basate sulla climatologia. Questo perché una previsione ha valore nel momento in cui ha un contenuto informativo superiore a quello della climatologia e produce una riduzione della spesa attesa. È evidente che differenti tipologie di utenti valuteranno in modo diverso la medesima previsione, dal momento che la loro attività sarà caratterizzata da differenti valori di  $C$ ,  $L$  e  $D$ .

Il *VS* può essere utilizzato anche per confrontare previsioni probabilistiche e non probabilistiche. Del resto le previsioni categoriche possono essere senz'altro pensate come previsioni probabilistiche trasformate in categoriche dal giudizio del meteorologo che in questo modo si fa però carico di una parte del processo decisionale dell'utente.

---

<sup>459</sup> In generale, può essere anche  $VS < 0$ , ma in questo caso le previsioni basate sulla climatologia dovrebbero essere migliori della previsione in oggetto!

✓ QUESTIONARI

## QUESTIONARIO PER I METEOROLOGI

1. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che emetti?
  - 1) Utili
  - 2) Esposte con un linguaggio semplice e chiaro
  - 3) Danno una gran quantità di informazioni
  - 4) Affidabili
  - 5) Di immediata visualizzazione
  - 6) Altro (specificare)
  
2. Con quali delle seguenti espressioni definiresti le previsioni del tempo che emetti?
  - 1) Alla portata della generalità degli utenti
  - 2) Inutili per alcune tipologie di utenza
  - 3) Non sempre esposte con un linguaggio semplice e chiaro
  - 4) Sarebbe necessaria una maggiore cura nella grafica
  - 5) Altro (specificare)
  
3. Pensi che nei media (tv , giornali e radio) le previsioni che emetti siano riportate
  - 1) Correttamente
  - 2) Parzialmente ma sostanzialmente in maniera corretta
  - 3) Parzialmente e generalmente in maniera scorretta
  - 4) In maniera scorretta
  - 5) Altro (specificare)
  
4. Pensi che le previsioni in tv raggiungano un pubblico più vasto quando
  - 1) Sono presentate da un meteorologo
  - 2) Sono presentate da un giornalista
  - 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista
  - 4) Sono presentate da giornalisti e meteorologi insieme
  - 5) Altro (specificare)
  
5. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato
  - 1) Uno spazio insufficiente
  - 2) Uno spazio sufficiente
  - 3) Uno spazio eccessivo
  - 4) Altro (specificare)
  
6. Pensi che l'utenza abbia la percezione che le previsioni del tempo:
  - 1) Sono sempre sbagliate
  - 2) Sono spesso sbagliate
  - 3) Sono spesso corrette
  - 4) Sono sempre corrette
  - 5) Altro (specificare)
  
7. Pensi che l'utenza abbia la percezione che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:
  - 1) Sia semplice, chiaro e non necessiti di nessuna informazione aggiuntiva;
  - 2) Sia sufficientemente chiaro ma frequentemente siano necessarie informazioni aggiuntive
  - 3) Sia spesso poco chiaro e richieda ulteriori informazioni
  - 4) Sia assolutamente oscuro e presupponga conoscenze che non possiede
  - 5) Non so

8. A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che
- 1) Il pubblico non sia in grado di comprenderle
  - 2) Il pubblico sia in grado di comprenderle ma preferisca un'informazione categorica
  - 3) Il pubblico le preferirebbe dopo un periodo di training
  - 4) Rafforzino l'idea di inaffidabilità delle previsioni
9. A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che
- 1) Rispecchino l'informazione reale in possesso del previsore
  - 2) Necessitino un lavoro aggiuntivo sproporzionato rispetto alla loro utilità
  - 3) Dipendano dall'opinione soggettiva del previsore per cui previsori diversi emettono previsioni diverse
  - 4) Siano utili solo per la previsione di determinate grandezze (quali?)
  - 5) Siano utili solo per utenze molto particolari
10. Come valuti la seguente affermazione: *"Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che l'utenza non capisce l'evento che viene previsto"*
- 1) Vera
  - 2) Vera solo in parte
  - 3) Falsa
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so
11. Come valuti la seguente affermazione: *"Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"*
- 1) Vera
  - 2) Vera solo in parte
  - 3) Falsa
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so
12. Quando comunichi che la probabilità di precipitazioni, in un dato pomeriggio per una data città, è del 20%, intendi comunicare al pubblico che:
- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città
  - 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa
  - 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città
  - 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città
  - 5) Altro (specificare)
13. Quando comunichi che in una data giornata sono previste precipitazioni intense intendi comunicare al pubblico che sono previste precipitazioni di:
- 1) 5-10 litri per metro quadrato
  - 2) 10-50 litri per metro quadrato
  - 3) Più di 50 litri per metro quadrato
  - 4) Altro (specificare)

14. Una mattina di **dicembre** viene fornita la seguente previsione: "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". A mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valuta la previsione:

La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

15. Una mattina di **luglio** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". A mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valuta la previsione:

La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

16. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?

- 1) Sì, sempre
- 2) No, mai
- 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (possibilmente specificare quali)
- 4) Altro (specificare)

17. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione *aumento lieve della temperatura*?

- 1) Sì, sempre
- 2) No, mai
- 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (possibilmente specificare quali)
- 4) Altro (specificare)

18. L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?

- 1) Sì, sempre
- 2) No, mai
- 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza
- 4) Altro (specificare)

19. Con l'espressione "dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità", intendi che l'aumento della nuvolosità avverrà:

- 1) Dopo le 15
- 2) Dopo le 16
- 3) Dopo le 17
- 4) Dopo le 18
- 5) Altro (specificare)

20. Con l'espressione *"nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento..."*, intendi che il miglioramento si avrà:

- 1) Dopo le 12
- 2) Dopo le 13
- 3) Dopo le 14
- 4) Dopo le 15
- 5) Altro (specificare)

21. Con l'espressione *"il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata"*, intendi che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:

- 1) Tra le 4 e le 7
- 2) Tra le 5 e le 8
- 3) Tra le 6 e le 9
- 4) Tra le 7 e le 10
- 5) Altro (specificare)

22. Con l'espressione *"in serata sono possibili precipitazioni..."*, intendi che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:

- 1) 16
- 2) 17
- 3) 18
- 4) 19
- 5) dipende se ci troviamo in periodo estivo o invernale
- 6) Altro (specificare)

23. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: *"Domani sulla Sardegna il transito di fronti nuvolosi, derivanti da una serie di impulsi perturbati collegati ad una saccatura fredda che sta interessando tutta l'Europa Centrale, nel loro movimento verso Sud-Est interesseranno la nostra isola determinando tempo instabile con rovesci e temporali in esaurimento dal pomeriggio"*.

Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate sul Sarrabus è del **10%**. Sapendo che una grandinata può danneggiare le coltivazioni, quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli agricoltori?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo

24. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: *“Domani sulla Sardegna sono previste condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri.”*.

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso sulla Sardegna Centrale è del **40%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli ascoltatori delle notizie sul traffico?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo

25. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: *“Domani sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi.”*.

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia sul cagliaritano è del **60%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo



## QUESTIONARIO PER GLI UTENTI ESPERTI

1. Per avere un'idea del tempo che farà utilizzi le previsioni
  - 1) Di un particolare canale TV (quale?)
  - 2) Di un particolare sito internet (quale?)
  - 3) Della stampa
  - 4) Della radio
  - 5) Sul cellulare
  - 6) Utilizzi più fonti ed effettui un'elaborazione autonoma
  - 7) Altro (specificare)
  
2. Le previsioni del tempo che utilizzi sono
  - 1) Soddisfacenti
  - 2) Abbastanza soddisfacenti
  - 3) Poco soddisfacenti
  - 4) Per niente soddisfacenti
  - 5) Altro (specificare)
  - 6) Non so
  
3. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che utilizzi?
  - 1) Utili
  - 2) Difficili da capire
  - 3) Interessanti
  - 4) Danno una gran quantità di informazioni
  - 5) Affidabili
  - 6) Di immediata visualizzazione
  - 7) Inutilizzabili
  - 8) Altro (specificare)
  - 9) Non so
  
4. Pensi che la conoscenza della meteorologia
  - 1) Debba essere diffusa perché gli eventi meteo riguardano la vita di tutti
  - 2) Riguarda solo i ricercatori
  - 3) Riguarda solo chi pratica determinate attività
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so
  
5. Pensi che nei media (tv, giornali e radio) le previsioni del tempo siano riportate
  - 1) Correttamente
  - 2) Parzialmente ma sostanzialmente in maniera corretta
  - 3) Parzialmente e generalmente in maniera scorretta
  - 4) Scorrettamente
  - 5) Altro (specificare)
  
6. Quando segui le previsioni in tv le trovi più interessanti quando
  - 1) Sono presentate da un meteorologo
  - 2) Sono presentate da un giornalista
  - 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista
  - 4) Da giornalisti e meteorologi insieme
  - 5) Non so

7. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato

- 1) Uno spazio insufficiente
- 2) Uno spazio sufficiente
- 3) Uno spazio eccessivo
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

8. Pensi che l'utenza abbia la percezione che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:

- 1) Sia semplice, chiaro e non necessiti di nessuna informazione aggiuntiva;
- 2) Sia sufficientemente chiaro ma frequentemente siano necessarie informazioni aggiuntive
- 3) Sia spesso poco chiaro e richieda ulteriori informazioni
- 4) Sia assolutamente oscuro e presupponga conoscenze che non possiede
- 5) Non so

9. La tua percezione è che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:

- 1) È semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva;
- 2) È sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive
- 3) È spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni
- 4) È assolutamente oscuro e presuppone conoscenze che non possiedo
- 5) Non so

10. Pensi che l'utenza abbia la percezione che le previsioni del tempo:

- 1) Sono sempre sbagliate
- 2) Sono spesso sbagliate
- 3) Sono spesso corrette
- 4) Sono sempre corrette
- 5) Altro (specificare)

11. La tua percezione è che le previsioni del tempo:

- 1) Sono sempre sbagliate
- 2) Sono spesso sbagliate
- 3) Sono spesso corrette
- 4) Sono sempre corrette
- 5) Altro (specificare)

12. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni;
- 2) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70%
- 3) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

13. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di temperatura nella zona in cui vivi (supponendo che la minima della domenica sia di 5 gradi centigradi e la massima sia di 18 gradi centigradi), ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì le temperature minime aumenteranno e le massime saranno in diminuzione;
- 2) Per la giornata di lunedì le temperature minime saranno comprese tra 6 e 8 gradi e le massime tra 15 e 17 gradi;
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 70% che la temperatura minima sia 7 gradi e che la temperatura massima sia di 17 gradi;
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

14. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di venti nella zona in cui vivi ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì sono previsti venti deboli o moderati da Nord-Ovest.
- 2) Per la giornata di lunedì sono previsti venti con velocità comprese tra 10 km/h e 30 km/h da Nord-Ovest
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 75% che i venti abbiano velocità di 20 km/h da Nord-Ovest
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

15. Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:

- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città
- 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa
- 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città
- 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so

16. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 30% questo significa che:

- 1) La precipitazione avverrà per il 30% del periodo a cui si riferisce la previsione
- 2) In un qualunque punto dell'area cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione
- 3) In qualche punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione
- 4) Se la precipitazione si verifica nel periodo di tempo a cui si riferisce la previsione interesserà solo il 30% dell'area in questione
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so

17. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 20% questo significa che:

- 1) Su 10 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni esattamente 2 volte
- 2) Le possibilità di precipitazione sono 8 contro 2
- 3) Non pioverà
- 4) Il previsore non ha idea se pioverà
- 5) Non so

18. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 80% questo significa che:

- 1) Le possibilità di precipitazione sono 80 contro 1
- 2) Su 100 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni 20 volte
- 3) C'è un 80% di possibilità di precipitazione
- 4) Se piove il previsore aveva ragione
- 5) Non so

19. Una mattina di **dicembre** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

20. Una mattina di **luglio** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

21. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *venti moderati*?

- 1) Vento tra 0 e 11 km/h
- 2) Vento tra 11 km/h e 20 km/h
- 3) Vento tra 21 km/h e 29 km/h
- 4) Vento con velocità superiore ai 30 km/h
- 5) Non so

22. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?

- 1) Sì, sempre
- 2) No, mai
- 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (possibilmente specificare quali)
- 4) Altro (specificare)

23. Cosa si intende con l'espressione *aumento lieve della temperatura*?
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 1°C
  - 2) Aumento delle temperature tra 1°C e 3°C
  - 3) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C
  - 4) Aumento delle temperature tra 5°C y 7°C
  - 5) Non so
24. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione *aumento lieve della temperatura*?
- 1) Sì, sempre
  - 2) No, mai
  - 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (possibilmente specificare quali)
  - 4) Altro (specificare)
25. Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:
- 1) 0.5-1 litri per metro quadrato
  - 2) 1-5 litri per metro quadrato
  - 3) 5-10 litri per metro quadrato
  - 4) 10-50 litri per metro quadrato
  - 5) Più di 50 litri per metro quadrato
  - 6) Non so
26. L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?
- 1) Sì, sempre
  - 2) No, mai
  - 3) Sì, ma accade solo per alcune tipologie di utenza
  - 4) Altro (specificare)
27. Con l'espressione "*dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità*", si intende che l'aumento della nuvolosità avverrà:
- 1) Dopo le 15
  - 2) Dopo le 16
  - 3) Dopo le 17
  - 4) Dopo le 18
  - 5) Altro (specificare)
28. Con l'espressione "*nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...*", si intende che il miglioramento si avrà:
- 1) Dopo le 12
  - 2) Dopo le 13
  - 3) Dopo le 14
  - 4) Dopo le 15
  - 5) Altro (specificare)
29. Con l'espressione "*il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata*", si intende che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:
- 1) Tra le 4 e le 7
  - 2) Tra le 5 e le 8
  - 3) Tra le 6 e le 9
  - 4) Tra le 7 e le 10
  - 5) Altro (specificare)

30. Con l'espressione *"in serata sono possibili precipitazioni..."*, si intende che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:

- 1) 16
- 2) 17
- 3) 18
- 4) 19
- 5) Dipende se ci troviamo in periodo estivo o invernale
- 6) Altro (specificare)

31. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: *"Domani sulla Sardegna il transito di fronti nuvolosi, derivanti da una serie di impulsi perturbati collegati ad una saccatura fredda che sta interessando tutta l'Europa Centrale, nel loro movimento verso Sud-Est interesseranno la nostra isola determinando tempo instabile con rovesci e temporali in esaurimento dal pomeriggio"*.

Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate sul Sarrabus è del **10%**. Sapendo che una grandinata può danneggiare le coltivazioni, quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli agricoltori?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo

32. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: *"Domani sulla Sardegna sono previste condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri."*.

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso sulla Sardegna Centrale è del **40%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo

33. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: *"Domani sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi."*.

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia sul cagliaritano è del **60%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

- 1) Estremamente improbabile
- 2) Molto improbabile
- 3) Improbabile
- 4) Media probabilità
- 5) Probabile
- 6) Altamente probabile
- 7) Praticamente certo

34. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano l'arrivo di una forte perturbazione che, in particolare nella mattinata, interesserà tutta la Sardegna, con possibili grandinate nel Sarrabus.

La televisione comunica anche che è **improbabile** che vi siano grandinate sul Sarrabus. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità di avere una grandinata nel Sarrabus?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%

35. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che sulla Sardegna si avranno condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri.

La televisione comunica anche che è **molto improbabile** che nevichi sulla Sardegna Centrale. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che nevichi sulla Sardegna centrale?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%

36. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi.

La televisione comunica anche che è **probabile** che piova nel cagliaritano. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che piova nel cagliaritano?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%

QUESTIONARIO PER IL PUBBLICO ITALIANO

Età

- 1) <16 anni
- 2) Età compresa tra 16 e 25 anni
- 3) Età compresa tra 25 e 35 anni
- 4) Età compresa tra 35 e 45 anni
- 5) Età compresa tra 45 e 55 anni
- 6) Età compresa tra 55 e 65 anni
- 7) > 65 anni

Livello di istruzione

- 1) Diploma di scuola media
- 2) Diploma di scuola superiore (specificare quale)
- 3) Laurea (specificare quale)

- Femmina  
 Maschio

1. Ti informi sulle previsioni del tempo

- 1) Più di una volta al giorno
- 2) Almeno una volta al giorno
- 3) Occasionalmente
- 4) Quasi mai
- 5) Mai

2. Per avere un'idea del tempo che farà utilizzi le previsioni

- 1) Di un particolare canale TV (quale?)
- 2) Di un particolare sito internet (quale?)
- 3) Della stampa
- 4) Della radio
- 5) Sul cellulare
- 6) Utilizzi più fonti ed effettui un'elaborazione autonoma
- 7) Altro (specificare)

3. Le previsioni del tempo che utilizzi sono

- 1) Soddisfacenti
- 2) Abbastanza soddisfacenti
- 3) Poco soddisfacenti
- 4) Per niente soddisfacenti
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so



4. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che utilizzi?
- 1) Utili
  - 2) Difficili da capire
  - 3) Interessanti
  - 4) Danno una gran quantità di informazioni
  - 5) Affidabili
  - 6) Di immediata visualizzazione
  - 7) Inutilizzabili
  - 8) Altro (specificare)
  - 9) Non so
5. Quando segui le previsioni in tv le trovi più interessanti quando
- 1) Sono presentate da un meteorologo
  - 2) Sono presentate da un giornalista
  - 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista
  - 4) Da giornalisti e meteorologi insieme
  - 5) Non so
6. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato
- 1) Uno spazio insufficiente
  - 2) Uno spazio sufficiente
  - 3) Uno spazio eccessivo
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so
7. Quali delle seguenti attività possono essere influenzate dalle previsioni del tempo?
- 1) La navigazione
  - 2) L'aviazione
  - 3) Il turismo
  - 4) La ristorazione
  - 5) L'agricoltura
  - 6) Il trasporto su gomma
  - 7) La gestione dei parchi tematici
  - 8) Altro (specificare)
  - 9) Non so
8. Quando ti informi sulle previsioni del tempo?
- 1) La mattina prima di uscire
  - 2) A fine giornata
  - 3) All'inizio del weekend
  - 4) Quando capita
  - 5) Altro (specificare)
9. Pensi che la conoscenza della meteorologia
- 1) Debba essere diffusa perché gli eventi meteo riguardano la vita di tutti
  - 2) Riguardi solo i ricercatori
  - 3) Riguardi solo chi pratica determinate attività
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so

10. Le previsioni del tempo:

- 1) Sono inadeguate per le mie necessità
- 2) Sono insufficienti per le mie necessità
- 3) Per le mie necessità talora hanno bisogno di essere integrate da altre informazioni
- 4) Sono adeguate alle mie necessità
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so

11. Le previsioni del tempo:

- 1) Sono sempre sbagliate
- 2) Sono spesso sbagliate
- 3) Sono spesso corrette
- 4) Sono sempre corrette
- 5) Non so

12. Il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:

- 1) È semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva;
- 2) È sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive
- 3) È spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni
- 4) È assolutamente oscuro e presuppone conoscenze che non possiedo
- 5) Non so

13. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni;
- 2) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70%
- 3) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

14. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di temperatura nella zona in cui vivi (supponendo che la minima della domenica sia di 5 gradi centigradi e la massima sia di 18 gradi centigradi), ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì le temperature minime aumenteranno e le massime saranno in diminuzione;
- 2) Per la giornata di lunedì le temperature minime saranno comprese tra 6 e 8 gradi e le massime tra 15 e 17 gradi;
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 70% che la temperatura minima sia 7 gradi e che la temperatura massima sia di 17 gradi;
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

15. Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....

- 1) 25 °C
- 2) Compresa tra 24 °C e 26 °C
- 3) Compresa tra 23 °C e 27 °C
- 4) Compresa tra 20 °C e 30 °C
- 5) Compresa tra 15 °C e 35 °C
- 6) Altro (specificare)

16. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di venti nella zona in cui vivi ti risulta più comprensibile?

- 1) Per la giornata di lunedì sono previsti venti deboli o moderati da Nord-Ovest.
- 2) Per la giornata di lunedì sono previsti venti con velocità comprese tra 10 km/h e 30 km/h da Nord-Ovest
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 75% che i venti abbiano velocità di 20 km/h da Nord-Ovest
- 4) Sono egualmente comprensibili
- 5) Sono egualmente poco chiare
- 6) Non so

17. Cosa pensi della seguente affermazione: *Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso*

- 1) Vera
- 2) Vera solo in parte
- 3) Falsa
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

18. Come valuti la seguente affermazione: *“Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità”*

- 1) Vera
- 2) Vera solo in parte
- 3) Falsa
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

19. Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:

- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città
- 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa
- 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città
- 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so

20. Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?

- 1) Perché la quantità di precipitazione è di difficile misurazione
- 2) Per rendere meno incomprensibili le previsioni
- 3) Perché le previsioni non appaiano mai sbagliate
- 4) Allo scopo di descrivere l'incertezza connessa al fenomeno
- 5) Non so

21. Una mattina di **dicembre** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

La previsione é		pessima	Non adeguata	adeguata	buona	ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

22. Una mattina di **luglio** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

La previsione é		pessima	Non adeguata	adeguata	buona	ottima	Non so
Probabilità emessa dal previsore	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

23. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 30% questo significa che:

- 1) La precipitazione avverrà per il 30% del periodo a cui si riferisce la previsione
- 2) In un qualunque punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione
- 3) In qualche punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione
- 4) Se la precipitazione si verifica nel periodo di tempo a cui si riferisce la previsione interesserà solo il 30% dell'area in questione
- 5) Altro (specificare)
- 6) Non so

24. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 20% questo significa che:

- 1) Su 10 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni esattamente 2 volte
- 2) Le possibilità di precipitazione sono 8 contro 2
- 3) Non piovierà
- 4) Il previsore non ha idea se piovierà
- 5) Non so

25. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 80% questo significa che:
- 1) Le possibilità di precipitazione sono 80 contro 1
  - 2) Su 100 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni 20 volte
  - 3) C'è un 80% di possibilità di precipitazione
  - 4) Se piove il previsore aveva ragione
  - 5) Non so
26. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *venti moderati*?
- 1) Vento tra 0 e 11 km/h
  - 2) Vento tra 11 km/h e 20 km/h
  - 3) Vento tra 21 km/h e 29 km/h
  - 4) Vento con velocità superiore ai 30 km/h
  - 5) Non so
27. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *temporale*?
- 1) Maltempo
  - 2) Vento e precipitazioni
  - 3) Vento forte nel mare
  - 4) Maltempo nel mare
  - 5) Non so
28. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *temporali locali*?
- 1) Temporali in piccole aree
  - 2) Temporali in aree ben definite
  - 3) Temporali in luoghi differenti
  - 4) Non so
29. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *piogge sparse*?
- 1) Piogge di breve durata
  - 2) Piogge in luoghi distinti
  - 3) Piogge di breve durata in luoghi distinti
  - 4) Non so
30. Cosa si intende nelle previsioni del tempo con l'espressione *la quota di neve sarà localizzata a 1000 m*?
- 1) Nevicherà in luoghi di altezza superiore ai 1000 m
  - 2) Nevicherà in luoghi di altezza inferiore ai 1000 m
  - 3) Nevicherà in luoghi di altezza compresa tra 800 m e 1000 m
  - 4) Non so
31. Cosa si intende nelle previsioni del tempo con l'espressione *lo zero termico nella Sardegna centrale sarà localizzato a 1000 m*?
- 1) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) pari a 1000 m
  - 2) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) inferiore ai 1000 m
  - 3) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) compresa tra 800 m e 1000 m
  - 4) Non so

32. Quale informazione veicola l'espressione *la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro?*
- 1) Che pioverà molto
  - 2) È probabile che si verificheranno inondazioni
  - 3) Si verificherà qualche piccolo acquazzone
  - 4) Non so
33. Cosa si intende con il termine *rovescio?*
- 1) Precipitazione improvvisa, intensa e di breve durata
  - 2) Precipitazione improvvisa e intensa di lunga durata
  - 3) Precipitazione di breve durata
  - 4) Non so
34. Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:
- 1) 0.5-1 litri per metro quadrato
  - 2) 1-5 litri per metro quadrato
  - 3) 5-10 litri per metro quadrato
  - 4) 10-50 litri per metro quadrato
  - 5) Più di 50 litri per metro quadrato
  - 6) Non so
35. Cosa si intende con l'espressione *aumento lieve della temperatura?*
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 1°C
  - 2) Aumento delle temperature tra 1°C e 3°C
  - 3) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C
  - 4) Aumento delle temperature tra 5°C y 7°C
  - 5) Non so
36. Cosa si intende con l'espressione *aumento della temperatura?*
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 3°C
  - 2) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C
  - 3) Aumento delle temperature tra 5°C e 7°C
  - 4) Aumento delle temperature tra 7°C e 9°C
  - 5) Non so
37. Cosa si intende con l'espressione *fronte caldo?*
- 1) Ondata di calore
  - 2) Temperature tiepide e probabilità di pioggia
  - 3) Aumento leggero delle temperature
  - 4) Altro (specificare)
  - 5) Non so
38. Cosa si intende con l'espressione *anticiclone?*
- 1) Bel tempo
  - 2) Caldo
  - 3) Assenza di nuvolosità e precipitazioni
  - 4) Vento leggero
  - 5) Altro (specificare)
  - 6) Non so

39. Le due seguenti immagini indicano:



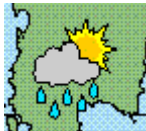
- 1) Precipitazioni più probabili nel secondo caso
- 2) Precipitazioni più intense nel secondo caso
- 3) Precipitazioni senza alcuna informazione aggiuntiva su probabilità o intensità
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

40. La seguente immagine indica:



- 1) Cielo velato
- 2) Foschia
- 3) Nebbia
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

41. La seguente immagine indica:



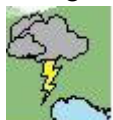
- 1) Piogge alternate a schiarite
- 2) Rovesci sparsi
- 3) Piogge abbondanti
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

42. La seguente immagine indica:



- 1) Cielo molto nuvoloso
- 2) Possibilità di precipitazioni
- 3) Tempo in peggioramento
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

43. La seguente immagine indica:



- 1) Precipitazioni a carattere temporalesco
- 2) Precipitazioni con avviso di attività elettrica
- 3) Attività elettrica
- 4) Altro (specificare)
- 5) Non so

44. Con l'espressione *dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità*, si intende che l'aumento della nuvolosità avverrà:

- 1) Dopo le 15
- 2) Dopo le 16
- 3) Dopo le 17
- 4) Dopo le 18
- 5) Non so

45. Con l'espressione *nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...*, si intende che il miglioramento si avrà:

- 1) Dopo le 12
- 2) Dopo le 13
- 3) Dopo le 14
- 4) Dopo le 15
- 5) Non so

46. Con l'espressione *il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata*, si intende che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:

- 1) Tra le 4 e le 7
- 2) Tra le 5 e le 8
- 3) Tra le 6 e le 9
- 4) Tra le 7 e le 10
- 5) Non so

47. Con l'espressione *in serata sono possibili precipitazioni...*, si intende che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:

- 1) 16
- 2) 17
- 3) 18
- 4) 19
- 5) Non so

48. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano l'arrivo per domani di *una forte perturbazione che, in particolare nella mattinata, interesserà tutta la Sardegna, con possibili grandinate nel Sarrabus*.

La televisione comunica anche che è **improbabile** che vi siano grandinate sul Sarrabus. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani grandini nel Sarrabus?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%



49. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che domani *sulla Sardegna si avranno condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche neviccate a quote superiore ai 600 metri.*

La televisione comunica anche che è **molto improbabile** che nevichi sulla Sardegna Centrale. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani nevichi sulla Sardegna centrale?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%

50. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che domani *sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Santuri dove i rovesci saranno più intensi.*

La televisione comunica anche che è **probabile** che piovra nel cagliaritano. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani piovra nel cagliaritano?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%

## QUESTIONARIO PER IL PUBBLICO SPAGNOLO

### Edad

- 1) <16 anni
- 2) Entre 16 y 25
- 3) Entre 25 y 35
- 4) Entre 35 y 45
- 5) Entre 45 y 55
- 6) Entre 55 y 65
- 7) > 65

### Nivel escolar

- 1) ESO
- 2) Bachiller
- 3) Formación profesional (Por favor especifique)
- 4) Grado (Por favor especifique)
- 5) Posgrado (Por favor especifique)
- 6) Otro (Por favor especifique)

- Mujer
- Hombre

### 1. Consultas las predicciones del tiempo

- 1) Más de una vez por día
- 2) Al menos una vez por día
- 3) De vez en cuando
- 4) Casi nunca
- 5) Nunca
- 6) Otro (Por favor especifique)

### 2. Si quieres conocer las predicciones del tiempo consultas

- 1) Una cadena de televisión (¿cuál?)
- 2) Una página web (¿cuál?)
- 3) El periódico
- 4) La radio
- 5) El móvil
- 6) Diferentes medios de comunicación y hago una elaboración autónoma
- 7) Otro (Por favor especifique)

### 3. Las predicciones meteorológicas que consultas son

- 1) Satisfactorias
- 2) Bastante satisfactorias
- 3) Poco satisfactorias
- 4) No satisfactoria
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

4. ¿Cuáles de las siguientes expresiones te parecen adecuadas para definir las predicciones del tiempo que consultas?

- 1) Útiles
- 2) De difícil comprensión
- 3) Interesantes
- 4) Aportan mucha información
- 5) Fiables
- 6) De fácil comprensión
- 7) Inútiles
- 8) Otro (Por favor especifique)
- 9) No sabe

5. Opinas que las predicciones meteorológicas emitidas por las cadenas de televisión son más interesantes cuando:

- 1) Las presenta un meteorólogo
- 2) Las presenta un periodista
- 3) Las presenta un meteorólogo no profesional
- 4) Las presentan periodistas y meteorólogos juntos
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

6. Opinas que en los medios de comunicación (televisión, periódicos y radio) la meteorología tenga

- 1) Espacio insuficiente
- 2) Espacio suficiente
- 3) Espacio excesivo
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

7. ¿Cuáles de las siguientes actividades necesitan el conocimiento de las predicciones del tiempo para ser desarrolladas?

- 1) La navegación
- 2) La aviación
- 3) El turismo
- 4) La restauración
- 5) La agricultura
- 6) Los transportes de carretera
- 7) La gestión de los parques temáticos
- 8) Otro (Por favor especifique)
- 9) No sabe

8. ¿Cuándo consultas las predicciones del tiempo?

- 1) Por la mañana antes de salir
- 2) Al final del día
- 3) Al comienzo del fin de semana
- 4) Cuando se presenta la ocasión
- 5) Otro (Por favor especifique)

9. Opinas que el conocimiento de la meteorología

- 1) Debe ser fomentado ya que los fenomenos meteorológicos conciernen la vida de todos
- 2) Concierne sólo a los investigadores
- 3) Concierne sólo a los que desempeñan determinadas actividades
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

10. Las predicciones del tiempo:

- 1) No son adecuadas para mi necesidades
- 2) De vez en cuando son incompletas
- 3) Son adecuadas para mi necesidades
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

11. Opinas que las predicciones del tiempo son:

- 1) Siempre equivocadas
- 2) Frecuentemente equivocadas
- 3) Frecuentemente correctas
- 4) Siempre correctas
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

12. El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:

- 1) Es claro y sencillo, no precisa de mayor información
- 2) Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información
- 3) A menudo es poco claro y precisa de más información
- 4) No es claro y precisa conocimientos que no poseo
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

13. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de lluvia te parece más comprensible?

- 1) El lunes se prevé cielo nublado con alta probabilidad de lluvia;
- 2) El lunes se prevé cielo nublado con probabilidad de lluvia del 70%
- 3) El lunes se prevé cielo nublado con lluvias entre 20 y 30 mm
- 4) Son igualmente comprensibles
- 5) Son igualmente incomprensibles
- 6) Otro (Por favor especifique)
- 7) No sabe

14. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de temperatura (suponiendo que el domingo la minima sea de 5 grados centigrados y la máxima de 18 grados centigrados) te parece más comprensible?

- 1) El lunes las minimas ascenderán y las máximas disminuirán;
- 2) El lunes las minimas estarán entre 6 y 8 grados centigrados y las máximas entre 15 y 17 grados centigrados
- 3) El lunes hay una probabilidad del del 70% de que la minima suba hasta los 7 grados y la máxima disminuya hasta los 17 grados
- 4) Son igualmente comprensibles
- 5) Son igualmente incomprensibles
- 6) Otro (Por favor especifique)
- 7) No sabe

15. Si las predicciones informan que mañana, en la zona en la que vives, la temperatura máxima alcanzará los 25 °C, opinas que mañana realmente la temperatura máxima será

- 1) 25 °C
- 2) Entre los 24 °C y los 26 °C
- 3) Entre los 23 °C y los 27 °C
- 4) Entre los 20 °C y los 30 °C
- 5) Entre los 15 °C y los 35 °C
- 6) Otro (Por favor especifique)

16. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de vientos te parece más comprensible?

- 1) El lunes se prevén vientos de Noroeste flojos o moderados.
- 2) El lunes se prevén vientos de Noroeste con velocidades comprendidas entre 10 km/h e 30 km/h
- 3) El lunes hay una probabilidad del 75% de que los vientos de Noroeste alcancen una velocidad de 20 km/h
- 4) Son igualmente comprensibles
- 5) Son igualmente incomprensibles
- 6) Otro (Por favor especifique)
- 7) No sabe

17. ¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que a menudo están equivocadas"?

- 1) Es cierta
- 2) Es parcialmente cierta
- 3) Es Falsa
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

18. ¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que los usuarios no entienden bien las probabilidades"?

- 1) Es cierta
- 2) Es parcialmente cierta
- 3) Es Falsa
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

19. Si en el boletín meteorológico se prevé una probabilidad de lluvia del 20 %, en una determinada ciudad, se entiende que:

- 1) La probabilidad de que llueva en el interior de la ciudad es del 20%
- 2) La probabilidad de que llueva en una area que incluya la ciudad, pero no necesariamente en la ciudad, es del 20%
- 3) La probabilidad de que llueva en una determinada zona de la ciudad es del 20%
- 4) El meteorólogo da una fiabilidad del 20% de que llueva en la ciudad
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

20. ¿Porqué en las predicciones de precipitaciones es aconsejable utilizar una información probabilística ?

- 1) Es difícil medir la cantidad de lluvia
- 2) Las predicciones serán más comprensibles
- 3) Las predicciones nunca parecerán equivocadas
- 4) Se puede comunicar la incertidumbre relacionada con el fenómeno
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

21. Una mañana de **diciembre** se emite la siguiente predicción: "Hoy la probabilidad de lluvia es Q%". A las doce llueve. ¿Cómo evalúas la predicción para cada uno de los siguientes valores de Q ?

La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	No sabe
Probabilidad emitida por el meteorólogo	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

22. Una mañana de **julio** se emite la siguiente predicción: "Hoy la probabilidad de lluvia es Q%". A las doce llueve. ¿Cómo evalúas la predicción para cada uno de los siguientes valores de Q ?

La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	No sabe
Probabilidad emitida por el meteorólogo	0%						
	10%						
	50%						
	90%						
	100%						

23. Si el boletín meteorológico prevé una probabilidad de lluvia del 30% se entiende que:

- 1) Habrá lluvia en el 30% del periodo previsto en la predicción
- 2) En cualquiera punto del área a la que se refiere la predicción existe una posibilidad del 30% de lluvia
- 3) En algunos puntos del área a la que se refiere la predicción existe una posibilidad del 30% de lluvia
- 4) Lloverá en el periodo al que se refiere la predicción afectando sólo el 30% del area
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

24. Si el boletín meteorológico prevé lluvia con probabilidad del 20%, significa que:

- 1) En 10 situaciones como la que estamos considerando lloverá exactamente 2 veces
- 2) Las posibilidades de lluvia son 8 contra 2
- 3) No lloverá
- 4) El meteorólogo no tiene idea si lloverá
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

25. Si el boletín meteorológico prevé lluvia con probabilidad del 80% significa que:
- 1) Las posibilidades de lluvia son 80 contra 1
  - 2) En 100 situaciones como la que estamos considerando lloverá 20 veces
  - 3) La posibilidad de lluvia es 80%
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
26. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "vientos moderados"?
- 1) Vientos entre 0 y 11 km/h
  - 2) Vientos entre 11 km/h y 20 km/h
  - 3) Vientos entre 21 km/h y 29 km/h
  - 4) Vientos con velocidad mayor de 30 km/h
  - 5) Otro (Por favor especifique)
  - 6) No sabe
27. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "temporal"?
- 1) Maltiplo
  - 2) Viento y lluvia
  - 3) Viento fuerte en el mar
  - 4) Maltiplo en el mar
  - 5) Otro (Por favor especifique)
  - 6) No sabe
28. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "tormentas locales"?
- 1) Temporales en áreas pequeñas
  - 2) Temporales en áreas concretas
  - 3) Temporales en áreas distintas
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
29. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "chubascos dispersos"?
- 1) Lluvias a ratos
  - 2) Lluvias en áreas distintas
  - 3) Lluvias a ratos en áreas distintas
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
30. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "la cota de nieve estará en los 1000 m"?
- 1) Nevará en sitios de altitud superior a 1000 m
  - 2) Nevará en sitios de altitud inferior a 1000 m
  - 3) Nevará en sitios de altitud entre 800 m y 1000 m
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
31. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "lo zero térmico estará en los 1000 m"?
- 1) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud igual a 1000 m
  - 2) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud inferior a 1000 m
  - 3) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud entre 800 m y 1000 m
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe

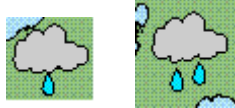
32. ¿Qué significa en las predicciones del tiempo la expresión "las lluvias alcanzarán los 50 litros por metro cuadrado"?
- 1) Que va a llover mucho
  - 2) Es probable que vaya a haber inundaciones
  - 3) Caerá un chaparroncillo
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
33. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "chubasco"?
- 1) Lluvias a ratos, improvisas e intensas
  - 2) Lluvia improvisa, intensa y de larga duración
  - 3) Lluvia de breve duración
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe
34. En las predicciones del tiempo con la expresión "lluvias intensas" se entiende que las precipitaciones alcanzarán:
- 1) 0.5-1 litros por metro cuadrado
  - 2) 1-5 litros por metro cuadrado
  - 3) 5-10 litros por metro cuadrado
  - 4) 10-50 litros por metro cuadrado
  - 5) Más de 50 litros por metro cuadrado
  - 6) Otro (Por favor especifique)
  - 7) No sabe
35. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "ligero ascenso de las temperaturas"?
- 1) Subida de las temperaturas menor de 1°C
  - 2) Subida de las temperaturas entre 1°C y 3°C
  - 3) Subida de las temperaturas entre 3°C y 5°C
  - 4) Subida de las temperaturas entre 5°C y 7°C
  - 5) Otro (Por favor especifique)
  - 6) No sabe
36. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "ascenso de las temperaturas"?
- 1) Subida de las temperaturas menor de 3°C
  - 2) Subida de las temperaturas entre 3°C y 5°C
  - 3) Subida de las temperaturas entre 5°C y 7°C
  - 4) Subida de las temperaturas entre 7°C y 9°C
  - 5) Otro (Por favor especifique)
  - 6) No sabe
37. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?
- 1) Ola de calor
  - 2) Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia
  - 3) Subida suave de las temperaturas
  - 4) Otro (Por favor especifique)
  - 5) No sabe



38. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "anticiclón"?

- 1) Buen tiempo
- 2) Calor
- 3) Ausencia de nubosidad y precipitaciones
- 4) Viento en calma
- 5) Otro (Por favor especifique)
- 6) No sabe

39. ¿Qué entiendes cuando ves las dos imágenes precedentes en el boletín meteorológico?



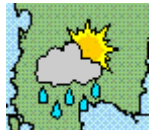
- 1) Lluvias más probables en el segundo caso
- 2) Lluvias más intensas en el segundo caso
- 3) Lluvias sin aludir a probabilidad o intensidad
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

40. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



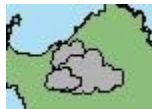
- 1) Cielo velado
- 2) Bruma
- 3) Niebla
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

41. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



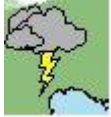
- 1) Lluvias alternando con claros
- 2) Chubascos dispersos
- 3) Lluvias intensas
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

42. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



- 1) Cielo muy nuboso
- 2) Posibilidad de precipitaciones
- 3) Empeoramiento del tiempo
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

43. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



- 1) Tormentas
- 2) Lluvias con posibilidad de actividad eléctrica
- 3) Actividad eléctrica
- 4) Otro (Por favor especifique)
- 5) No sabe

44. En las predicciones del tiempo con la expresión "hacia el final de la tarde se prevé un aumento de la nubosidad", se entiende que la nubosidad aumentará:

- 1) Después de las 15
- 2) Después de las 16
- 3) Después de las 17
- 4) Después de las 18
- 5) Otro (Por favor especifique)

45. En las predicciones del tiempo con la expresión "en las primeras horas de la tarde se prevé una mejora...", se entiende que se habrá una mejora

- 1) Después de las 12
- 2) Después de las 13
- 3) Después de las 14
- 4) Después de las 15
- 5) Otro (Por favor especifique)

46. En las predicciones del tiempo con la expresión "el cielo se despejará en las primeras horas del día", se entiende que el cielo se despejará:

- 1) Entre las 4 y las 7
- 2) Entre las 5 y las 8
- 3) Entre las 6 y las 9
- 4) Entre las 7 y las 10
- 5) Otro (Por favor especifique)

47. En las predicciones del tiempo con la expresión "por la noche se prevén lluvias...", se entiende que se prevén lluvias a partir de las:

- 1) 16
- 2) 17
- 3) 18
- 4) 19
- 5) Depiende si es en verano o en invierno
- 6) Otro (Por favor especifique)

48. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé granizadas en la región de Madrid. El boletín comunica que las granizadas en Madrid son improbables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de granizadas?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%
- 8) Otro (Por favor especifique)

49. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé nevadas en la región de Madrid. El boletín comunica que la nevadas en Madrid son muy improbables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de nevadas?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%
- 8) Otro (Por favor especifique)

50. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé lluvias de carácter tormentoso en la región de Madrid. El boletín comunica que las lluvias en Madrid son probables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de lluvia en Madrid?

- 1) <1%
- 2) 1%-10%
- 3) 10%-33%
- 4) 33%-66%
- 5) 66%-90%
- 6) 90%-99%
- 7) >99%
- 8) Otro (Por favor especifique)

✓ RISULTATI DELL'INDAGINE

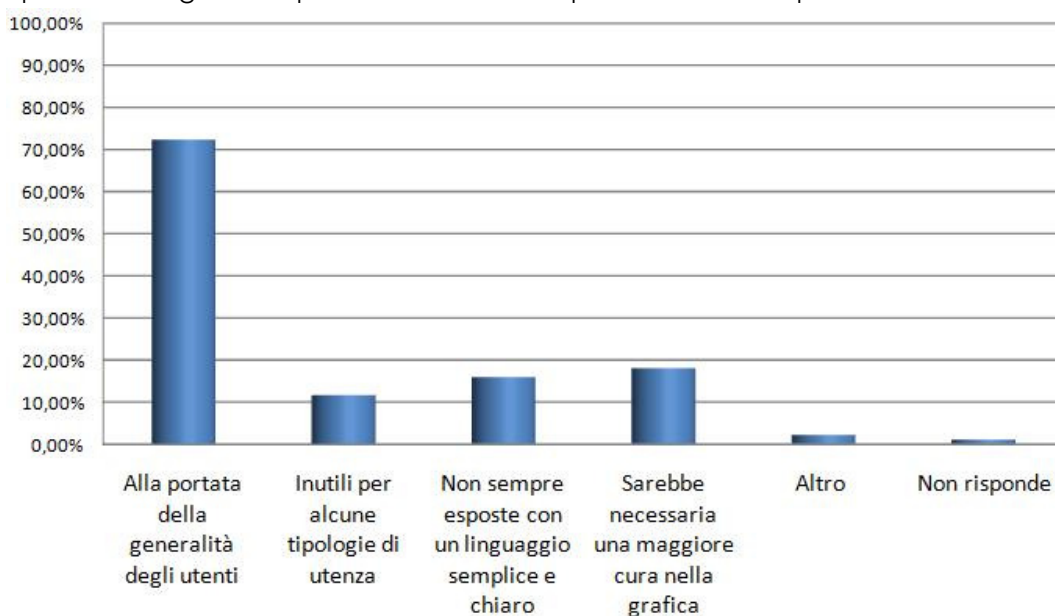
## QUESTIONARIO PER I METEOROLOGI

1. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che emetti?



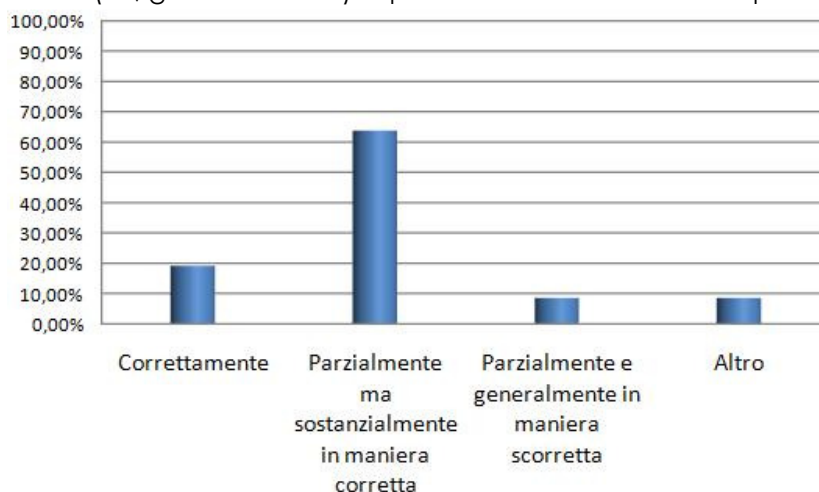
- 1) Utile (73,40%)
- 2) Esposte con un linguaggio semplice e chiaro (18,09%)
- 3) Danno una gran quantità di informazioni (11,70%)
- 4) Affidabili (28,72%)
- 5) Di immediata visualizzazione (12,77%)
- 6) Altro (2,10%)

2. Con quali delle seguenti espressioni definiresti le previsioni del tempo che emetti?



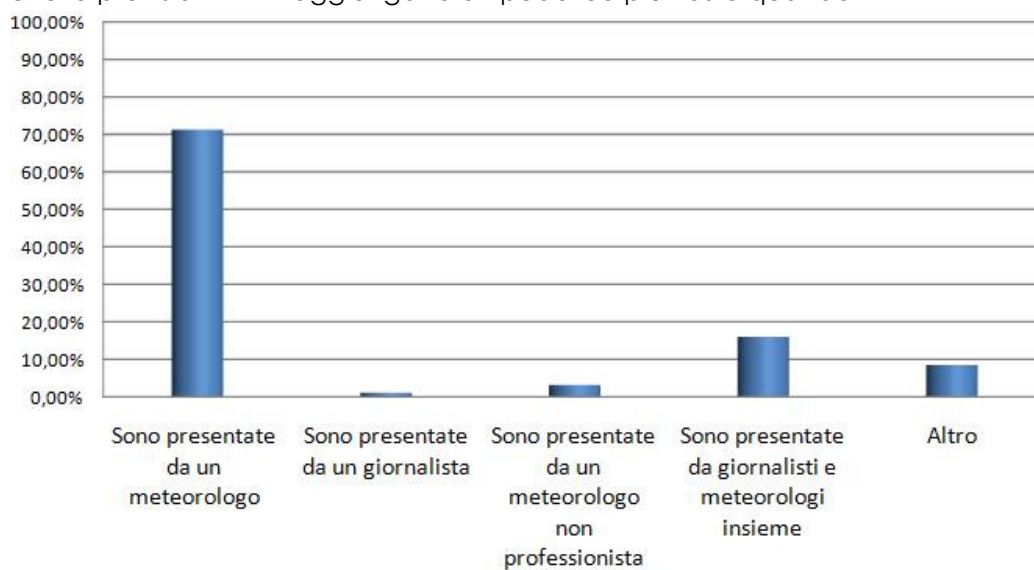
- 1) Alla portata della generalità degli utenti (72,34%)
- 2) Inutili per alcune tipologie di utenza (11,70%)
- 3) Non sempre esposte con un linguaggio semplice e chiaro (15,96%)
- 4) Sarebbe necessaria una maggiore cura nella grafica (18,09%)
- 5) Altro (2,20%)
- 6) Non risponde (1,06%)

3. Pensi che nei media (tv , giornali e radio) le previsioni che emetti siano riportate



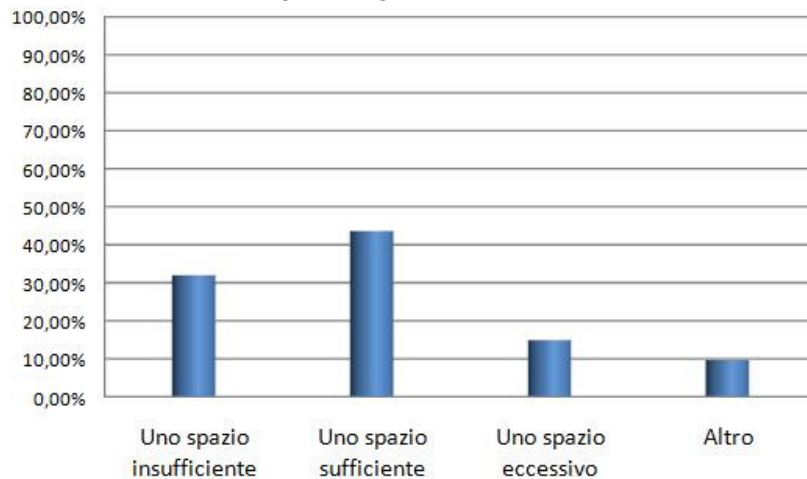
- 1) Correttamente (19,15%)
- 2) Parzialmente ma sostanzialmente in maniera corretta (63,83%)
- 3) Parzialmente e generalmente in maniera scorretta (8,51%)
- 4) In maniera scorretta (0,0%)
- 5) Altro (8,51%)

4. Pensi che le previsioni in tv raggiungano un pubblico più vasto quando



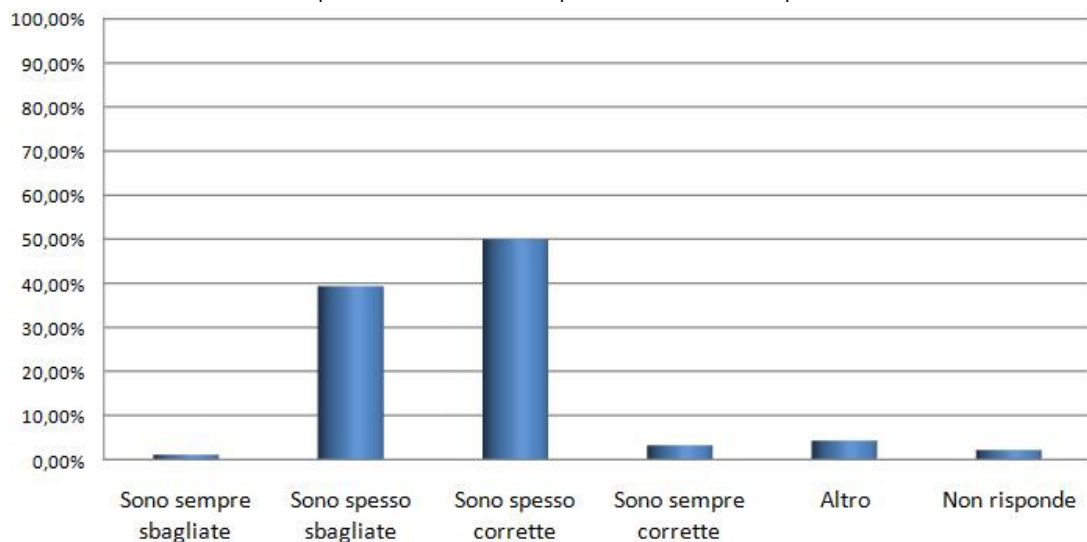
- 1) Sono presentate da un meteorologo (71,28%)
- 2) Sono presentate da un giornalista (1,06%)
- 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista (3,19%)
- 4) Sono presentate da giornalisti e meteorologi insieme (15,96%)
- 5) Altro (8,51%)

5. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato



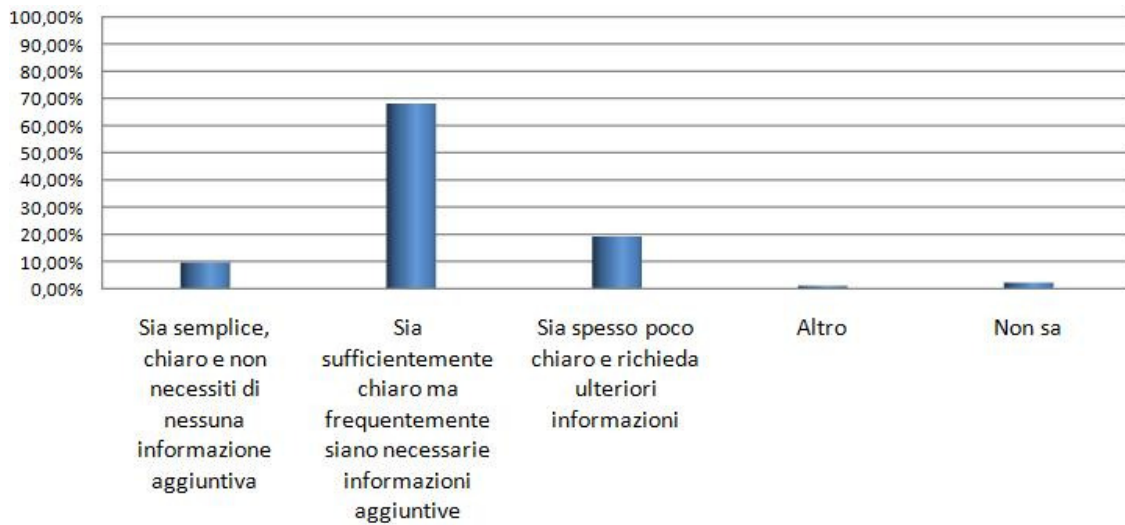
- 1) Uno spazio insufficiente (31,91%)
- 2) Uno spazio sufficiente (43,62%)
- 3) Uno spazio eccessivo (14,89%)
- 4) Altro (9,57%)

6. Pensi che l'utenza abbia la percezione che le previsioni del tempo:



- 1) Sono sempre sbagliate (1,06%)
- 2) Sono spesso sbagliate (39,36%)
- 3) Sono spesso corrette (50,00%)
- 4) Sono sempre corrette (3,19%)
- 5) Altro (4,26%)
- 6) Non risponde (2,13%)

7. Pensi che l'utenza abbia la percezione che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:



- 1) Sia semplice, chiaro e non necessiti di nessuna informazione aggiuntiva (9,57%)
- 2) Sia sufficientemente chiaro ma frequentemente siano necessarie informazioni aggiuntive (68,09%)
- 3) Sia spesso poco chiaro e richieda ulteriori informazioni (19,15%)
- 4) Sia assolutamente oscuro e presupponga conoscenze che non possiede (1,06%)
- 5) Non so (2,13%)
- 6) Altro (1,06%)

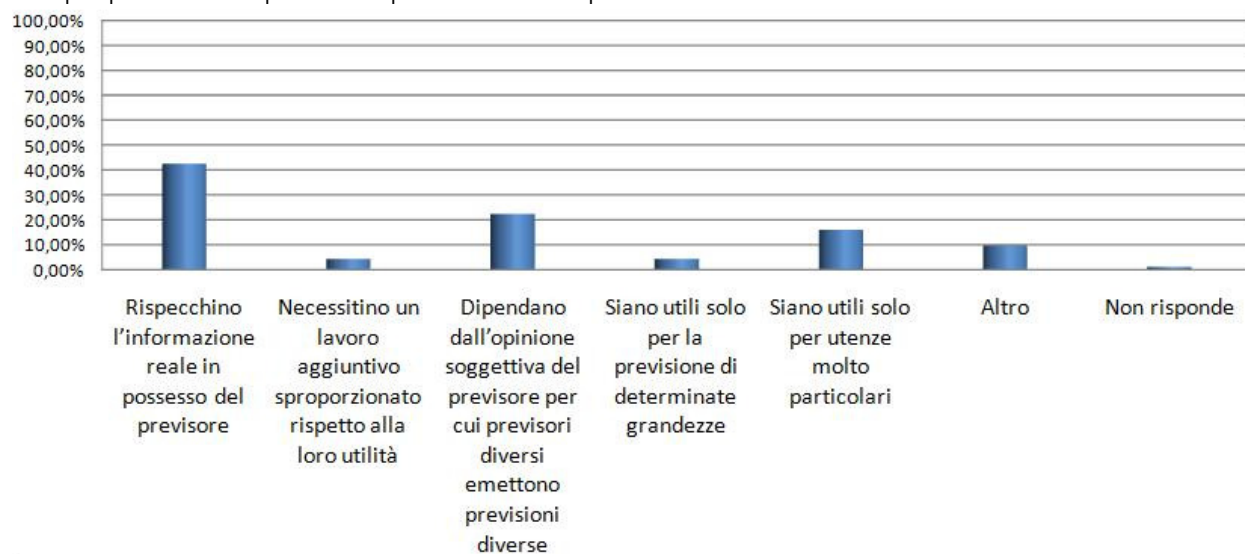
8. A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che



- 1) Il pubblico non sia in grado di comprenderle (22,34%)
- 2) Il pubblico sia in grado di comprenderle ma preferisca un'informazione categorica (52,13%)
- 3) Il pubblico le preferirebbe dopo un periodo di training (18,09%)
- 4) Rafforzino l'idea di inaffidabilità delle previsioni (3,19%)
- 5) Altro (4,26%)



9. A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che



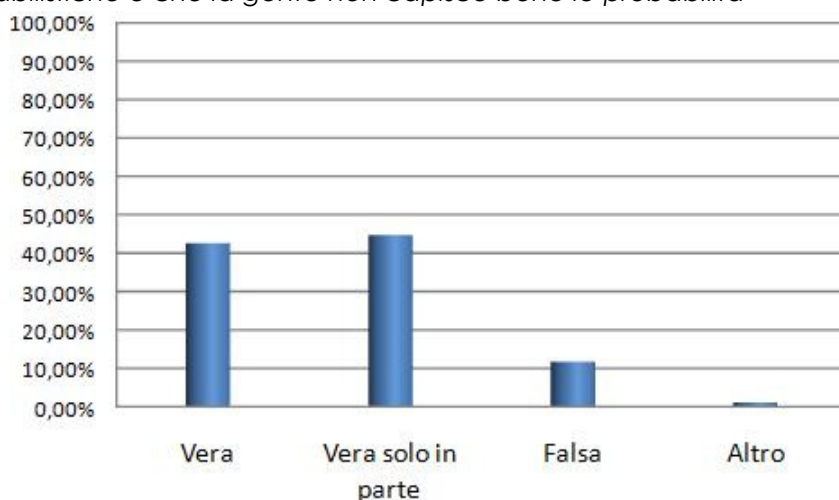
- 1) Rispecchino l'informazione reale in possesso del previsore (42,55%)
- 2) Necessitano un lavoro aggiuntivo sproporzionato rispetto alla loro utilità (4,26%)
- 3) Dipendano dall'opinione soggettiva del previsore per cui previsori diversi emettono previsioni diverse (22,34%)
- 4) Siano utili solo per la previsione di determinate grandezze (4,26%)
- 5) Siano utili solo per utenze molto particolari (16,00%)
- 6) Altro (9,54%)
- 7) Non risponde (1,06%)

10. Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che l'utenza non capisce l'evento che viene previsto"



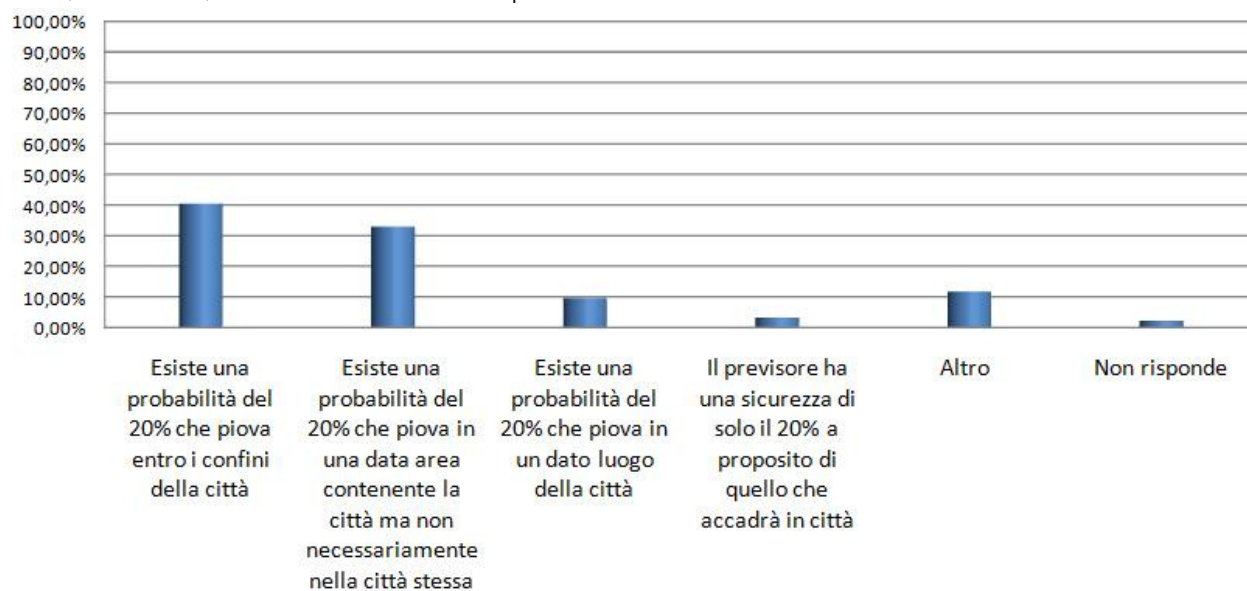
- 1) Vera (18,09%)
- 2) Vera solo in parte (54,26%)
- 3) Falsa (18,09%)
- 4) Altro (6,38%)
- 5) Non so (3,19%)

11. Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"



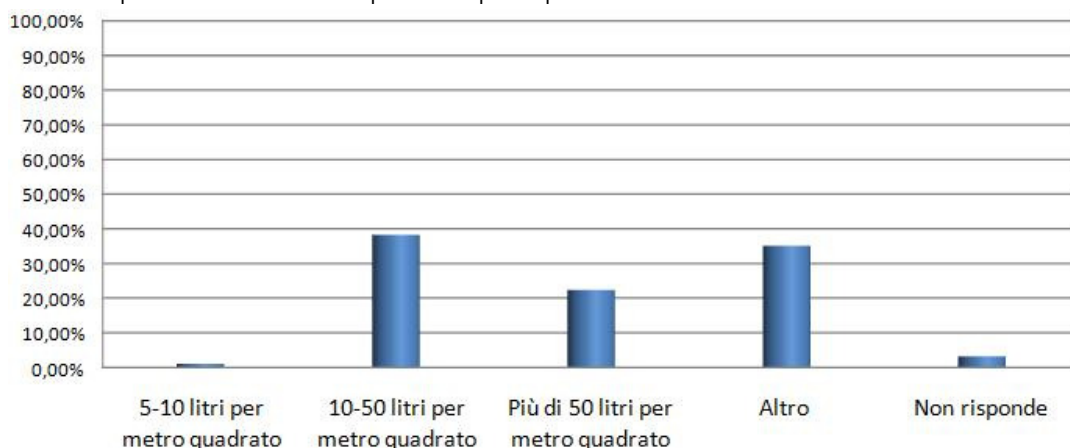
- 1) Vera (42,55%)
- 2) Vera solo in parte (44,68%)
- 3) Falsa (11,70%)
- 4) Altro (specificare) (1,06%)
- 5) Non so (0,0%)

12. Quando comunichi che la probabilità di precipitazioni, in un dato pomeriggio per una data città, è del 20%, intendi comunicare al pubblico che:



- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città (40,43%)
- 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa (32,98%)
- 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città (9,57%)
- 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città (3,19%)
- 5) Altro (11,70%)
- 6) Non risponde (2,13%)

13. Quando comunichi che in una data giornata sono previste precipitazioni intense intendi comunicare al pubblico che sono previste precipitazioni di:

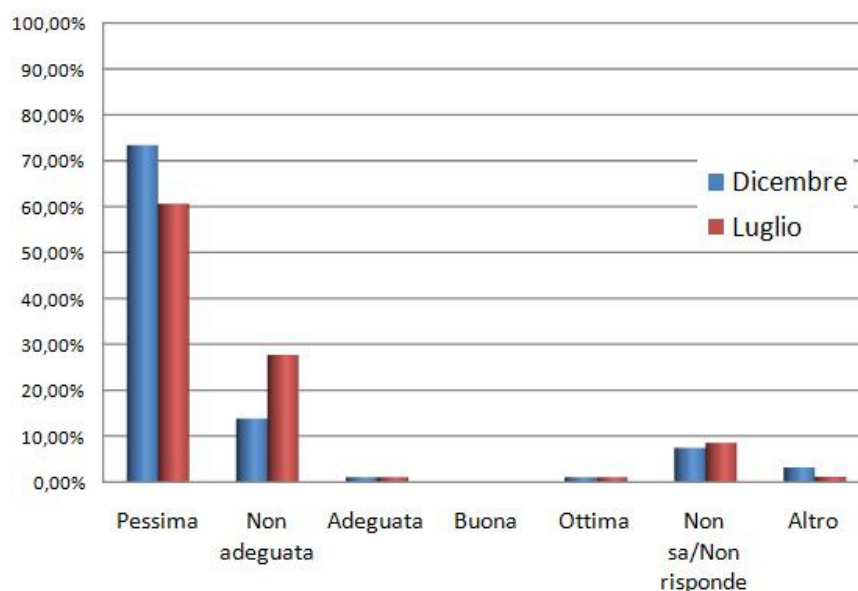


- 1) 5-10 litri per metro quadrato (1,06%)
- 2) 10-50 litri per metro quadrato (38,30%)
- 3) Più di 50 litri per metro quadrato (22,34%)
- 4) Altro (35,10%)
- 5) Non risponde (3,20%)

14. Una mattina di **dicembre** viene fornita la seguente previsione: "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". A mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valuta la previsione:

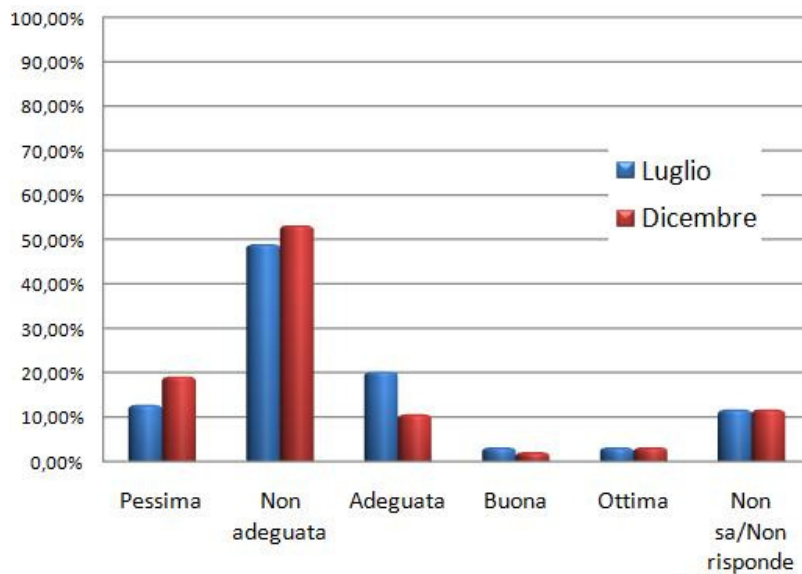
15. Una mattina di **luglio** viene fornita la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". A mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valuta la previsione:

**Q=0%**



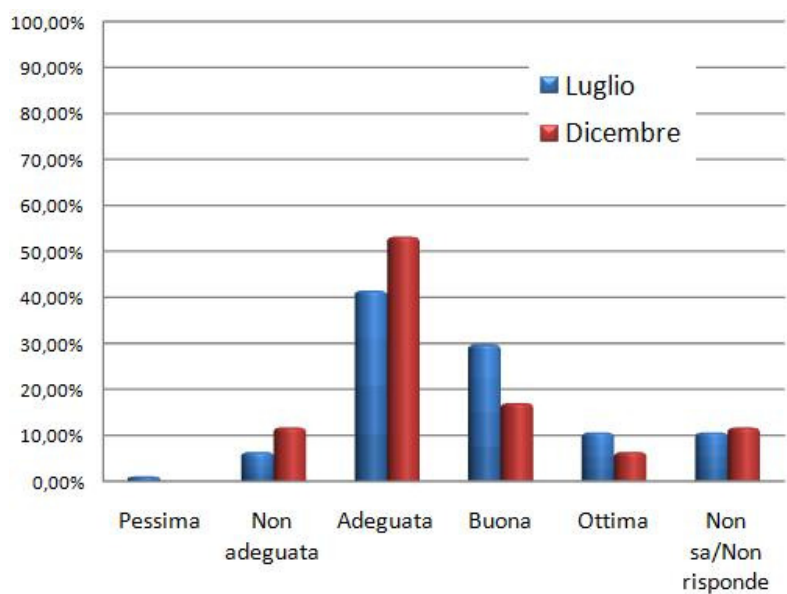
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde	Altro
Q%=0%	Dicembre	73,40%	13,83%	1,06%	0,00%	1,06%	7,45%	3,19%
	Luglio	60,64%	27,66%	1,06%	0,00%	1,06%	8,51%	1,06%

**Q=10%**



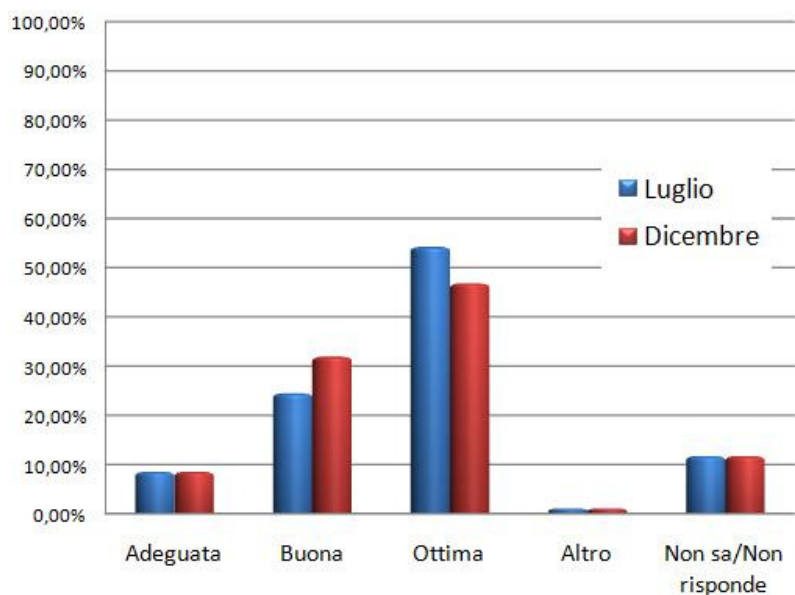
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=10%	Dicembre	19,15%	53,19%	10,64%	2,13%	3,19%	11,70%
	Luglio	12,77%	48,94%	20,21%	3,19%	3,19%	11,70%

**Q=50%**



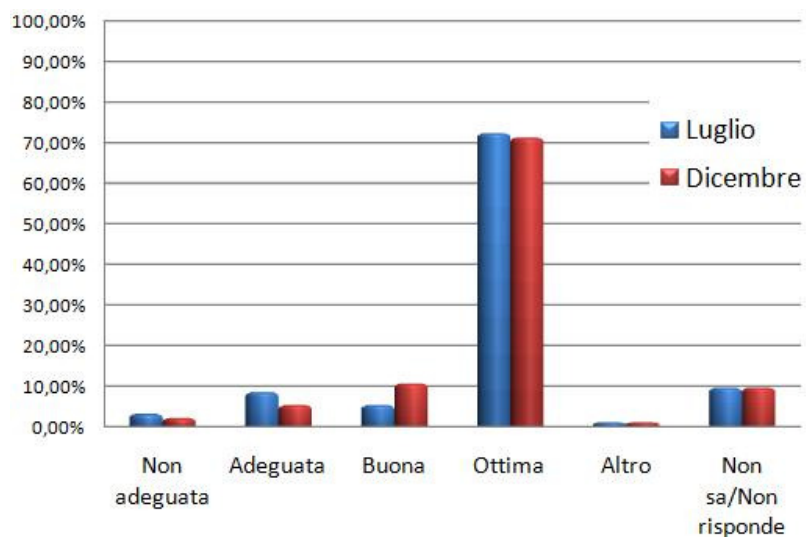
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=50%	Dicembre	0,00%	11,70%	53,19%	17,02%	3,19%	11,70%
	Luglio	1,06%	6,38%	41,49%	29,79%	10,64%	10,64%

**Q=90%**



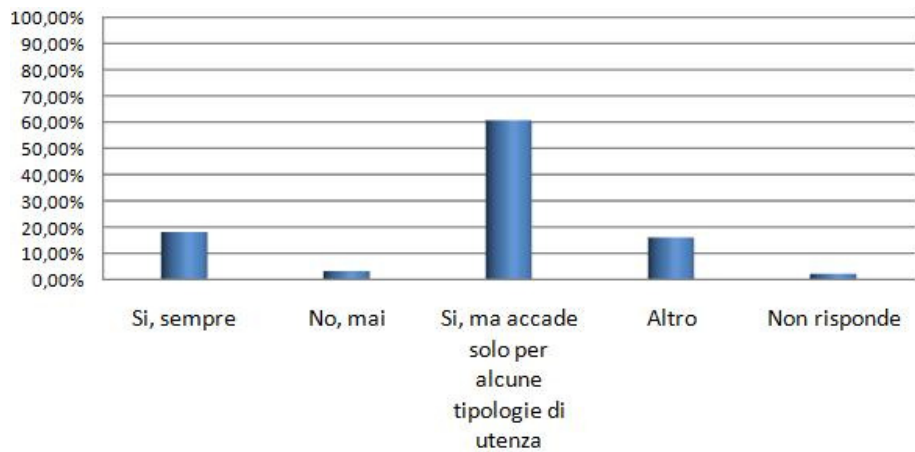
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde	Altro
Q%=90%	Dicembre	0,00%	0,00%	8,51%	31,91%	46,81%	11,70%	1,06%
	Luglio	0,00%	0,00%	8,51%	24,47%	54,26%	11,70%	1,06%

**Q=100%**



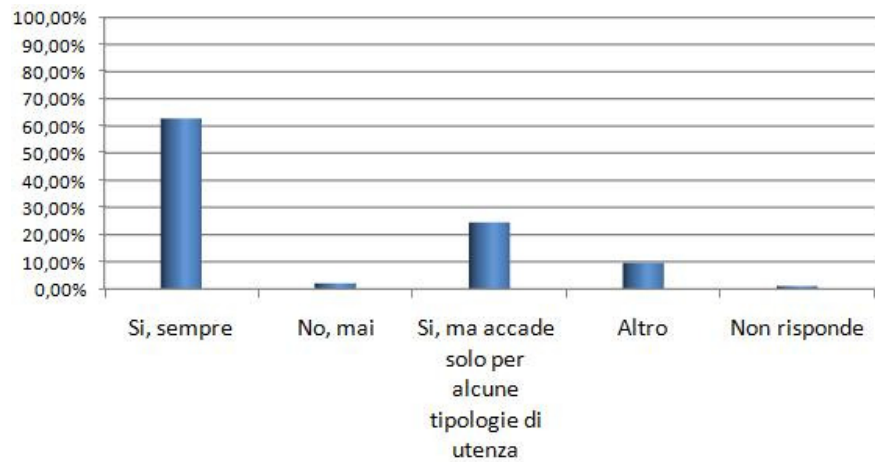
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde	Altro
Q%=100%	Dicembre	0,00%	2,13%	5,32%	10,64%	71,28%	9,57%	1,06%
	Luglio	0,00%	3,19%	8,51%	5,32%	72,34%	9,57%	1,06%

16. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?



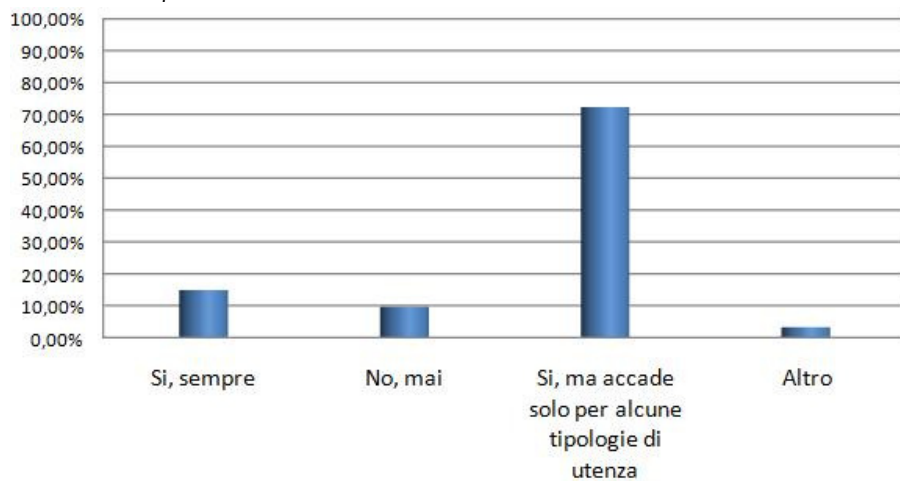
- 1) Si, sempre (18,09%)
- 2) No, mai (3,19%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (60,64%)
- 4) Altro (15,96%)
- 5) Non risponde (2,13%)

17. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione *aumento lieve della temperatura*?



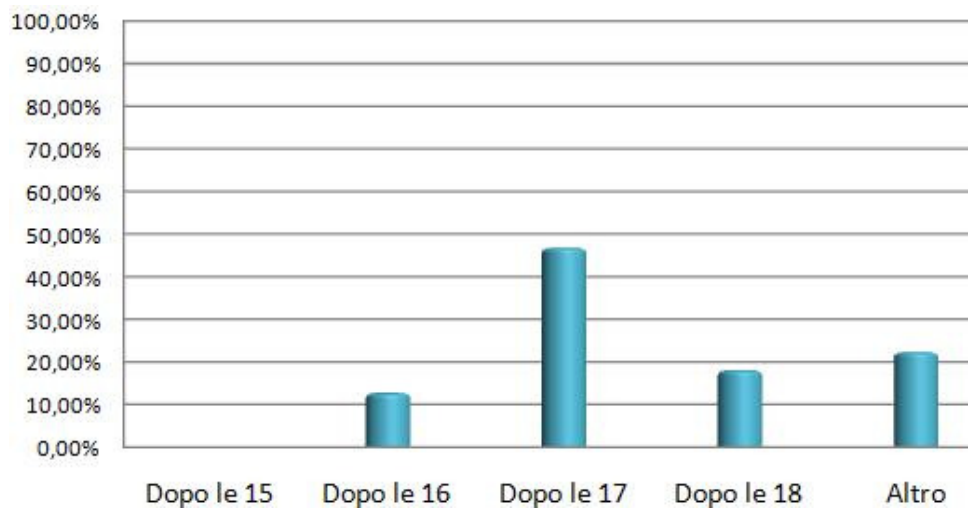
- 1) Si, sempre (62,77%)
- 2) No, mai (2,13%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (24,47%)
- 4) Altro (9,57%)
- 5) Non risponde (1,06%)

18. L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?



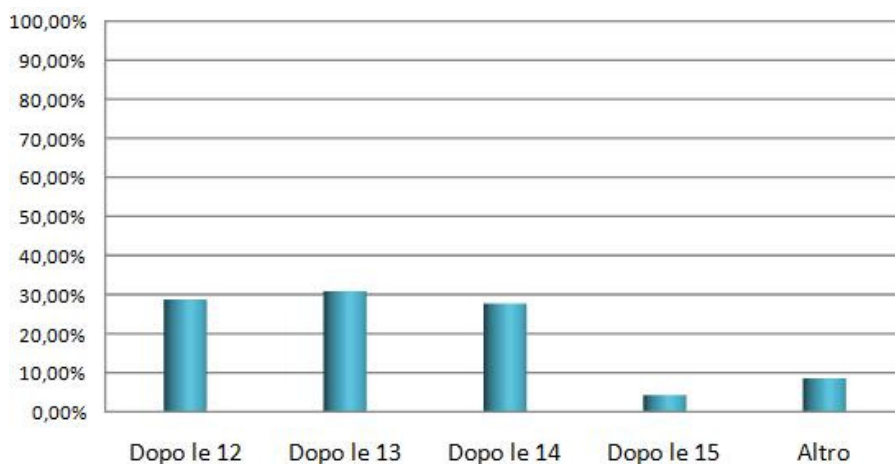
- 1) Si, sempre (14,89%)
- 2) No, mai (9,57%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (72,34%)
- 4) Altro (3,19%)

19. Con l'espressione "dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità", intendi che l'aumento della nuvolosità avverrà:



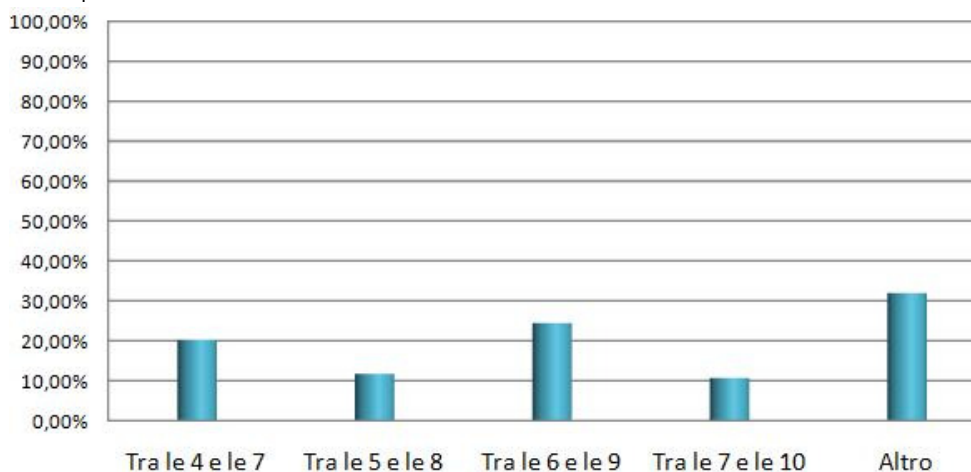
- 1) Dopo le 15 (0,00%)
- 2) Dopo le 16 (12,77%)
- 3) Dopo le 17 (46,81%)
- 4) Dopo le 18 (18,09%)
- 5) Altro (22,34%)

20. Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", intendi che il miglioramento si avrà:



- 1) Dopo le 12 (28,72%)
- 2) Dopo le 13 (30,85%)
- 3) Dopo le 14 (27,66%)
- 4) Dopo le 15 (4,26%)
- 5) Altro (8,51%)

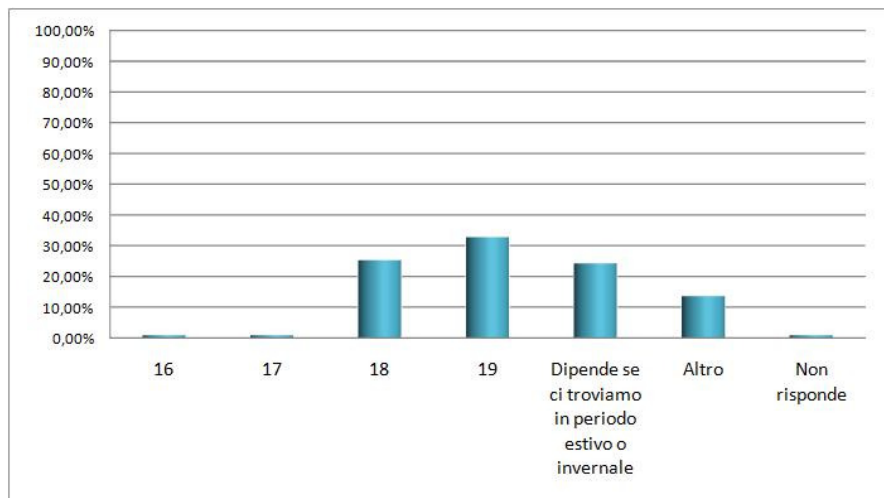
21. Con l'espressione "il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata", intendi che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:



- 1) Tra le 4 e le 7 (20,22%)
- 2) Tra le 5 e le 8 (11,70%)
- 3) Tra le 6 e le 9 (24,47%)
- 4) Tra le 7 e le 10 (10,65%)
- 5) Altro (31,90%)
- 6) Non risponde (1,06%)

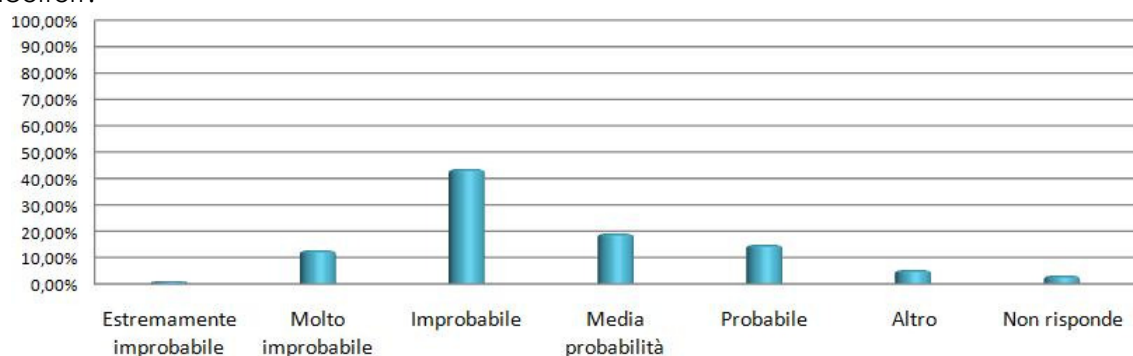


22. Con l'espressione "in serata sono possibili precipitazioni...", intendi che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:



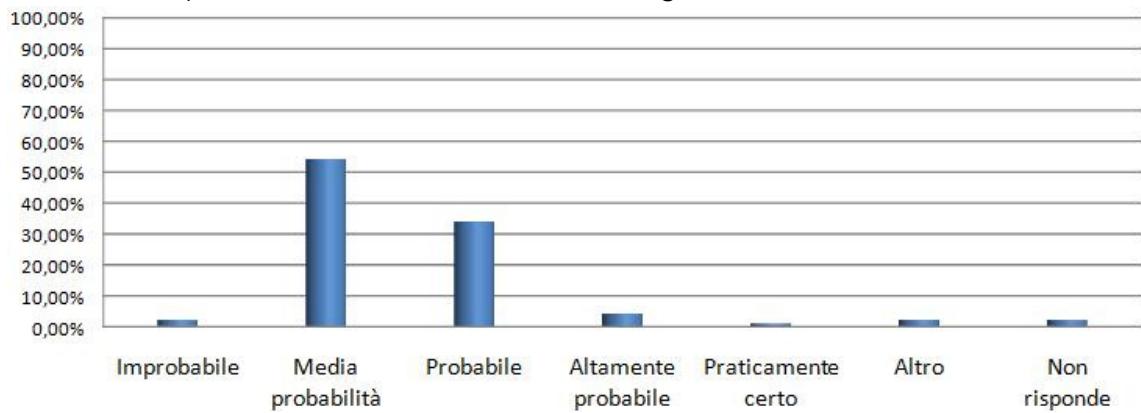
- 1) 16 (1,06%)
- 2) 17 (1,06%)
- 3) 18 (25,53%)
- 4) 19 (32,98%)
- 5) Dipende se ci troviamo in periodo estivo o invernale (24,47%)
- 6) Altro (13,83%)
- 7) Non risponde (1,06%)

23. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna il transito di fronti nuvolosi, derivanti da una serie di impulsi perturbati collegati ad una saccatura fredda che sta interessando tutta l'Europa Centrale, nel loro movimento verso Sud-Est interesseranno la nostra isola determinando tempo instabile con rovesci e temporali in esaurimento dal pomeriggio". Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate sul Sarrabus è del **10%**. Sapendo che una grandinata può danneggiare le coltivazioni, quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli agricoltori?



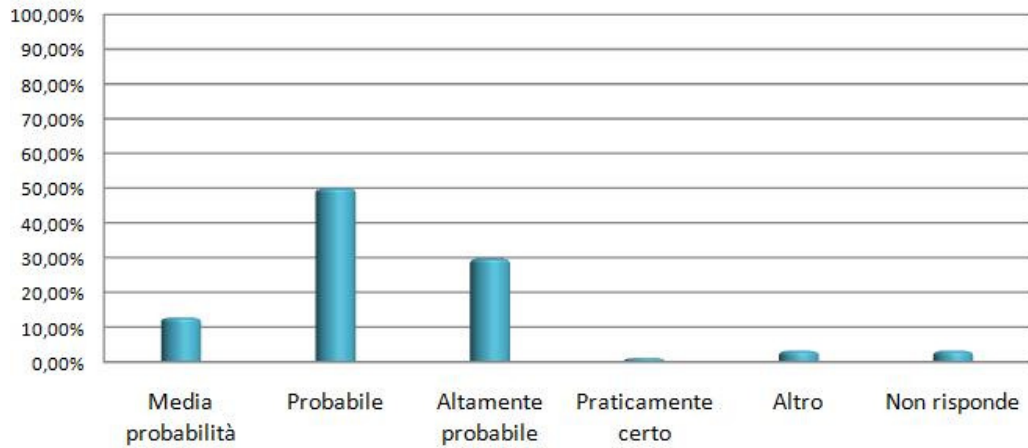
- 1) Estremamente improbabile (1,06%)
- 2) Molto improbabile (12,77%)
- 3) Improbabile (43,62%)
- 4) Media probabilità (19,15%)
- 5) Probabile (14,89%)
- 6) Altamente probabile (0,00%)
- 7) Praticamente certo (0,00%)
- 8) Altro (5,32%)
- 9) Non risponde (3,19%)

24. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna sono previste condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri.". Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso sulla Sardegna Centrale è del **40%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli ascoltatori delle notizie sul traffico?



- 1) Estremamente improbabile (0,00%)
- 2) Molto improbabile (0,00%)
- 3) Improbabile (2,13%)
- 4) Media probabilità (54,26%)
- 5) Probabile (34,04%)
- 6) Altamente probabile (4,26%)
- 7) Praticamente certo (1,06%)
- 8) Altro (2,13%)
- 9) Non risponde (2,13%)

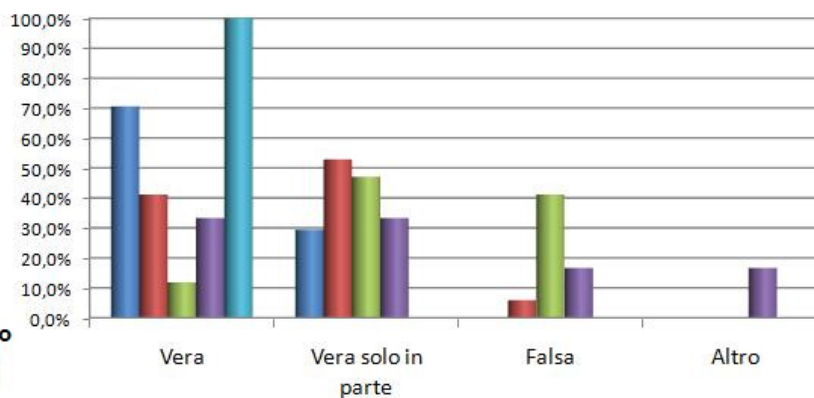
25. Nel bollettino che hai emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi.". Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia sul cagliaritano è del **60%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?



- 1) Estremamente improbabile (0,00%)
- 2) Molto improbabile (0,00%)
- 3) Improbabile (0,00%)
- 4) Media probabilità (12,77%)
- 5) Probabile (50,00%)
- 6) Altamente probabile (29,79%)
- 7) Praticamente certo (1,06%)
- 8) Altro (3,19%)
- 9) Non risponde (3,19%)

**Come valuti la seguente affermazione:  
“Uno dei problemi concernente l’  
utilizzo delle previsioni probabilistiche  
è che l’utenza non capisce l’evento che  
viene previsto”**

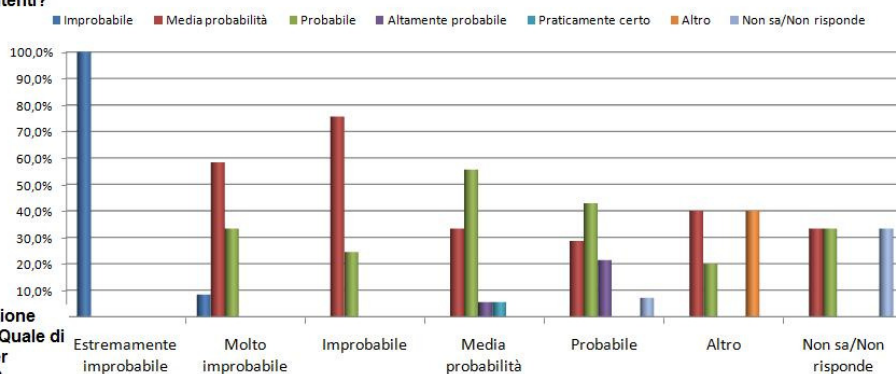
■ Vera ■ Vera solo in parte ■ Falsa ■ Altro ■ Non sa



**Come valuti la seguente affermazione:  
“Uno dei problemi concernente l’utilizzo  
delle previsioni probabilistiche è che la  
gente non capisce bene le probabilità”**

Domanda 10	Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’utilizzo delle previsioni probabilistiche è che l’utenza non capisce l’evento che viene previsto”					
Domanda 11 Come valuti la seguente affermazione: “Uno dei problemi concernente l’utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità”		Vera	Vera solo in parte	Falsa	Altro	Non sa
	Vera	70,6%	41,2%	11,8%	33,3%	100,0%
	Vera solo in parte	29,4%	52,9%	47,1%	33,3%	0,0%
	Falsa	0,0%	5,9%	41,2%	16,7%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	0,0%

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

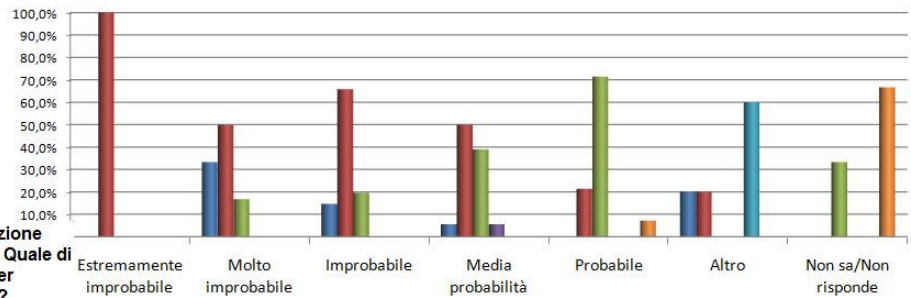


Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

Domanda 22	Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?							
Domanda 21		Improbabile	Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Praticamente certo	Altro	Non sa/Non risponde
Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?	Estremamente improbabile	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Molto improbabile	8,3%	58,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Improbabile	0,0%	75,6%	24,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Media probabilità	0,0%	33,3%	55,6%	5,6%	5,6%	0,0%	0,0%
	Probabile	0,0%	28,6%	42,9%	21,4%	0,0%	0,0%	7,10%
	Altro	0,0%	40%	20%	0,0%	0,0%	40%	0,0%
	Non sa/Non risponde	0,0%	33,33%	33,33%	0,0%	0,0%	0,0%	33,33%

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

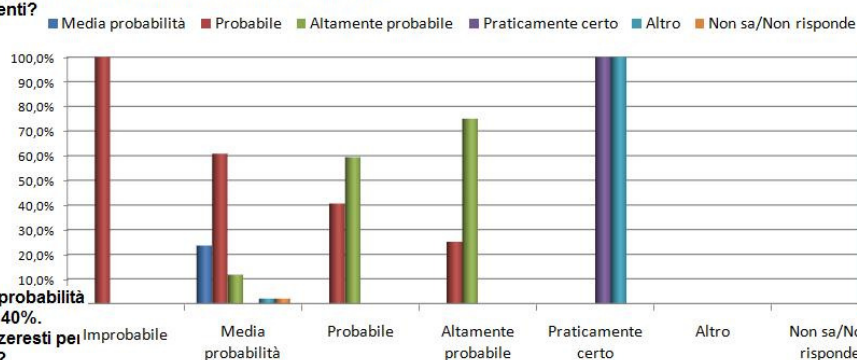
■ Media probabilità ■ Probabile ■ Altamente probabile ■ Praticamente certo ■ Altro ■ Non sa/Non risponde



Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

Domanda 23	Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?						
Domanda 21		Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Praticamente certo	Altro	Non sa/Non risponde
Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?	Estremamente improbabile	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Molto improbabile	33,3%	50,0%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%
	Improbabile	14,6%	65,9%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%
	Media probabilità	5,6%	50,0%	38,9%	5,6%	0,0%	0,0%
	Probabile	0,0%	21,4%	71,4%	0,0%	0,0%	7,10%
	Altro	20%	20%	0,0%	0,0%	60%	0,0%
	Non sa/Non risponde	0,0%	0,0%	33,30%	0,0%	0,0%	66,70%

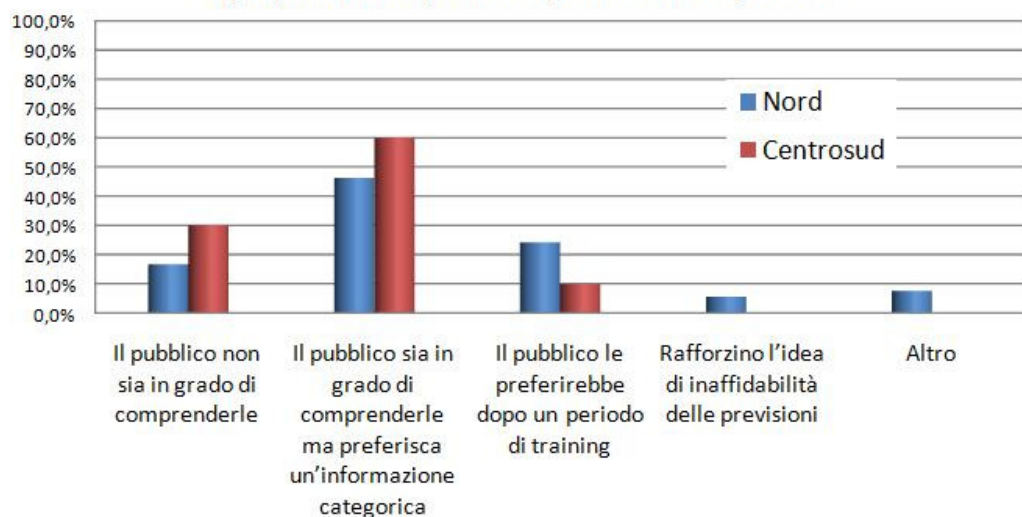
Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?



Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

Domanda 23	Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?						
Domanda22		Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Praticamente certo	Altro	Non sa/Non risponde
Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?	Improbabile	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Media probabilità	23,5%	60,8%	11,8%	0,0%	2,0%	2,00%
	Probabile	0,0%	40,6%	59,4%	0,0%	0,0%	0,0%
	Altamente probabile	0,0%	25,0%	75,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Praticamente certo	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Non sa/Non risponde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%

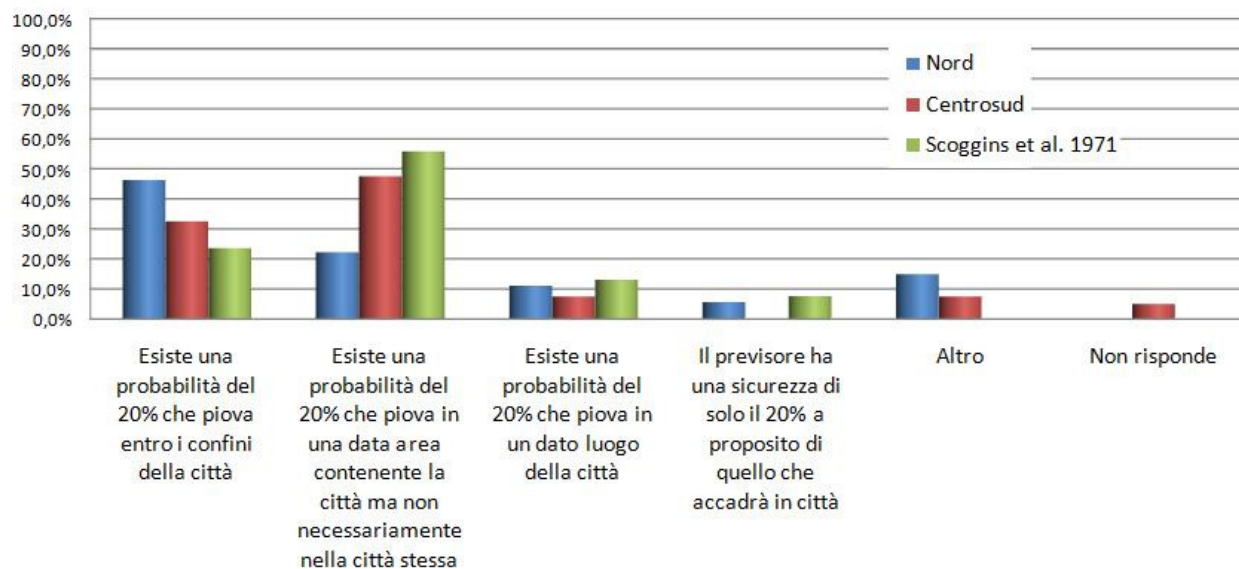
### A proposito delle previsioni probabilistiche pensi che



Domanda8	Il pubblico non sia in grado di comprenderle	Il pubblico sia in grado di comprenderle ma preferisca un'informazione categorica	Il pubblico le preferirebbe dopo un periodo di training	Rafforzino l'idea di inaffidabilità delle previsioni	Altro
Nord	16,7%	46,3%	24,1%	5,6%	7,5%
Centrosud	30,0%	60,0%	10,0%	0,0%	0,0%

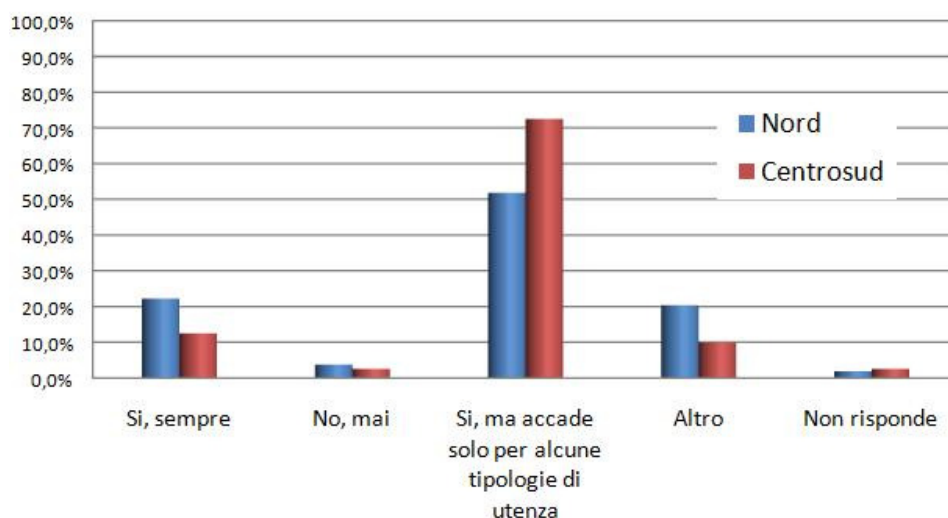


**Quando comunichi che la probabilità di precipitazioni, in un dato pomeriggio per una data città, è del 20%, intendi comunicare al pubblico che:**



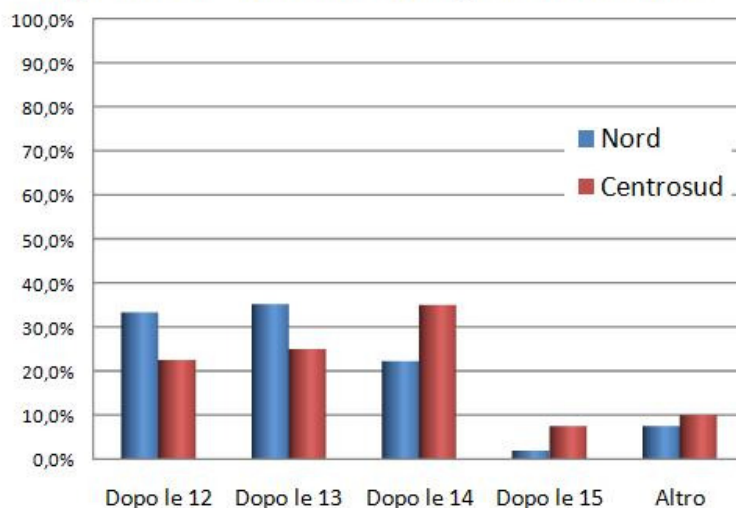
Domanda 12	Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città	Esiste una probabilità del 20% che piova in una data aerea contenente la città ma non necessariamente nella città stessa	Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città	Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città	Altro	Non risponde
Nord	46,3%	22,2%	11,1%	5,6%	14,9%	0,0%
Centrosud	32,5%	47,5%	7,5%	0,0%	7,5%	5,0%
Scoggins et al., 1971	23,62%	55,78%	13,07%	7,53%	0,00%	0,00%

**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?**



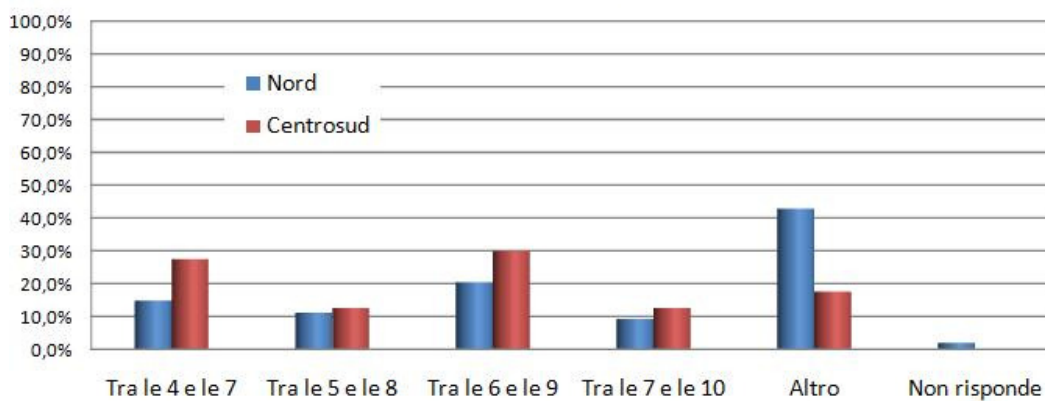
Domanda 16	Si, sempre	No, mai	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	Altro	Non risponde
Nord	22,2%	3,7%	51,9%	20,4%	1,9%
Centrosud	12,5%	2,5%	72,5%	10,0%	2,5%

**Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", intendi che il miglioramento si avrà:**



Domanda 20	Dopo le 12	Dopo le 13	Dopo le 14	Dopo le 15	Altro
Nord	33,3%	35,2%	22,2%	1,9%	7,5%
Centrosud	22,5%	25,0%	35,0%	7,5%	10,0%

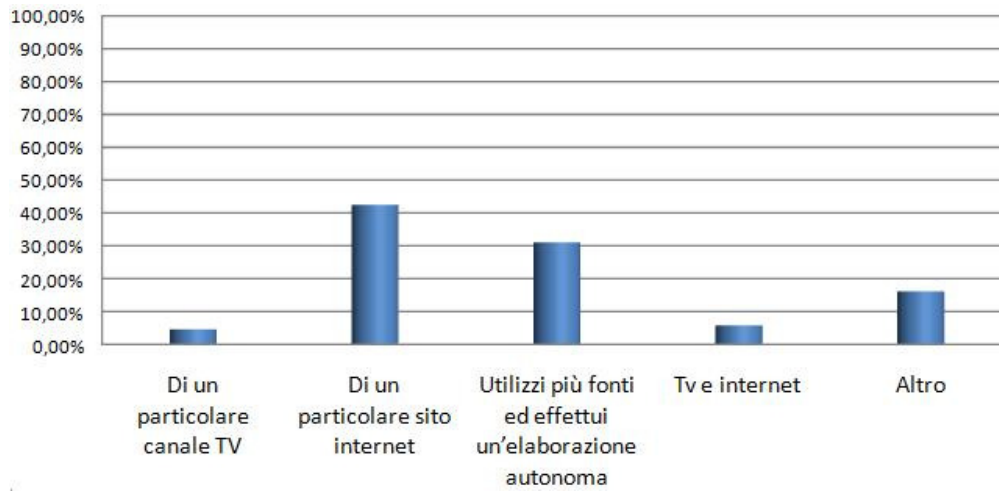
**Con l'espressione "il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata", intendi che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:**



Domanda 21	Tra le 4 e le 7	Tra le 5 e le 8	Tra le 6 e le 9	Tra le 7 e le 10	Altro	Non risponde
Nord	14,8%	11,1%	20,4%	9,3%	42,8%	1,9%
Centrosud	27,5%	12,5%	30,0%	17,5%	0,0%	0,0%

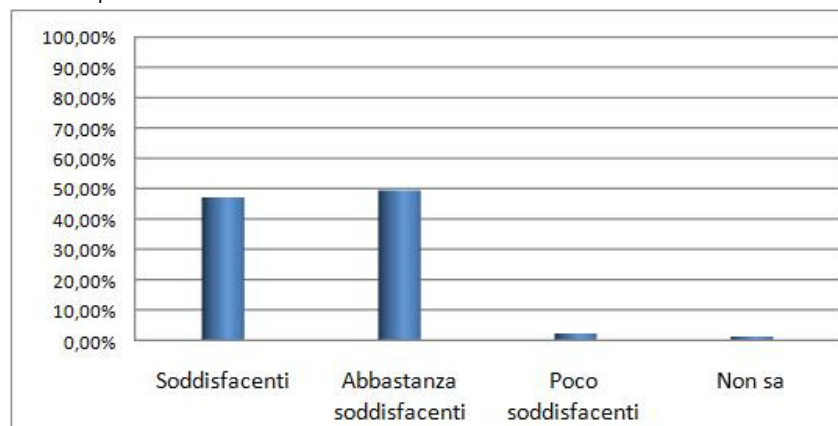
QUESTIONARIO PER GLI UTENTI ESPERTI

1. Per avere un'idea del tempo che farà utilizzi le previsioni



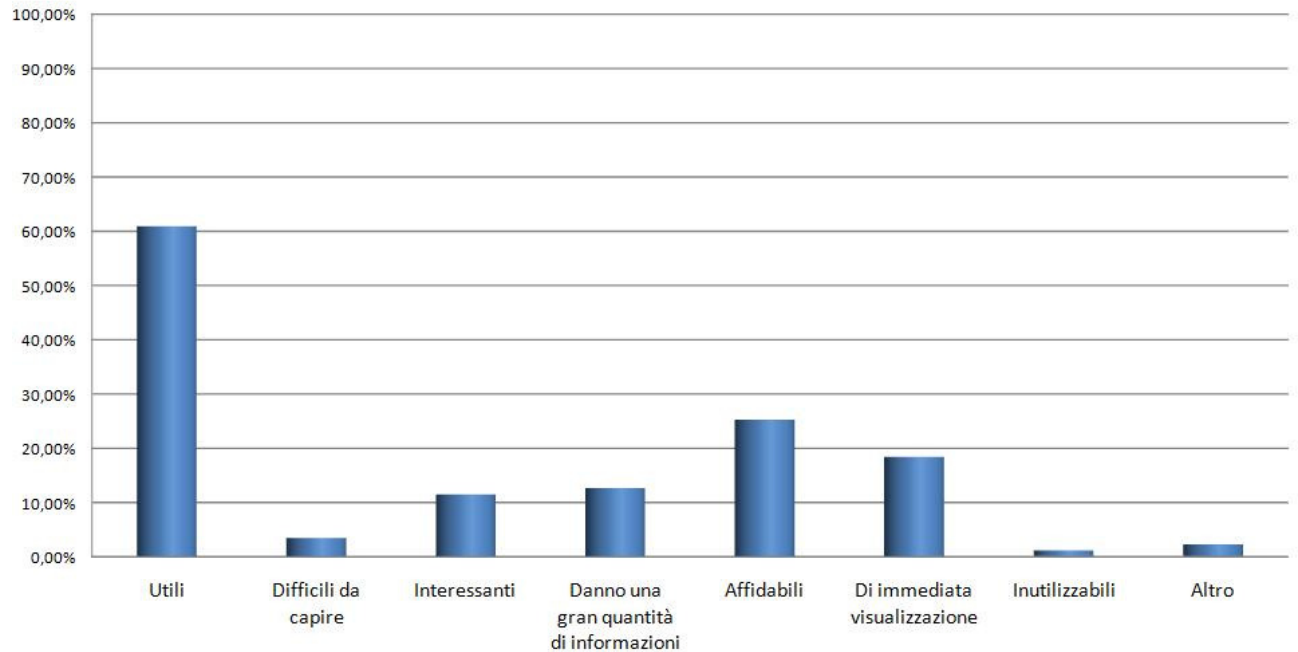
- 1) Di un particolare canale TV (4,60%)
- 2) Di un particolare sito internet (42,53%)
- 3) Della stampa
- 4) Della radio
- 5) Sul cellulare
- 6) Utilizzi più fonti ed effettui un'elaborazione autonoma (31,03%)
- 7) Altro (16,10%)

2. Le previsioni del tempo che utilizzi sono



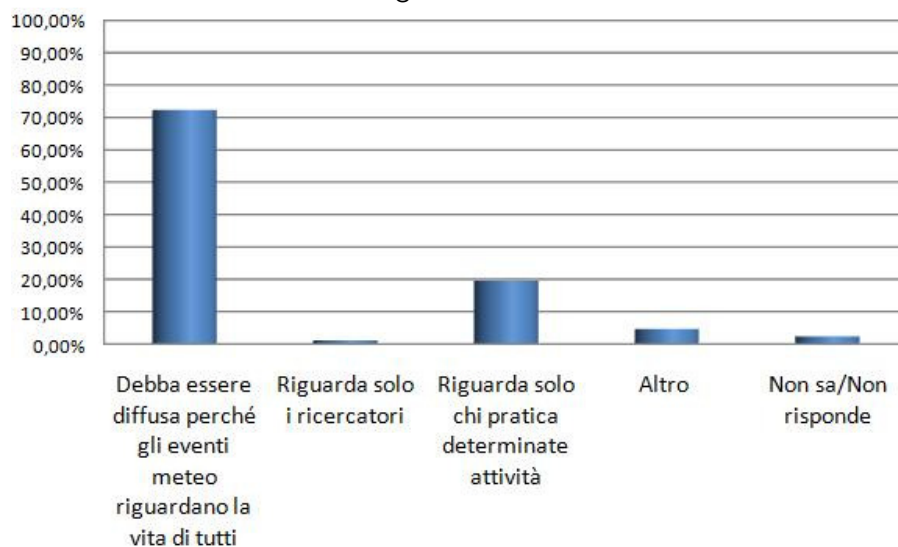
- 1) Soddisfacenti (47,13%)
- 2) Abbastanza soddisfacenti (49,43%)
- 3) Poco soddisfacenti (2,30%)
- 4) Per niente soddisfacenti (0,00%)
- 5) Altro (0,00%)
- 6) Non so (1,15%)

### 3. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che utilizzi?



- 1) Utili (60,92%)
- 2) Difficili da capire (3,45%)
- 3) Interessanti (11,49%)
- 4) Danno una gran quantità di informazioni (12,64%)
- 5) Affidabili (25,29%)
- 6) Di immediata visualizzazione (18,39%)
- 7) Inutilizzabili (1,15%)
- 8) Altro (2,30%)
- 9) Non so (0,0%)

### 4. Pensi che la conoscenza della meteorologia



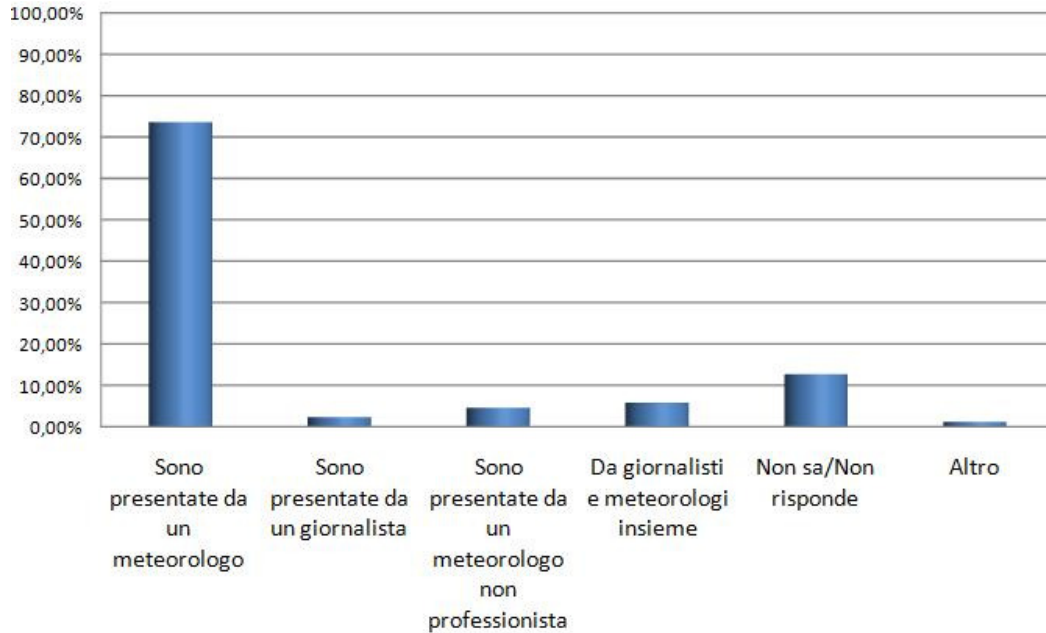
- 1) Debba essere diffusa perché gli eventi meteo riguardano la vita di tutti (72,41%)
- 2) Riguarda solo i ricercatori (1,15%)
- 3) Riguarda solo chi pratica determinate attività (19,54%)
- 4) Altro (4,60%)
- 5) Non sa/Non risponde (2,30%)

5. Pensi che nei media (tv, giornali e radio) le previsioni del tempo siano riportate



- 1) Correttamente (9,20%)
- 2) Parzialmente ma sostanzialmente in maniera corretta (70,11%)
- 3) Parzialmente e generalmente in maniera scorretta (12,64%)
- 4) Scorrettamente (1,15%)
- 5) Altro (5,75%)
- 6) Non sa/Non risponde (1,15%)

6. Quando segui le previsioni in tv le trovi più interessanti quando



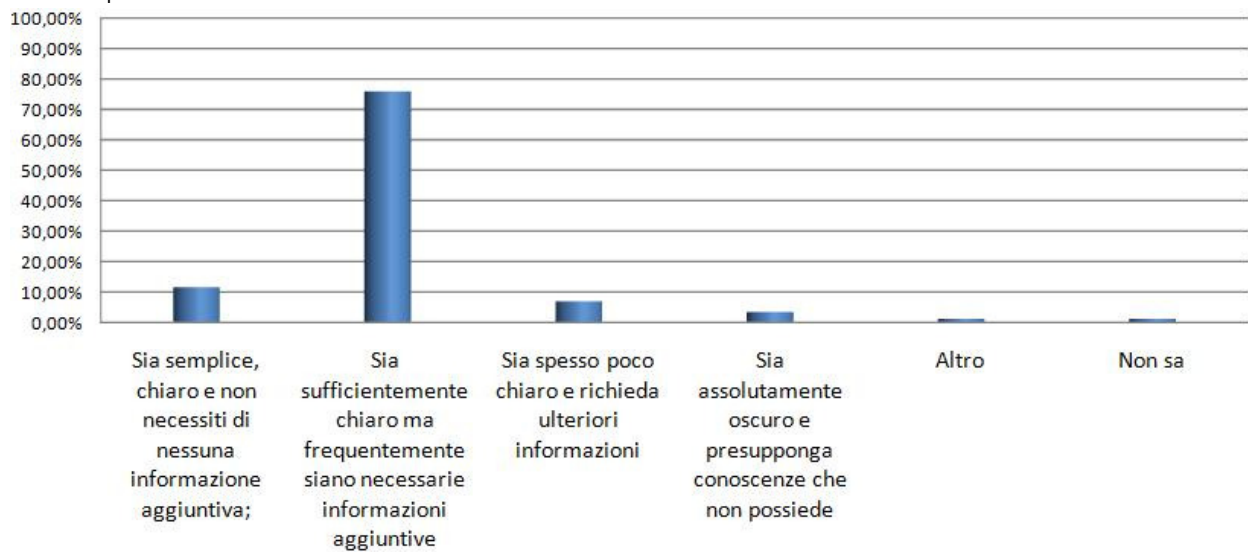
- 1) Sono presentate da un meteorologo (73,56%)
- 2) Sono presentate da un giornalista (2,30%)
- 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista (4,60%)
- 4) Da giornalisti e meteorologi insieme (5,75%)
- 5) Non sa/Non risponde (12,64%)
- 6) Altro (1,15%)

7. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato



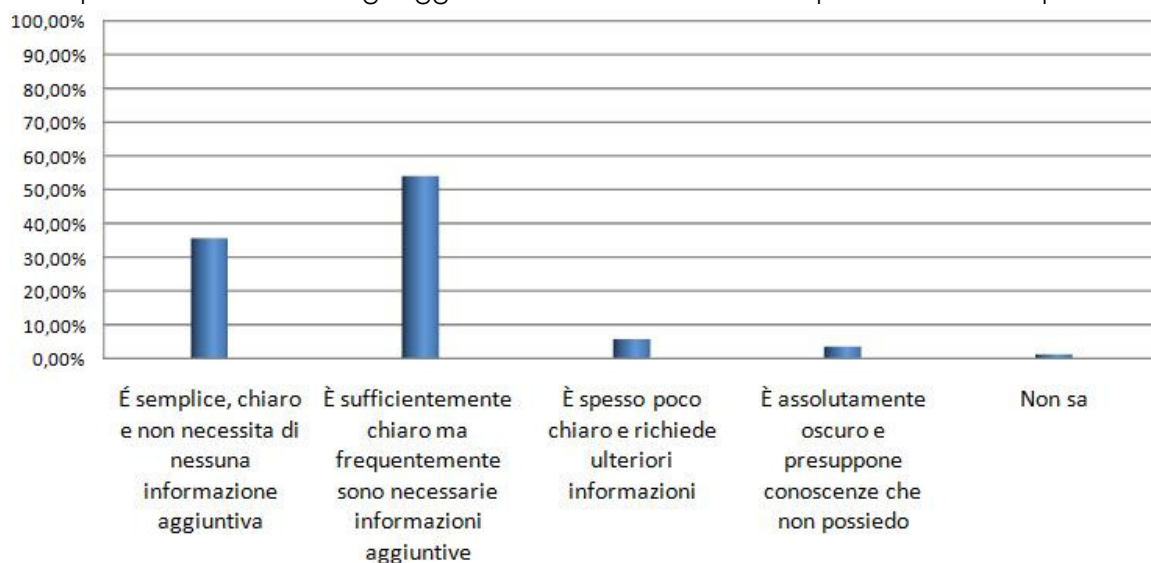
- 1) Uno spazio insufficiente (27,59%)
- 2) Uno spazio sufficiente (48,28%)
- 3) Uno spazio eccessivo (11,49%)
- 4) Altro (9,20%)
- 5) Non so (3,45%)

8. Pensi che l'utenza abbia la percezione che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:



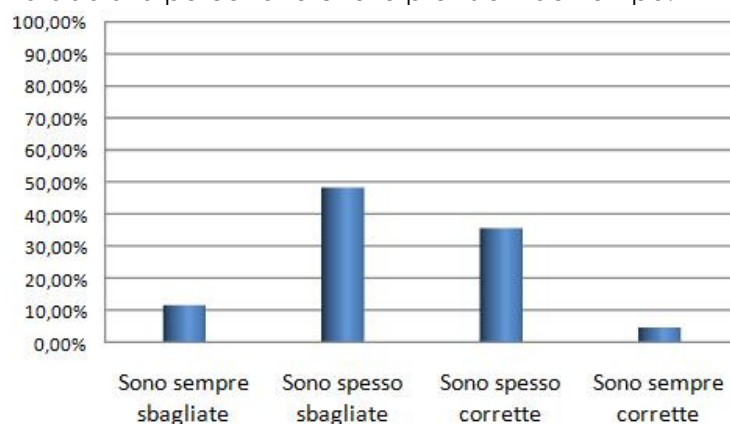
- 1) Sia semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva (11,49%)
- 2) Sia sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive (75,86%)
- 3) Sia spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni (6,90%)
- 4) Sia assolutamente oscuro e presupponga conoscenze che non possiede (3,45%)
- 5) Non so (1,15%)
- 6) Altro (1,15%)

9. La tua percezione è che il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:



- 1) È semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva (35,63%)
- 2) È sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive (54,02%)
- 3) È spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni (5,75%)
- 4) È assolutamente oscuro e presuppone conoscenze che non possiedo (3,45%)
- 5) Non so (1,15%)

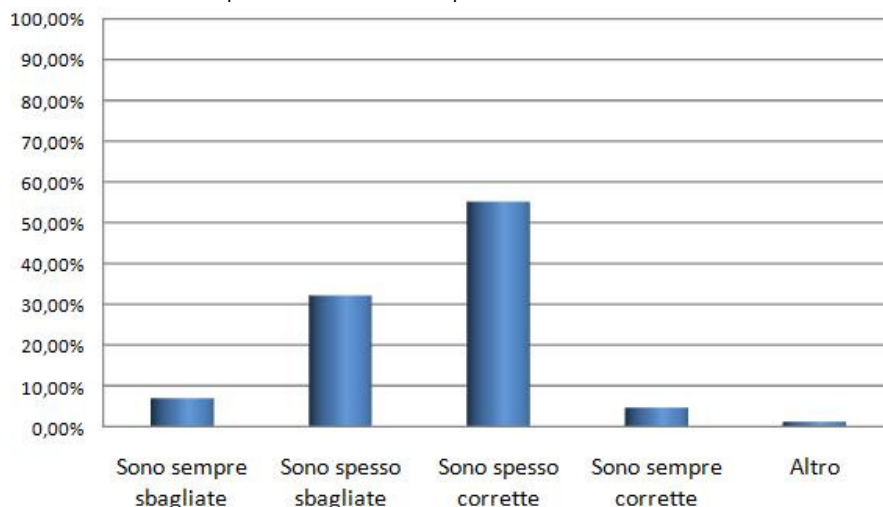
10. Pensi che l'utenza abbia la percezione che le previsioni del tempo:



- 1) Sono sempre sbagliate (11,49%)
- 2) Sono spesso sbagliate (48,28%)
- 3) Sono spesso corrette (35,63%)
- 4) Sono sempre corrette (4,60%)
- 5) Altro (0,00%)



11. La tua percezione è che le previsioni del tempo:



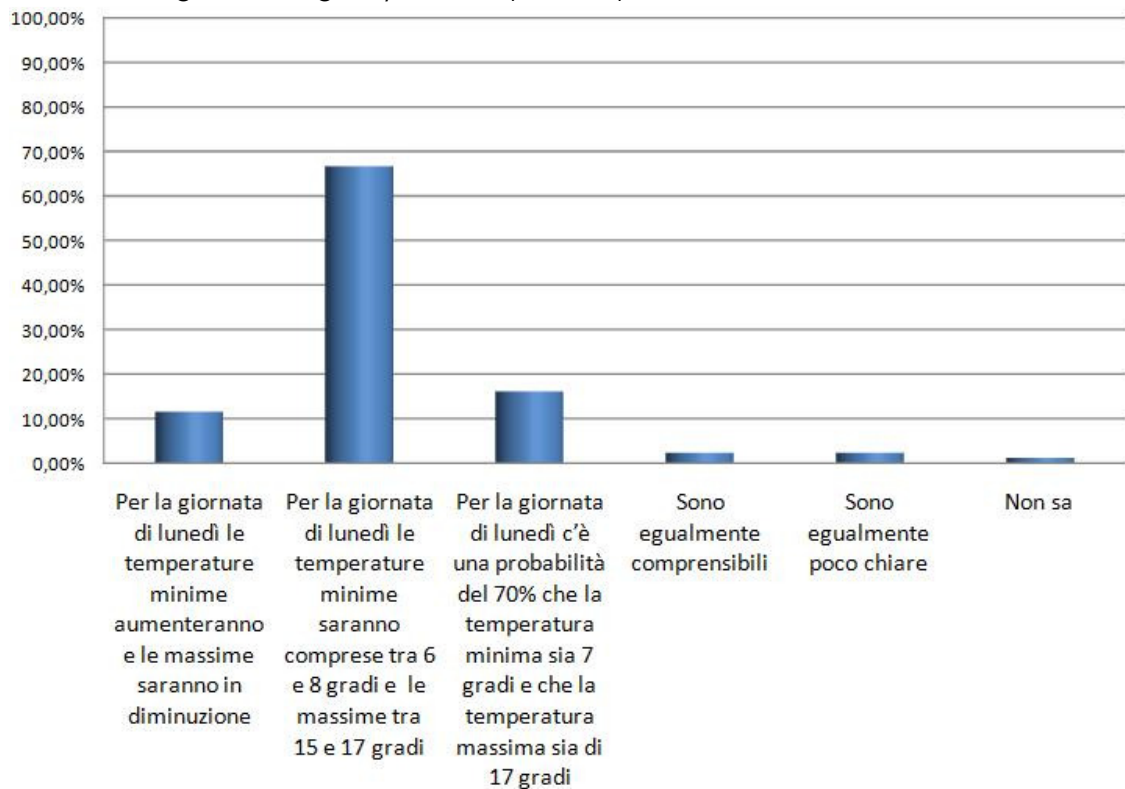
- 1) Sono sempre sbagliate (6,90%)
- 2) Sono spesso sbagliate (32,18%)
- 3) Sono spesso corrette (55,17%)
- 4) Sono sempre corrette (4,60%)
- 5) Altro (1,15%)

12. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?



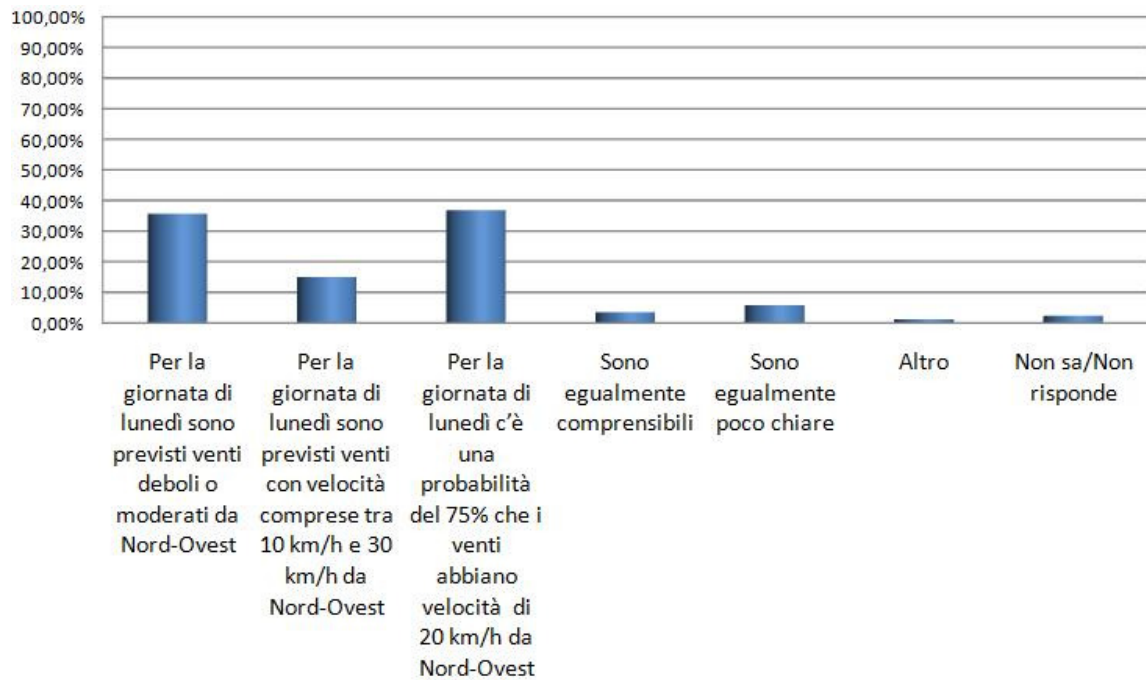
- 1) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni (37,93%)
- 2) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70% (34,48%)
- 3) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm (17,24%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (8,05%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (0,00%)
- 6) Altro (1,15%)
- 7) Non so (1,15%)

13. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di temperatura nella zona in cui vivi (supponendo che la minima della domenica sia di 5 gradi centigradi e la massima sia di 18 gradi centigradi), ti risulta più comprensibile?



- 1) Per la giornata di lunedì le temperature minime aumenteranno e le massime saranno in diminuzione (11,49%)
- 2) Per la giornata di lunedì le temperature minime saranno comprese tra 6 e 8 gradi e le massime tra 15 e 17 gradi (66,67%)
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 70% che la temperatura minima sia 7 gradi e che la temperatura massima sia di 17 gradi (16,09%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (2,30%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (2,30%)
- 6) Non so (1,15%)

14. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di venti nella zona in cui vivi ti risulta più comprensibile?



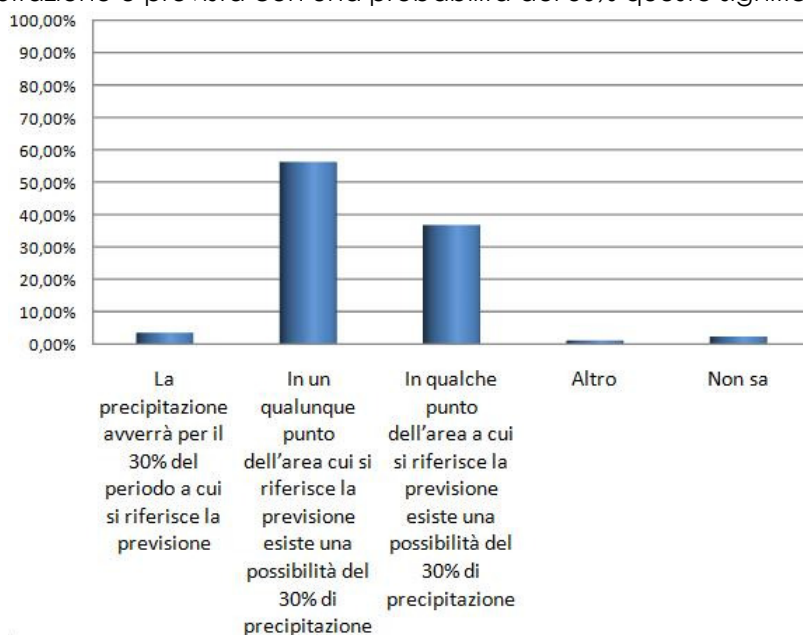
- 1) Per la giornata di lunedì sono previsti venti deboli o moderati da Nord-Ovest (35,63%)
- 2) Per la giornata di lunedì sono previsti venti con velocità comprese tra 10 km/h e 30 km/h da Nord-Ovest (14,94%)
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 75% che i venti abbiano velocità di 20 km/h da Nord-Ovest (36,78%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (3,45%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (5,75%)
- 6) Altro (1,15%)
- 7) Non sa/Non risponde (2,30%)

15. Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:



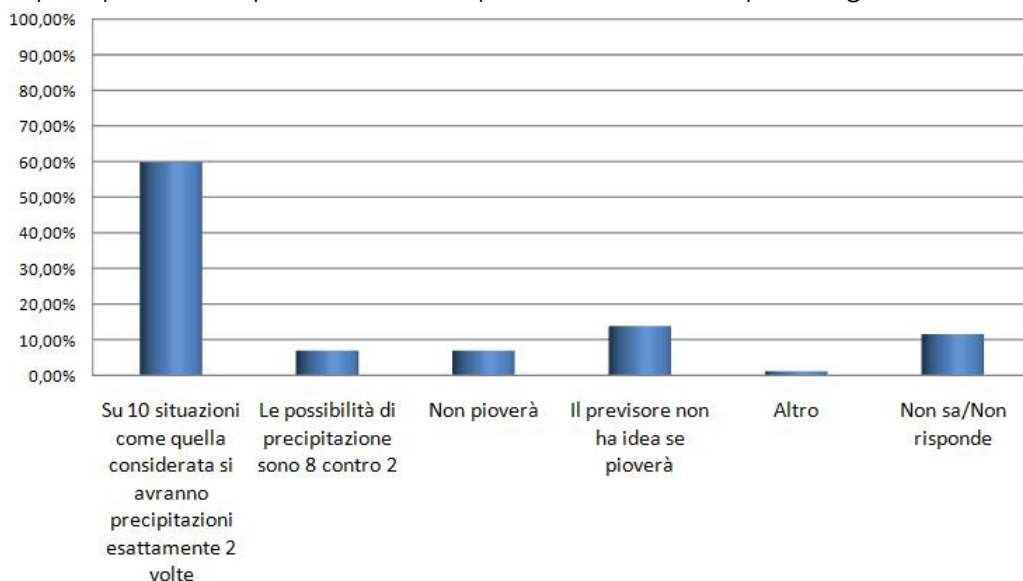
- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città (20,69%)
- 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa (56,32%)
- 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città (8,05%)
- 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città (11,49%)
- 5) Altro (1,15%)
- 6) Non so (2,30%)

16. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 30% questo significa che:



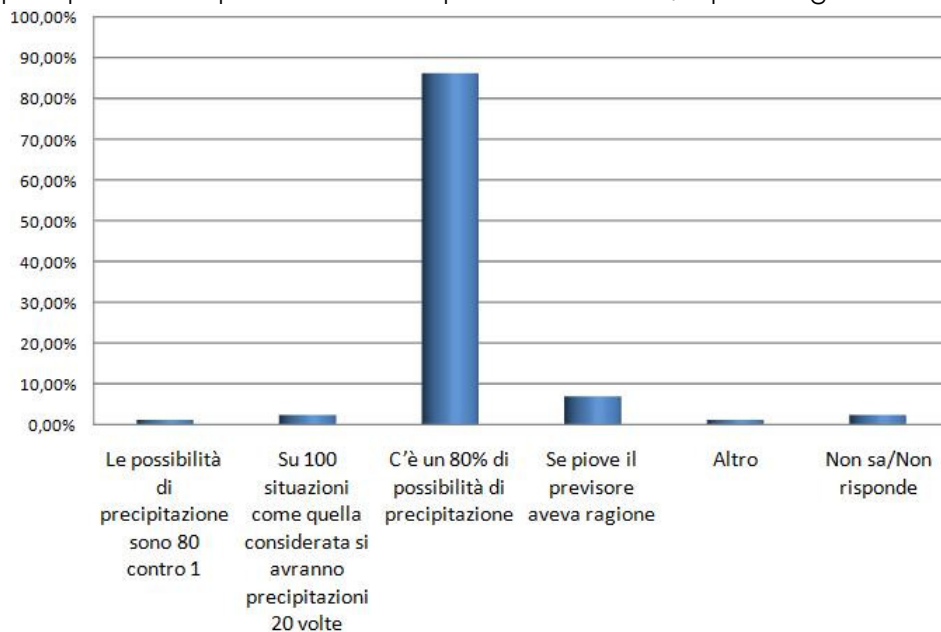
- 1) La precipitazione avverrà per il 30% del periodo a cui si riferisce la previsione (3,45%)
- 2) In un qualunque punto dell'area cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione (56,32%)
- 3) In qualche punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione (36,78%)
- 4) Se la precipitazione si verifica nel periodo di tempo a cui si riferisce la previsione interesserà solo il 30% dell'area in questione (0,00%)
- 5) Altro (1,15%)
- 6) Non so (2,30%)

17. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 20% questo significa che:



- 1) Su 10 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni esattamente 2 volte (59,77%)
- 2) Le possibilità di precipitazione sono 8 contro 2 (6,90%)
- 3) Non pioverà (6,90%)
- 4) Il previsore non ha idea se pioverà (13,79%)
- 5) Altro (1,15%)
- 6) Non sa/Non risponde (2,30%)

18. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 80% questo significa che:

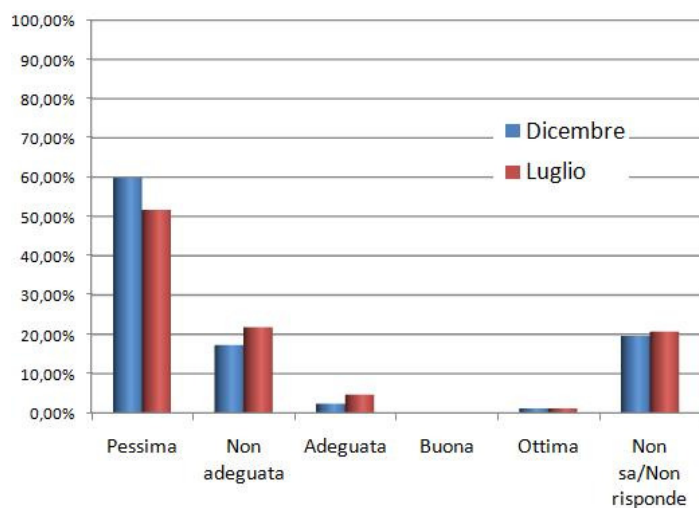


- 1) Le possibilità di precipitazione sono 80 contro 1 (1,15%)
- 2) Su 100 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni 20 volte (2,30%)
- 3) C'è un 80% di possibilità di precipitazione (86,21%)
- 4) Se piove il previsore aveva ragione (6,90%)
- 5) Altro (1,15%)
- 6) Non so (2,30%)

19. Una mattina di **dicembre** viene emessa la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

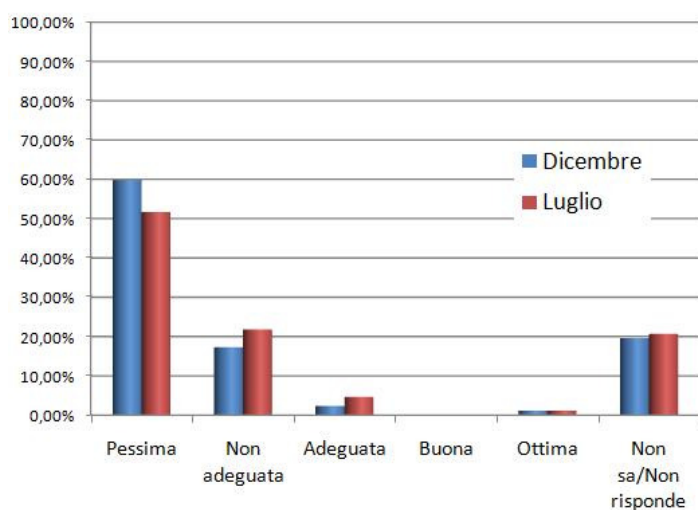
20. Una mattina di **luglio** viene emessa la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

**Q%=0%**



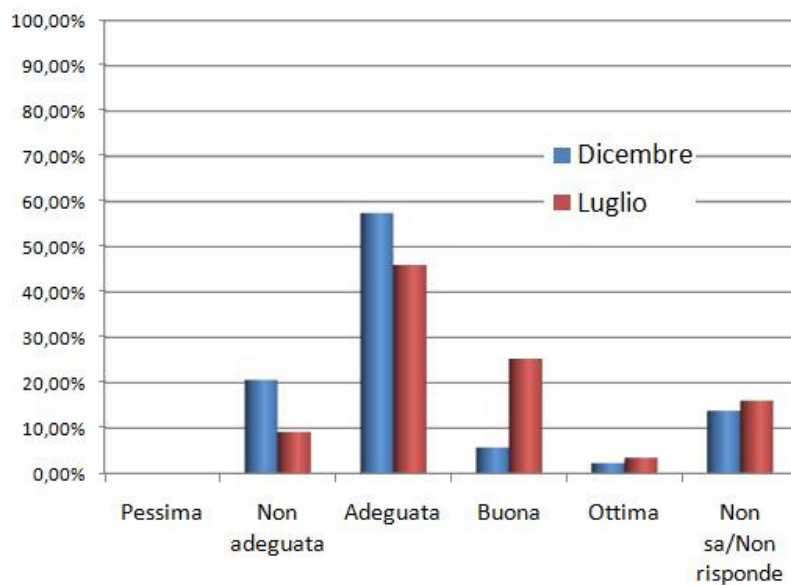
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=0%	Dicembre	59,77%	17,24%	2,30%	0,00%	1,15%	19,54%
	Luglio	51,72%	21,84%	4,60%	0,00%	1,15%	20,69%

**Q=10%**



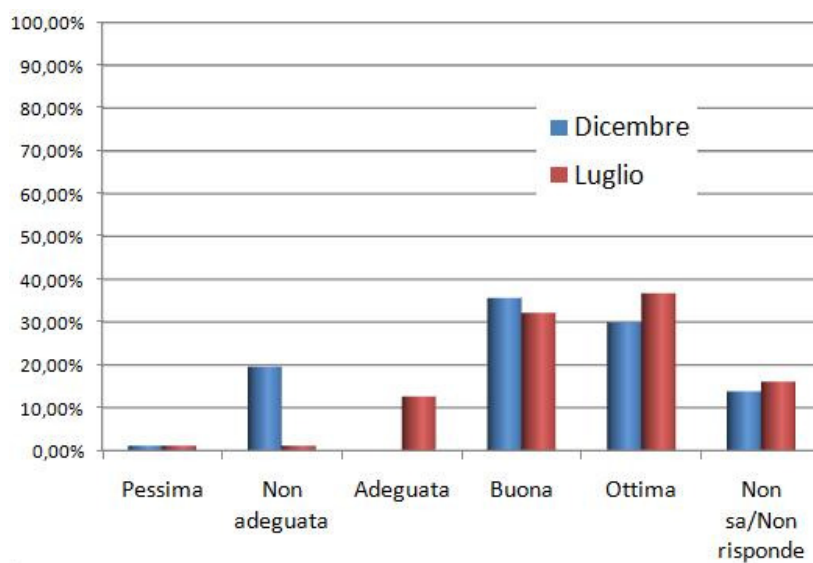
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=10%	Dicembre	22,99%	41,38%	12,64%	0,00%	4,60%	18,39%
	Luglio	21,84%	32,18%	24,14%	2,30%	2,30%	17,24%

**Q=50%**



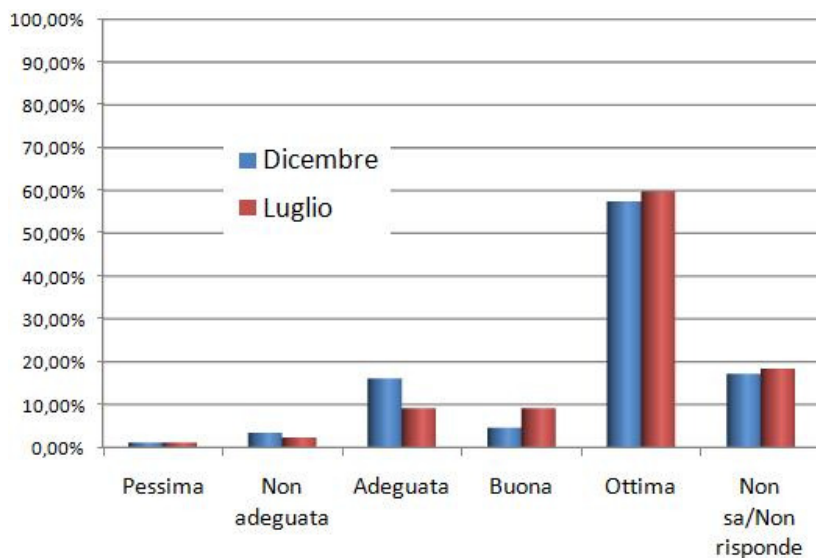
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=50%	Dicembre	22,99%	20,69%	57,47%	5,75%	2,30%	13,79%
	Luglio	21,84%	9,20%	45,98%	25,29%	3,45%	16,08%

**Q=90%**



La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=90%	Dicembre	1,15%	19,54%	0,00%	35,63%	29,89%	13,79%
	Luglio	1,15%	1,15%	12,64%	32,18%	36,78%	16,10%

Q=100%



La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=90%	Dicembre	1,15%	3,45%	16,09%	4,60%	57,47%	17,24%
	Luglio	1,15%	2,30%	9,20%	9,20%	59,77%	18,38%

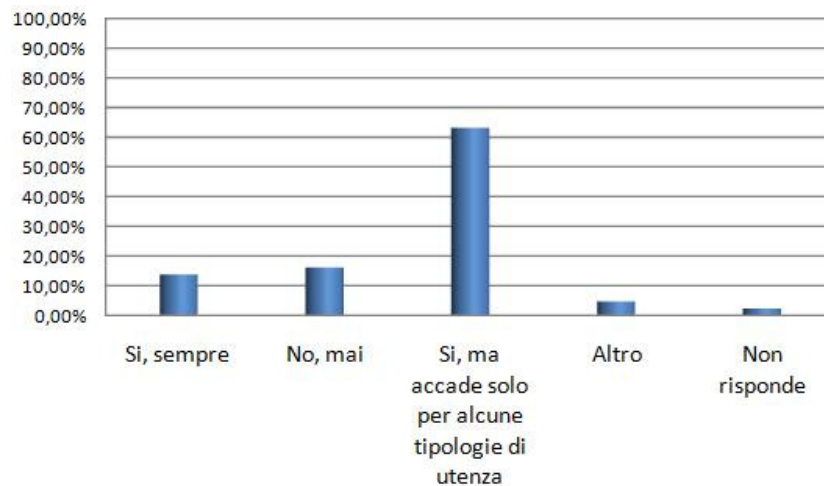
21. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *venti moderati*?



- 1) Vento tra 0 e 11 km/h (2,30%)
- 2) Vento tra 11 km/h e 20 km/h (29,89%)
- 3) Vento tra 21 km/h e 29 km/h (41,38%)
- 4) Vento con velocità superiore ai 30 km/h (13,79%)
- 5) Altro (2,30%)
- 6) Non so (10,34%)

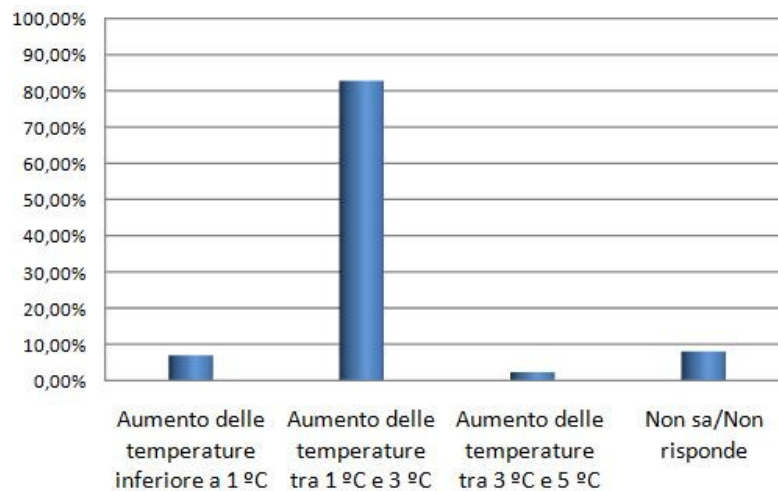


22. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?



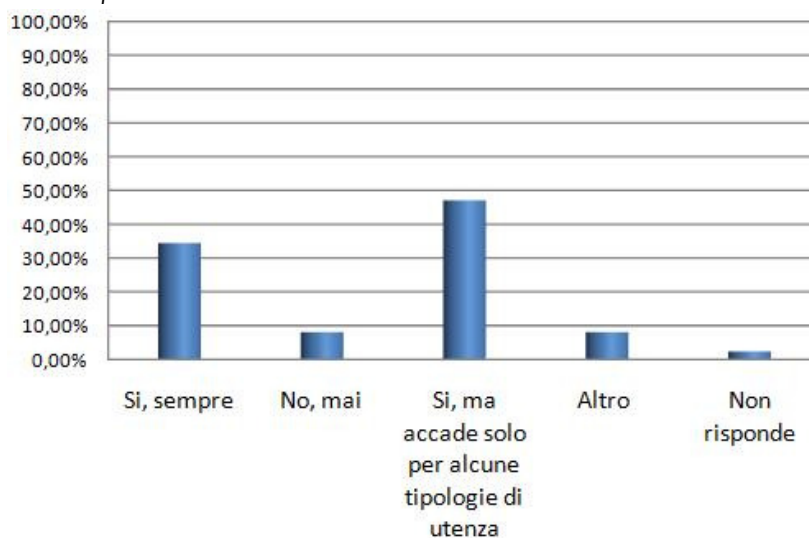
- 1) Si, sempre (13,79%)
- 2) No, mai (16,09%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (63,22%)
- 4) Altro (4,60%)
- 5) Non risponde (2,30%)

23. Cosa si intende con l'espressione *aumento lieve della temperatura*?



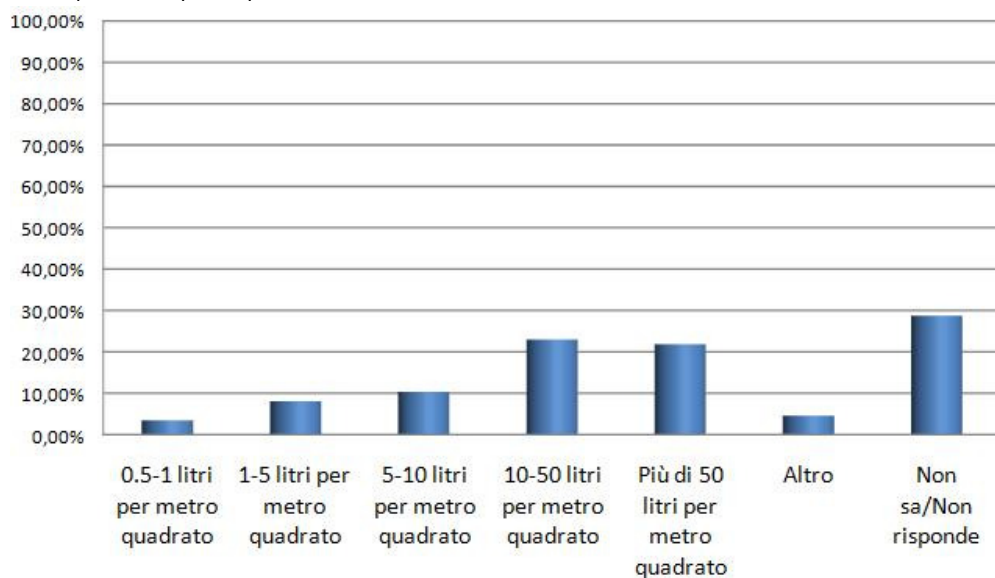
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 1°C (6,90%)
- 2) Aumento delle temperature tra 1°C e 3°C (82,76%)
- 3) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C (2,30%)
- 4) Aumento delle temperature tra 5°C y 7°C (0,00%)
- 5) Non sa/Non risponde (8,05%)

24. L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione *aumento lieve della temperatura*?



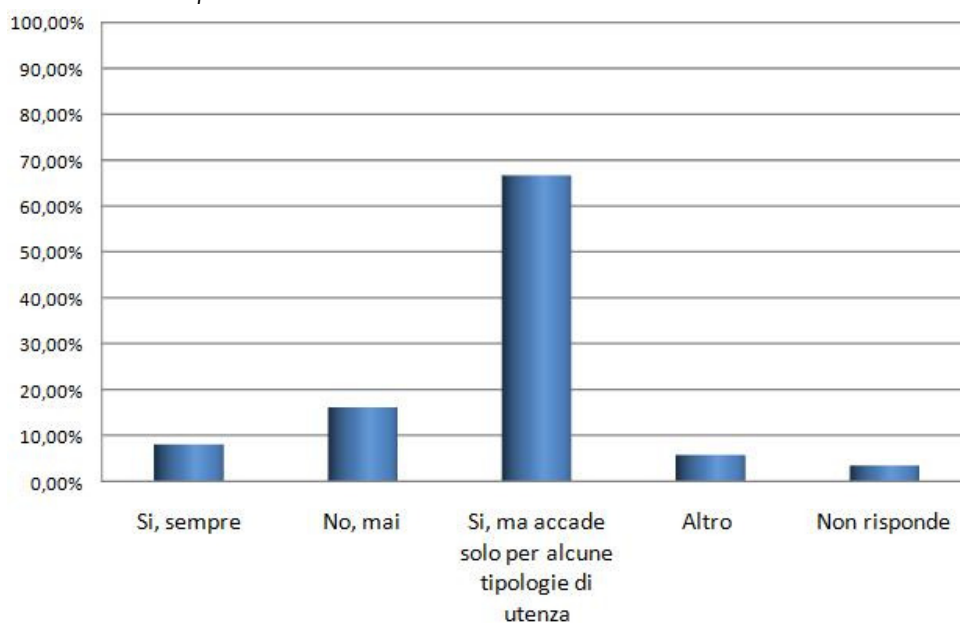
- 1) Si, sempre (34,48%)
- 2) No, mai (8,05%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (47,13%)
- 4) Altro (8,05%)
- 5) Non risponde (2,30%)

25. Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:



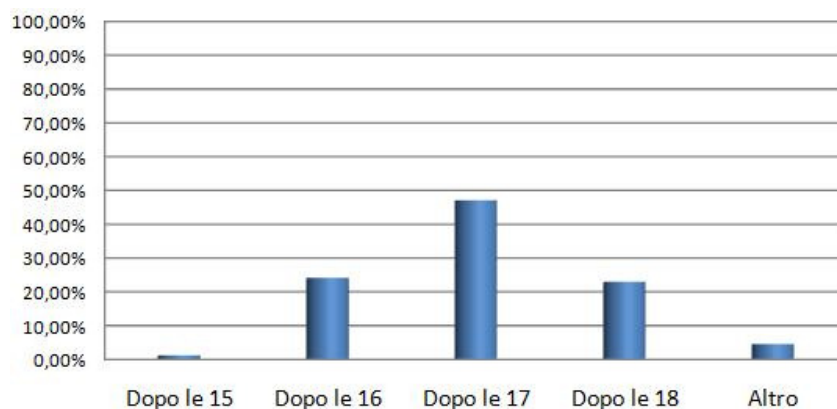
- 1) 0.5-1 litri per metro quadrato (3,45%)
- 2) 1-5 litri per metro quadrato (8,05%)
- 3) 5-10 litri per metro quadrato (10,34%)
- 4) 10-50 litri per metro quadrato (22,99%)
- 5) Più di 50 litri per metro quadrato (21,84%)
- 6) Altro (4,60%)
- 7) Non sa/Non risponde (28,74%)

26. L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?



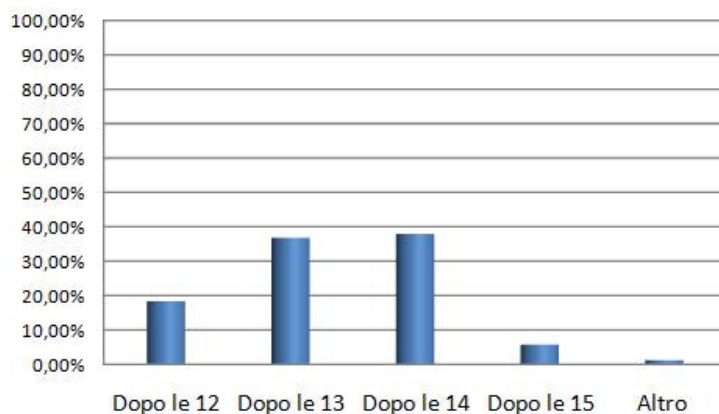
- 1) Si, sempre (8,05%)
- 2) No, mai (16,09%)
- 3) Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza (66,67%)
- 4) Altro (5,75%)
- 5) Non risponde (3,45%)

27. Con l'espressione "dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità", si intende che l'aumento della nuvolosità avverrà:



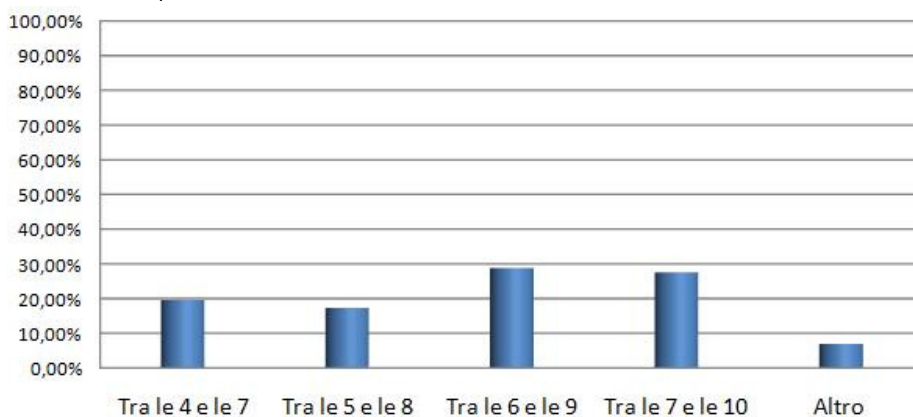
- 1) Dopo le 15 (1,15%)
- 2) Dopo le 16 (24,14%)
- 3) Dopo le 17 (47,13%)
- 4) Dopo le 18 (22,99%)
- 5) Altro (4,60%)

28. Con l'espressione "nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...", si intende che il miglioramento si avrà:



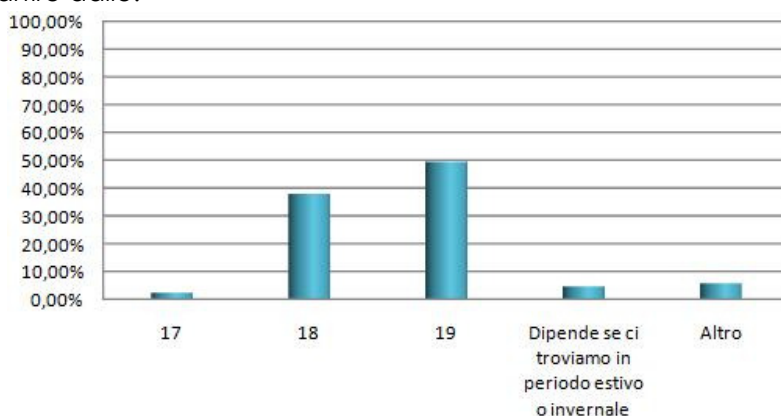
- 1) Dopo le 12 (18,39%)
- 2) Dopo le 13 (36,78%)
- 3) Dopo le 14 (37,93%)
- 4) Dopo le 15 (5,75%)
- 5) Altro (1,15%)

29. Con l'espressione "il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata", si intende che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:



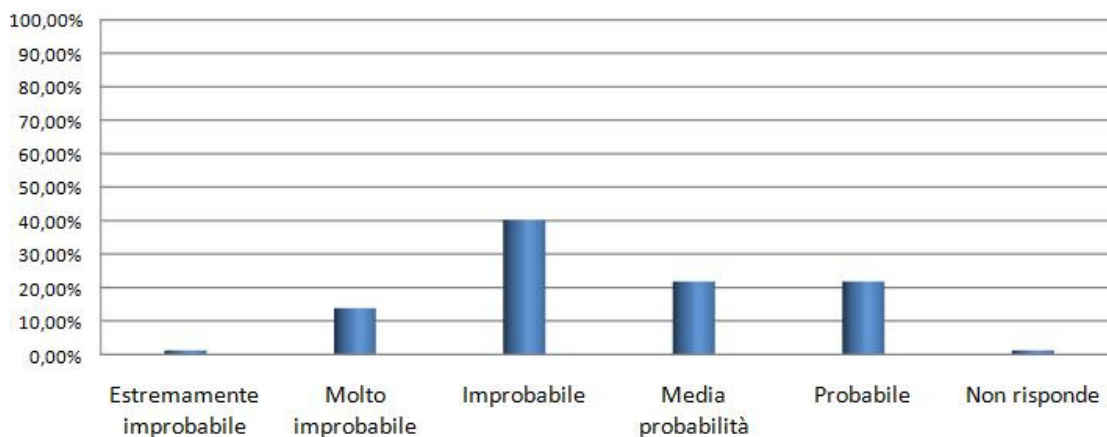
- 1) Tra le 4 e le 7 (19,54%)
- 2) Tra le 5 e le 8 (17,24%)
- 3) Tra le 6 e le 9 (28,74%)
- 4) Tra le 7 e le 10 (27,59%)
- 5) Altro (6,90%)

30. Con l'espressione "in serata sono possibili precipitazioni...", si intende che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:



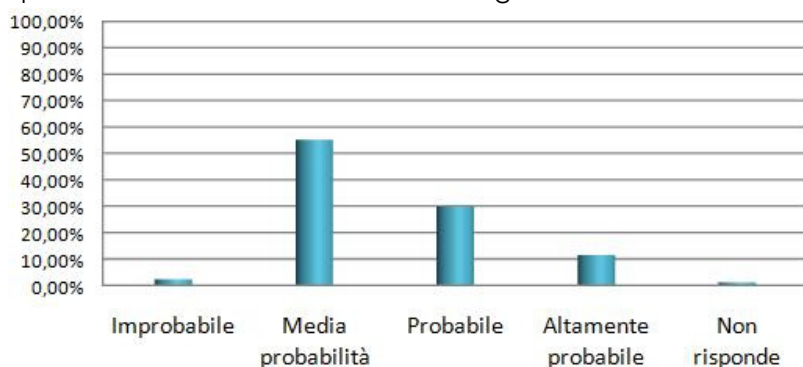
- 1) 16 (0,00%)
- 2) 17 (2,30%)
- 3) 18 (37,93%)
- 4) 19 (49,43%)
- 5) Dipende se ci troviamo in periodo estivo o invernale (4,60%)
- 6) Altro (5,75%)

31. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna il transito di fronti nuvolosi, derivanti da una serie di impulsi perturbati collegati ad una saccatura fredda che sta interessando tutta l'Europa Centrale, nel loro movimento verso Sud-Est interesseranno la nostra isola determinando tempo instabile con rovesci e temporali in esaurimento dal pomeriggio". Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate sul Sarrabus è del **10%**. Sapendo che una grandinata può danneggiare le coltivazioni, quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli agricoltori?



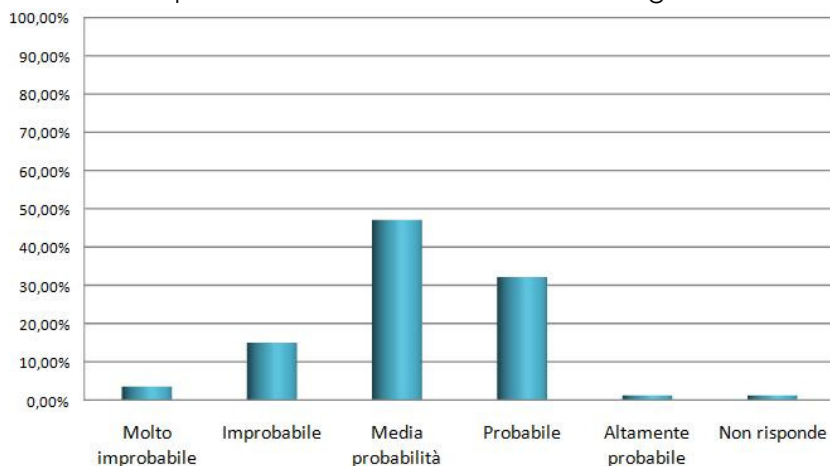
- 1) Estremamente improbabile (1,15%)
- 2) Molto improbabile (13,79%)
- 3) Improbabile (40,23%)
- 4) Media probabilità (21,84%)
- 5) Probabile (21,84%)
- 6) Altamente probabile (0,00%)
- 7) Praticamente certo (0,00%)
- 8) Non risponde (1,15%)

32. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna sono previste condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri.". Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso sulla Sardegna Centrale è del **40%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?



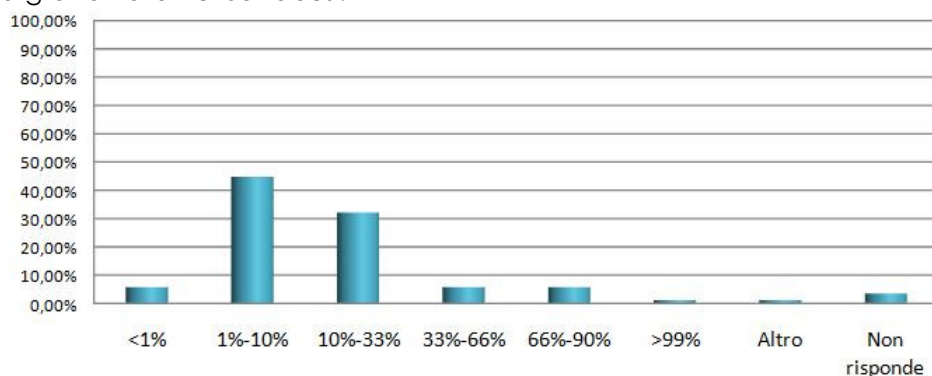
- 1) Estremamente improbabile (0,00%)
- 2) Molto improbabile (0,00%)
- 3) Improbabile (2,30%)
- 4) Media probabilità (55,17%)
- 5) Probabile (29,89%)
- 6) Altamente probabile (11,49%)
- 7) Praticamente certo (0,00%)
- 8) Non risponde (1,15%)

33. Nel bollettino che è stato emesso è riportata la seguente previsione: "Domani sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi.". Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia sul cagliaritano è del **60%**. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?



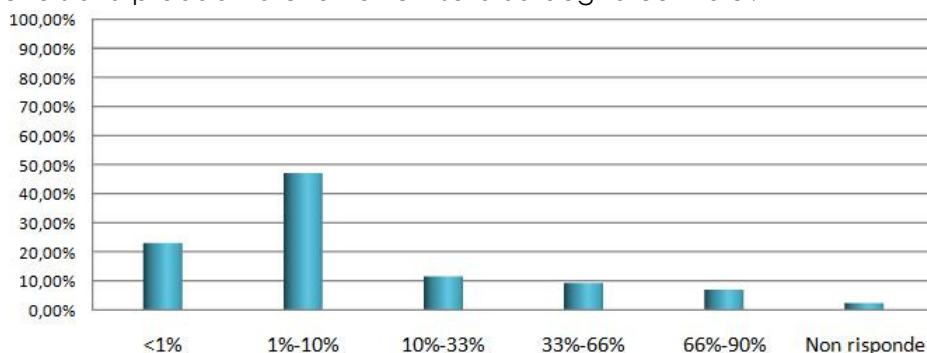
- 1) Estremamente improbabile (0,00%)
- 2) Molto improbabile (3,45%)
- 3) Improbabile (14,94%)
- 4) Media probabilità (47,13%)
- 5) Probabile (32,18%)
- 6) Altamente probabile (1,15%)
- 7) Praticamente certo (0,00%)
- 8) Non risponde (1,15%)

34. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano l'arrivo di una forte perturbazione che, in particolare nella mattinata, interesserà tutta la Sardegna, con possibili grandinate nel Sarrabus. La televisione comunica anche che è **improbabile** che vi siano grandinate sul Sarrabus. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità di avere una grandinata nel Sarrabus?



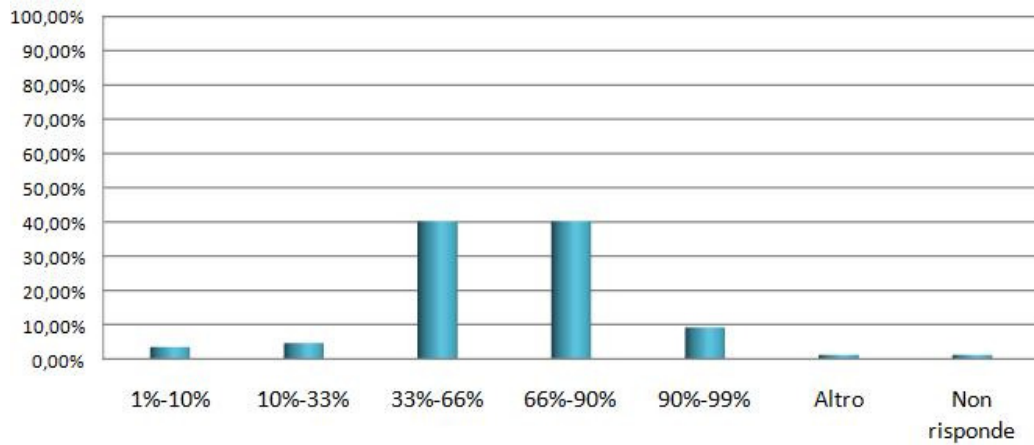
- 1) <1% (5,75%)
- 2) 1%-10% (44,83%)
- 3) 10%-33% (32,18%)
- 4) 33%-66% (5,75%)
- 5) 66%-90% (5,75%)
- 6) 90%-99% (0,00%)
- 7) >99% (1,15%)
- 8) Altro (1,15%)
- 9) Non risponde (3,45%)

35. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che sulla Sardegna si avranno condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri. La televisione comunica anche che è **molto improbabile** che nevichi sulla Sardegna Centrale. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che nevichi sulla Sardegna centrale?



- 1) <1% (22,99%)
- 2) 1%-10% (47,13%)
- 3) 10%-33% (11,49%)
- 4) 33%-66% (9,20%)
- 5) 66%-90% (6,90%)
- 6) 90%-99% (0,00%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Non risponde (2,30%)

36. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che *sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi.* La televisione comunica anche che è **probabile** che piova nel cagliaritano. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che piova nel cagliaritano?

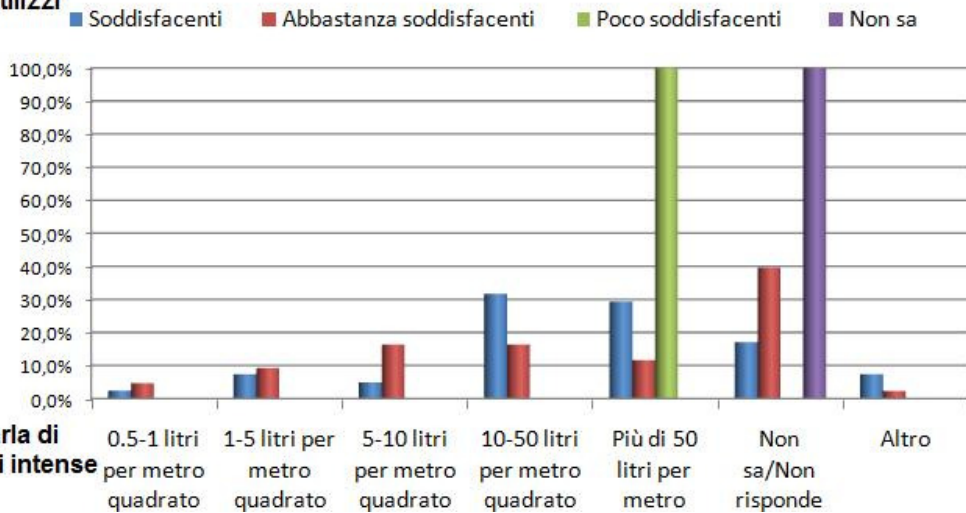


- 1) <1% (0,00%)
- 2) 1%-10% (3,45%)
- 3) 10%-33% (4,60%)
- 4) 33%-66% (40,23%)
- 5) 66%-90% (40,23%)
- 6) 90%-99% (9,20%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Altro (1,15%)
- 9) Non risponde (1,15%)



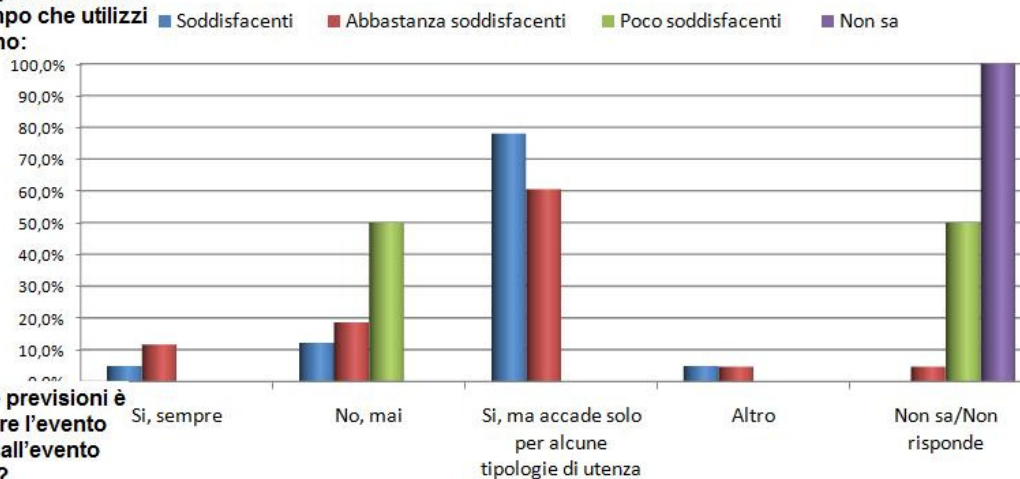
ALTRI RISULTATI SIGNIFICATIVI DEL QUESTIONARIO PER GLI UTENTI ESPERTI

**Le previsioni del tempo che utilizzi sono:**



Domanda 25	Quando si parla di precipitazioni intense si intende:							
Domanda 2		0.5-1 litri per metro quadrato	1-5 litri per metro quadrato	5-10 litri per metro quadrato	10-50 litri per metro quadrato	Più di 50 litri per metro quadrato	Non sa/Non risponde	Altro
Le previsioni del tempo che utilizzi sono:	Soddisfacenti	2,4%	7,3%	4,9%	31,7%	29,3%	17,1%	7,3%
	Abbastanza soddisfacenti	4,7%	9,3%	16,3%	16,3%	11,6%	39,6%	2,3%
	Poco soddisfacenti	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
	Non sa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%

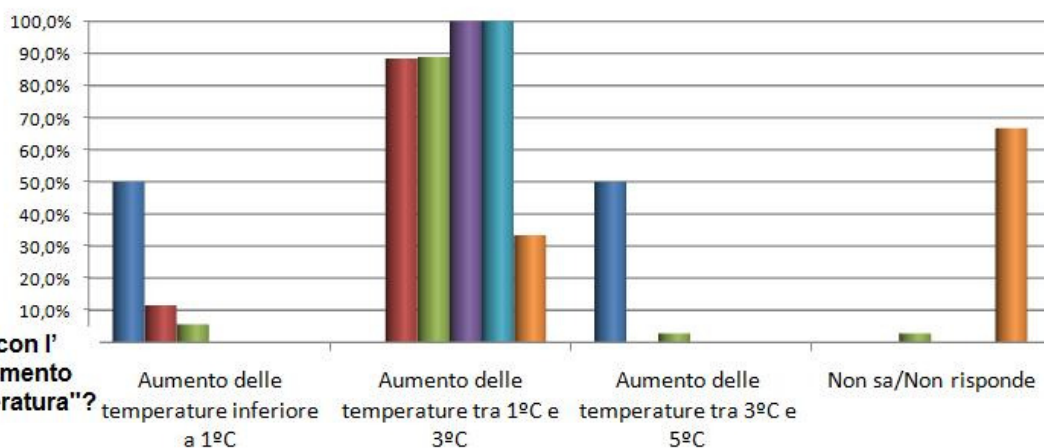
**Le previsioni del tempo che utilizzi sono:**



**L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?**

Domanda 26	L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?					
		Si, sempre	No, mai	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	Altro	Non sa/Non risponde
Domanda 2						
Le previsioni del tempo che utilizzi sono:	Soddisfacenti	4,9%	12,2%	78,0%	4,9%	0,0%
	Abbastanza soddisfacenti	11,6%	18,6%	60,5%	4,7%	4,7%
	Poco soddisfacenti	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%
	Non sa	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%

Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine "venti moderati"?

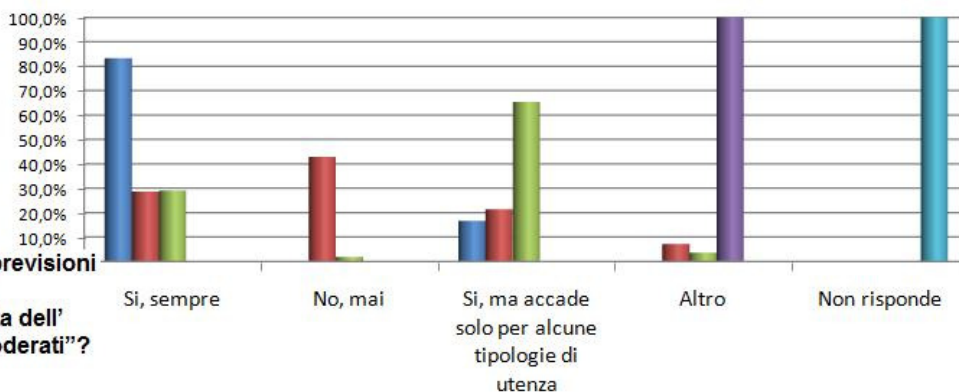


Cosa si intende con l'espressione "aumento lieve della temperatura"?

Domanda 23	Cosa si intende con l'espressione <i>aumento lieve della temperatura</i> ?				
Domanda 21		Aumento delle temperature inferiori a 1°C	Aumento delle temperature tra 1°C e 3°C	Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C	Non sa/Non risponde
Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine <i>venti moderati</i> ?	Vento tra 0 e 11 km/h	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%
	Vento tra 11 km/h e 20 km/h	11,5%	88,5%	0,0%	0,0%
	Vento tra 21 km/h e 29 km/h	5,6%	88,9%	2,8%	2,8%
	Vento con velocità superiore ai 30 km/h	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
	Altro	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%
	Non sa/Non risponde	0,0%	33,3%	0,0%	66,7%

**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione "aumento lieve della temperatura"?**

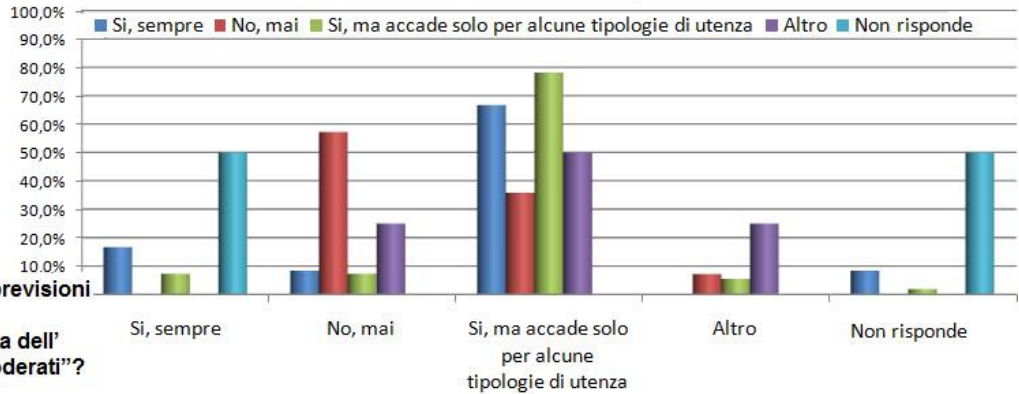
■ Si, sempre ■ No, mai ■ Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza ■ Altro ■ Non risponde



**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?**

Domanda 24	L'utente che legge le previsioni è in grado di dare una valutazione corretta dell'espressione "aumento lieve della temperatura"?					
Domanda22		Si, sempre	No, mai	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	Altro	Non risponde
L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione e corretta dell'espressione "venti moderati"?	Si, sempre	83,3%	0,0%	16,7%	0,0%	0,0%
	No, mai	28,6%	42,9%	21,4%	7,1%	0,0%
	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	29,1%	1,8%	65,5%	3,6%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
	Non risponde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

**L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?**

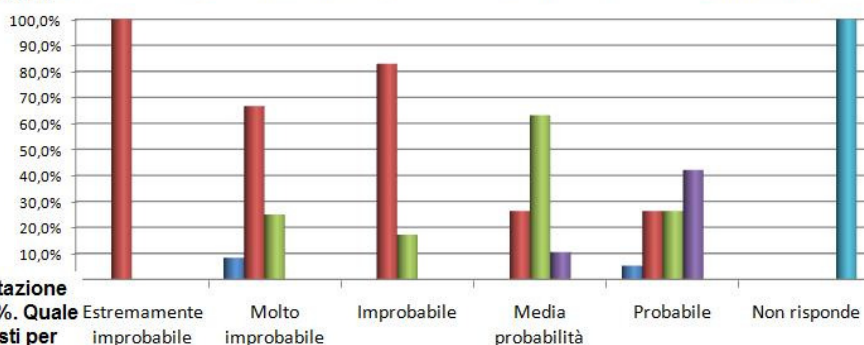


**L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione corretta dell'espressione "venti moderati"?**

Domanda 26	L'utente che legge le previsioni è in grado di distinguere l'evento definito "rovescio" dall'evento definito "temporale"?					
Domanda 22		Si, sempre	No, mai	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	Altro	Non risponde
L'utente che legge le previsioni è in grado di dare un'interpretazione e corretta dell'espressione "venti moderati"?	Si, sempre	16,7%	8,3%	66,7%	0,0%	8,3%
	No, mai	0,0%	57,1%	35,7%	7,1%	0,0%
	Si, ma accade solo per alcune tipologie di utenza	7,3%	7,3%	78,2%	5,5%	1,8%
	Altro	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	0,0%
	Non risponde	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

■ Improbabile ■ Media probabilità ■ Probabile ■ Altamente probabile ■ Non risponde

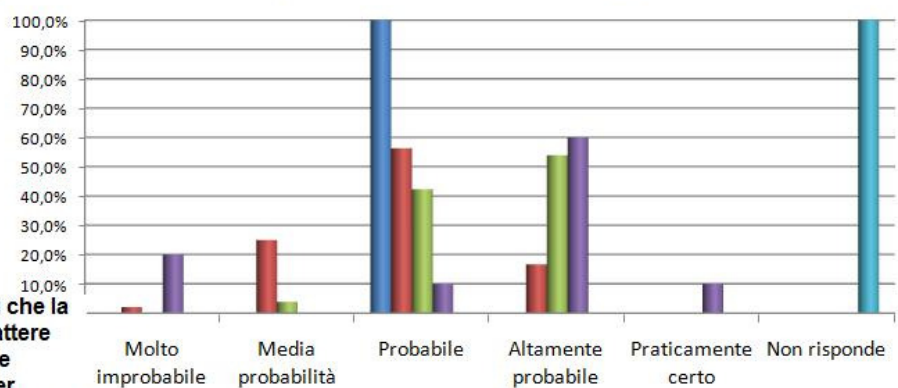


Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

Domanda 32		Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?				
Domanda 31		Improbabile	Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Non risponde
Dall'analisi della situazione, la tua valutazione della probabilità di grandinate è del 10%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?	Estremamente improbabile	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Molto improbabile	8,3%	66,7%	25,0%	0,0%	0,0%
	Improbabile	0,0%	82,9%	17,1%	0,0%	0,0%
	Media probabilità	0,0%	26,3%	63,2%	10,5%	0,0%
	Probabile	5,3%	26,3%	26,3%	42,1%	0,0%
	Non risponde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%

Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

■ Improbabile ■ Media probabilità ■ Probabile ■ Altamente probabile ■ Non risponde

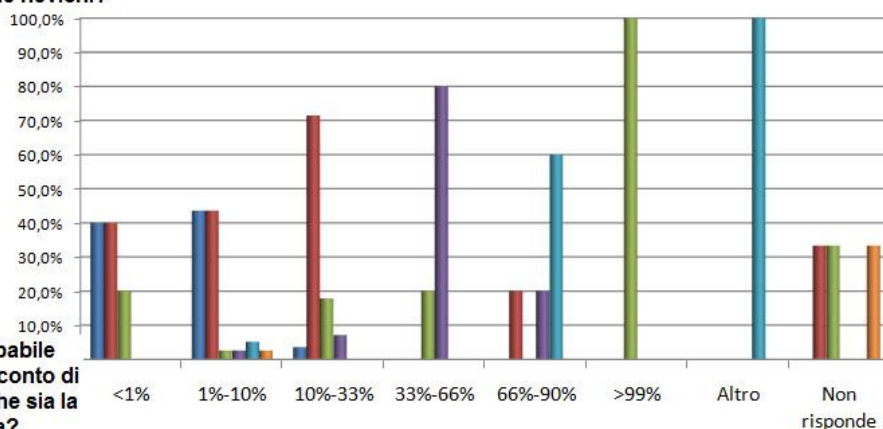


Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?

Domanda 33	Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di pioggia è del 60%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?						
Domanda 32	Molto improbabile	Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Praticamente certo	Non risponde	
Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?	Improbabile	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Media probabilità	2,1%	25,0%	56,3%	16,7%	0,0%	0,0%
	Probabile	0,0%	3,8%	42,3%	53,8%	0,0%	0,0%
	Altamente probabile	20,0%	0,0%	10,0%	60,0%	10,0%	0,0%
	Non risponde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

**Il bollettino comunica che è molto improbabile che nevichi. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che nevichi?**

■ <1% ■ 1%-10% ■ 10%-33% ■ 33%-66% ■ 66%-90% ■ Non risponde

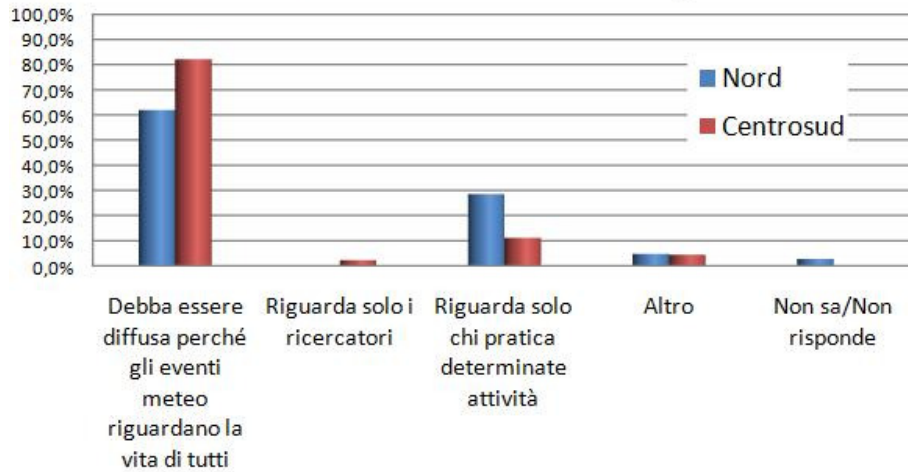


**Il bollettino comunica che è improbabile che vi siano grandinate. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità di avere una grandinata?**

Domanda 35	Il bollettino comunica che è molto improbabile che nevichi. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che nevichi?						
Domanda 34	<1%	1%-10%	10%-33%	33%-66%	66%-90%	Non risponde	
Il bollettino comunica che è improbabile che vi siano grandinate. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità di avere una grandinata?	<1%	40,0%	40,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	1%-10%	43,6%	43,6%	2,6%	2,6%	5,1%	2,6%
	10%-33%	3,6%	71,4%	17,9%	7,1%	0,0%	0,0%
	33%-66%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%	0,0%	0,0%
	66%-90%	0,0%	20,0%	0,0%	20,0%	60,0%	0,0%
	>99%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%
Non risponde	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%	

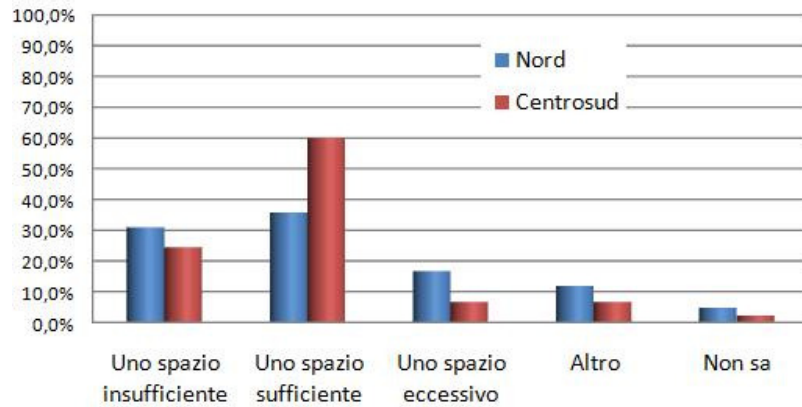


### Pensi che la conoscenza della meteorologia



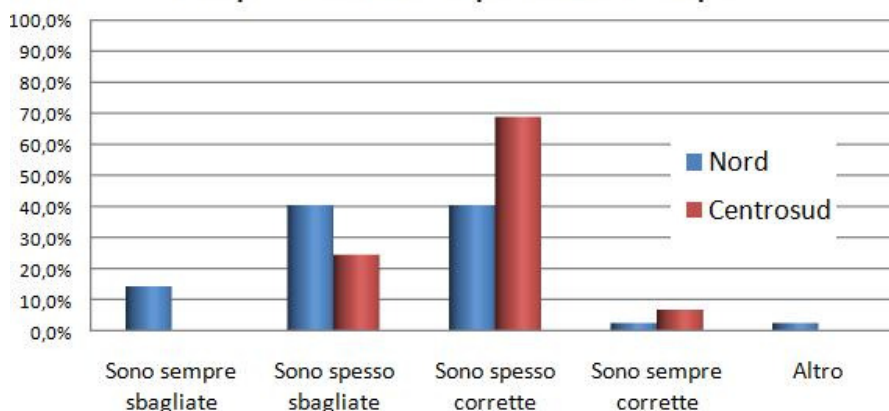
Domanda 4	Debba essere diffusa perché gli eventi meteo riguardano la vita di tutti	Riguarda solo i ricercatori	Riguarda solo chi pratica determinate attività	Altro	Non sa/Non risponde
Nord	61,9%	0,0%	28,6%	4,8%	2,8%
Centrosud	82,2%	2,2%	11,1%	4,4%	0,0%

### Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato



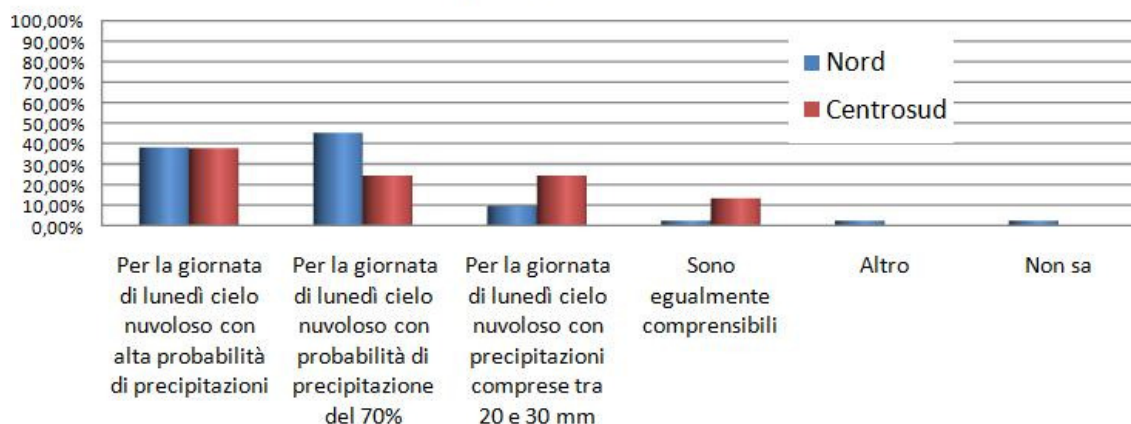
Domanda 7	Uno spazio insufficiente	Uno spazio sufficiente	Uno spazio eccessivo	Altro	Non sa
Nord	31,0%	35,7%	16,7%	11,9%	4,8%
Centrosud	24,4%	60,0%	6,7%	6,7%	2,2%

### La tua percezione è che le previsioni del tempo:

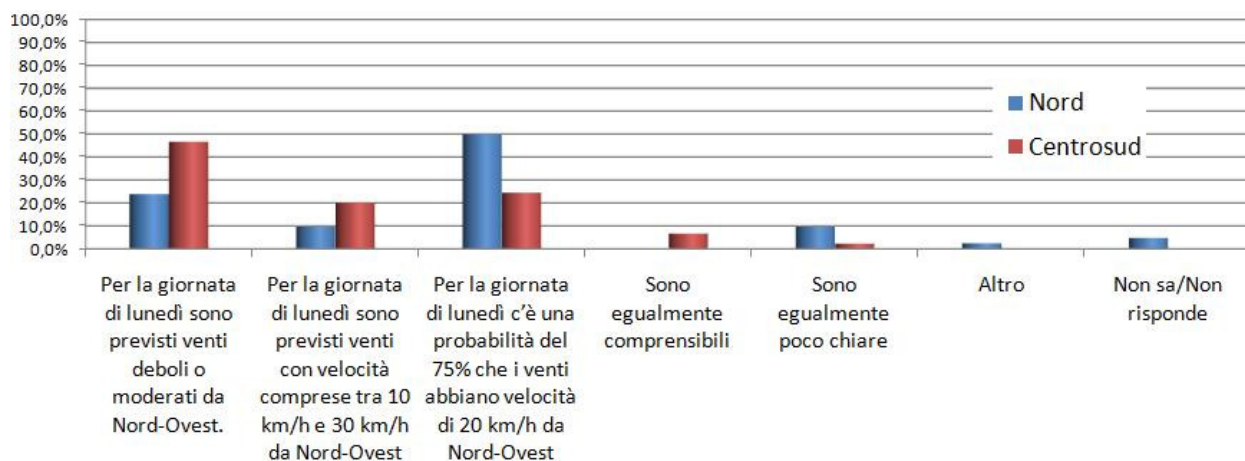


Domanda 11	Sono sempre sbagliate	Sono spesso sbagliate	Sono spesso corrette	Sono sempre corrette	Altro
Nord	14,3%	40,5%	40,5%	2,4%	2,4%
Centrosud	0,0%	24,4%	68,9%	6,7%	0,0%

### Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?

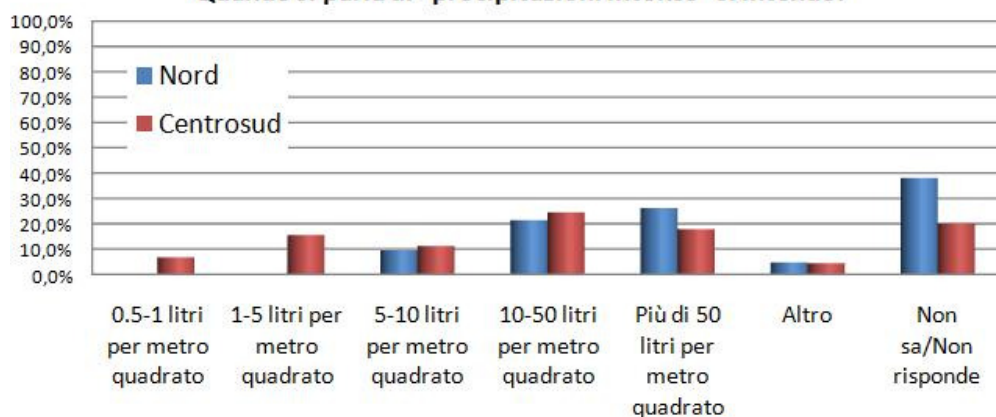


Domanda 12	Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni	Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70%	Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm	Sono egualmente comprensibili	Altro	Non sa
Nord	38,10%	45,24%	9,52%	2,38%	2,38%	2,38%
Centrosud	37,79%	24,44%	24,44%	13,33%	0,00%	0,00%



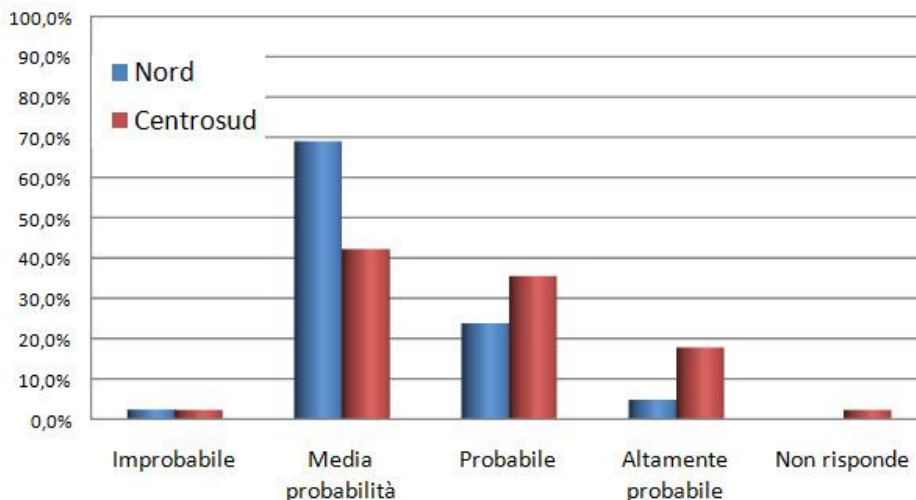
Domanda 14	Per la giornata di lunedì sono previsti venti deboli o moderati da Nord-Ovest.	Per la giornata di lunedì sono previsti venti con velocità comprese tra 10 km/h e 30 km/h da Nord-Ovest	Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 75% che i venti abbiano velocità di 20 km/h da Nord-Ovest	Sono egualmente comprensibili	Sono egualmente poco chiare	Altro	Non sa/Non risponde
Nord	23,8%	9,5%	50,0%	0,0%	9,5%	2,4%	4,8%
Centrosud	46,7%	20,0%	24,4%	6,7%	2,2%	0,0%	0,0%

**Quando si parla di "precipitazioni intense" si intende:**



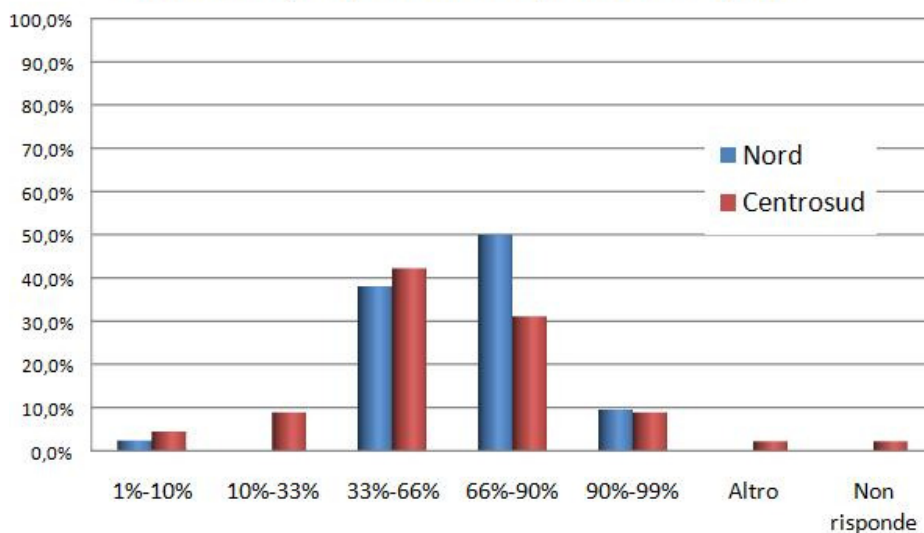
Domanda 25	0.5-1 litri per metro quadrato	1-5 litri per metro quadrato	5-10 litri per metro quadrato	10-50 litri per metro quadrato	Più di 50 litri per metro quadrato	Altro	Non sa/Non risponde
Nord	0,0%	0,0%	9,5%	21,4%	26,2%	4,8%	38,1%
Centrosud	6,7%	15,6%	11,1%	24,4%	17,8%	4,4%	20,0%

**Dall'analisi della situazione, valuti che la probabilità di precipitazioni a carattere nevoso è del 40%. Quale di queste espressioni verbali utilizzeresti per comunicare la tua valutazione agli utenti?**



Domanda 32	Improbabile	Media probabilità	Probabile	Altamente probabile	Non risponde
Nord	2,4%	69,0%	23,8%	4,8%	0,0%
Centrosud	2,2%	42,2%	35,6%	17,8%	2,2%

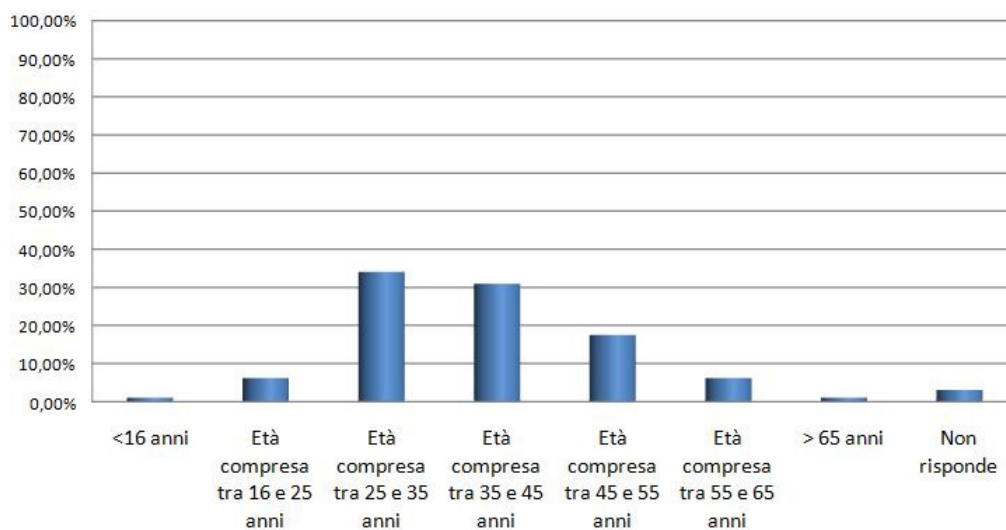
**Il bollettino comunica che è probabile che piova. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che piova?**



Domanda 36	1%-10%	10%-33%	33%-66%	66%-90%	90%-99%	Altro	Non risponde
Nord	2,4%	0,0%	38,1%	50,0%	9,5%	0,0%	0,0%
Centrosud	4,4%	8,9%	42,2%	31,1%	8,9%	2,2%	2,2%

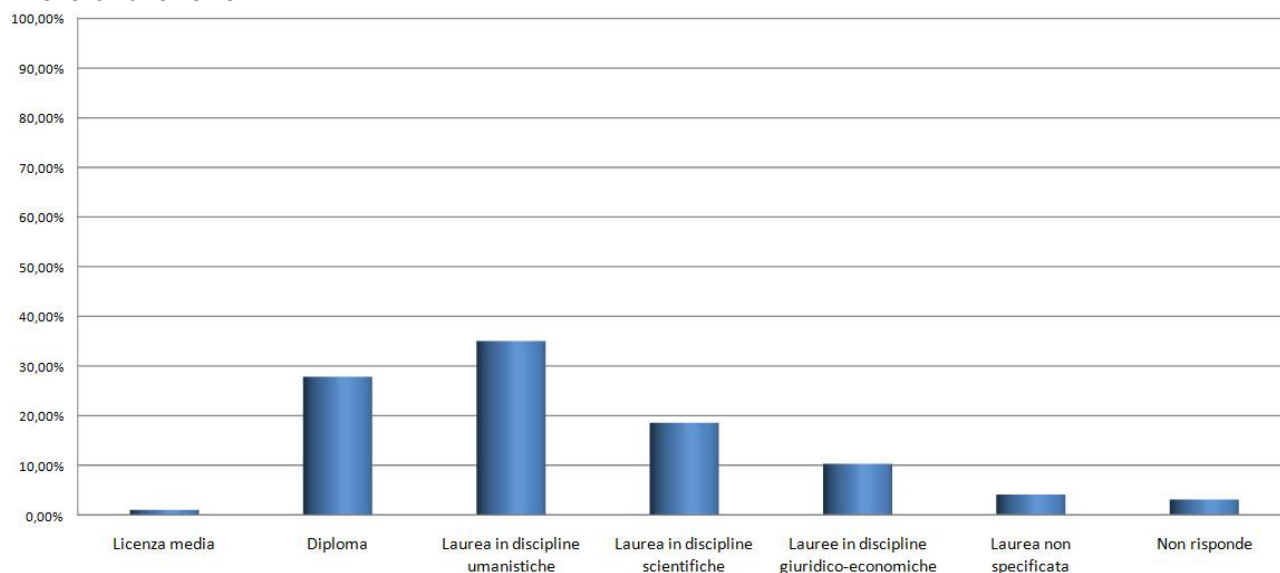
## QUESTIONARIO PER IL PUBBLICO ITALIANO

### Età

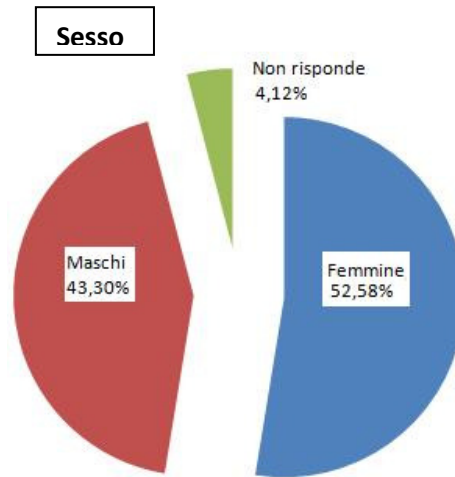


- 1) <16 anni (1,03%)
- 2) Età compresa tra 16 e 25 anni (6,19%)
- 3) Età compresa tra 25 e 35 anni (34,02%)
- 4) Età compresa tra 35 e 45 anni (30,93%)
- 5) Età compresa tra 45 e 55 anni (17,52%)
- 6) Età compresa tra 55 e 65 anni (6,19%)
- 7) > 65 anni (1,03%)
- 8) Non risponde (3,09%)

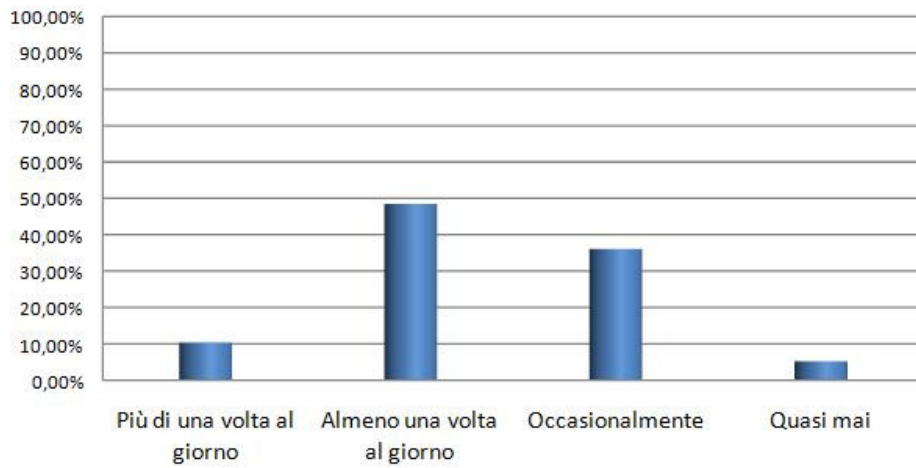
### Livello di istruzione



- 1) Diploma di scuola media (1,03%)
- 2) Diploma di scuola superiore (27,84%)
- 3) Laurea in discipline umanistiche (35,05%)
- 4) Laurea in discipline scientifiche (18,56%)
- 5) Laurea in discipline giuridico-economiche (10,31%)
- 6) Laurea non specificata (4,12%)
- 7) Non risponde (3,09%)

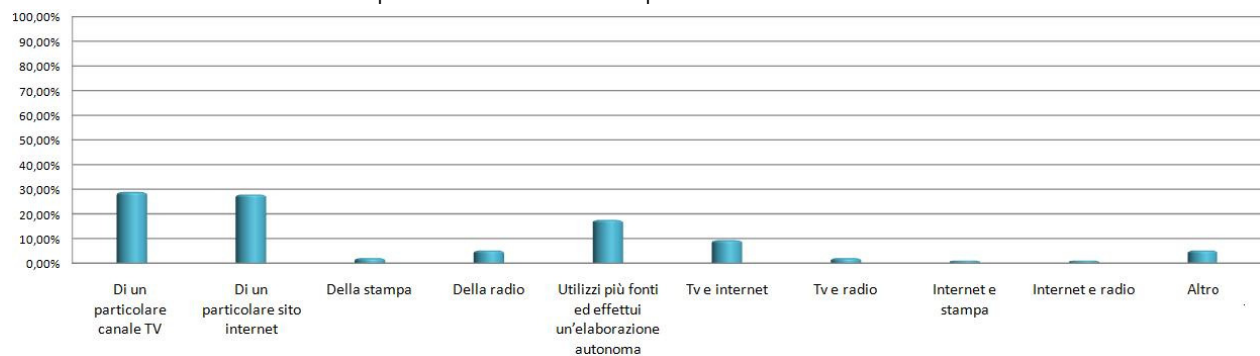


1. Ti informi sulle previsioni del tempo



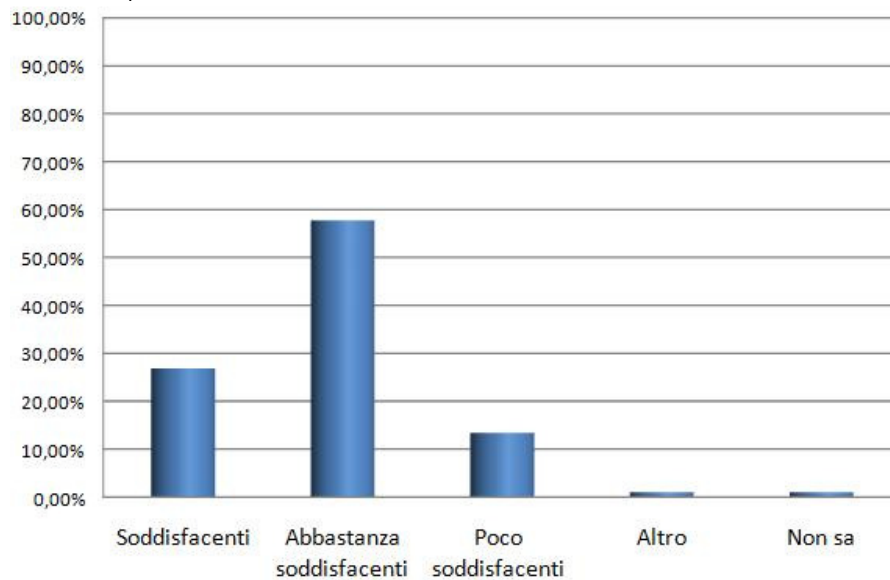
- 1) Più di una volta al giorno (10,31%)
- 2) Almeno una volta al giorno (48,45%)
- 3) Occasionalmente (36,08%)
- 4) Quasi mai (5,16%)
- 5) Mai (0,00%)

## 2. Per avere un'idea del tempo che farà utilizzi le previsioni



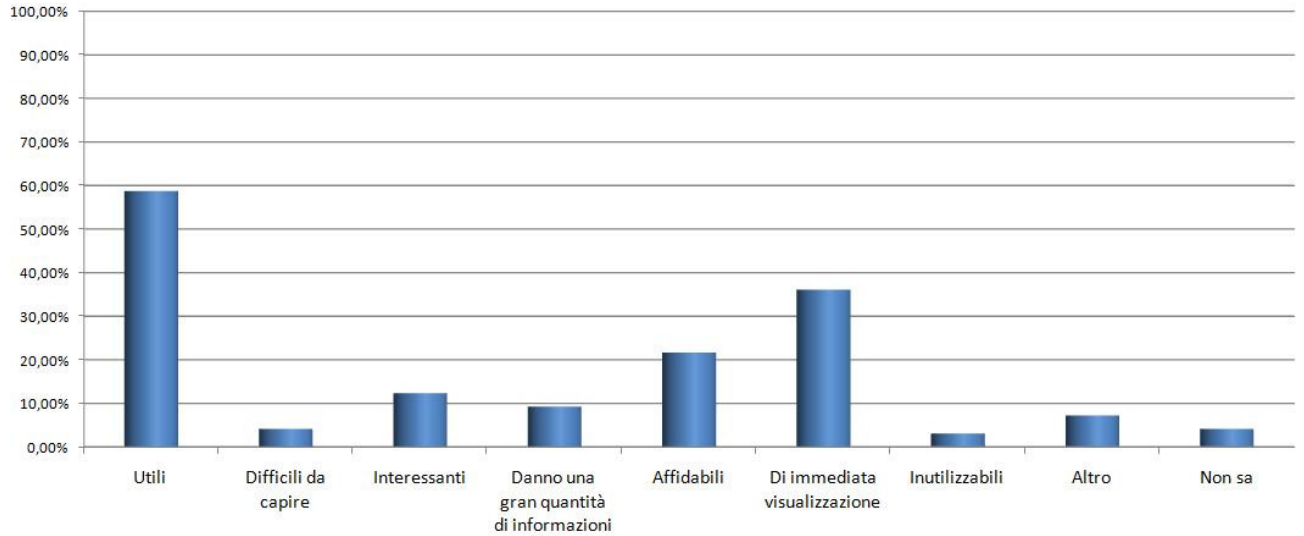
- 1) Di un particolare canale TV (28,87%)
- 2) Di un particolare sito internet (27,84%)
- 3) Della stampa (2,06%)
- 4) Della radio (5,16%)
- 5) Sul cellulare (0,00%)
- 6) Utilizzi più fonti ed effettui un'elaborazione autonoma (17,53%)
- 7) Tv e internet (9,28%)
- 8) Tv e radio (2,06%)
- 9) Internet e stampa (1,03%)
- 10) Internet e radio (1,03%)
- 11) Altro (5,15%)

## 3. Le previsioni del tempo che utilizzi sono



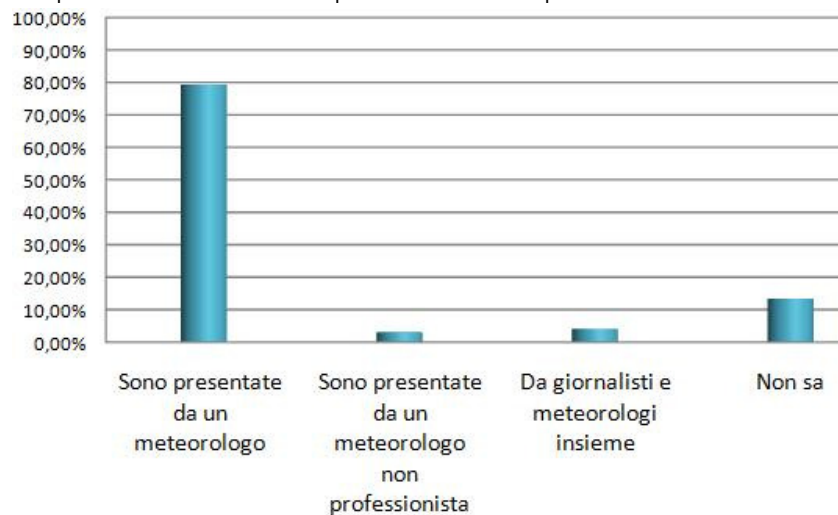
- 1) Soddisfacenti (26,81%)
- 2) Abbastanza soddisfacenti (57,73%)
- 3) Poco soddisfacenti (13,40%)
- 4) Per niente soddisfacenti (0,00%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non so (1,03%)

4. Quali dei seguenti termini assoceresti alle previsioni del tempo che utilizzi?



- 1) Utili (58,76%)
- 2) Difficili da capire (4,12%)
- 3) Interessanti (12,34%)
- 4) Danno una gran quantità di informazioni (9,28%)
- 5) Affidabili (21,65%)
- 6) Di immediata visualizzazione (36,08%)
- 7) Inutilizzabili (3,09%)
- 8) Altro (7,22%)
- 9) Non so (4,12%)

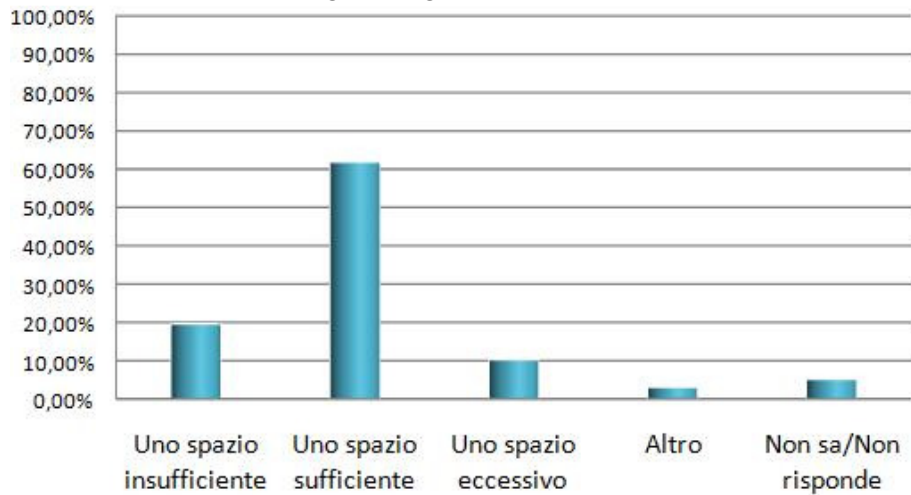
5. Quando segui le previsioni in tv le trovi più interessanti quando



- 1) Sono presentate da un meteorologo (79,38%)
- 2) Sono presentate da un giornalista (0,00%)
- 3) Sono presentate da un meteorologo non professionista (3,10%)
- 4) Da giornalisti e meteorologi insieme (4,12%)
- 5) Non so (13,40%)

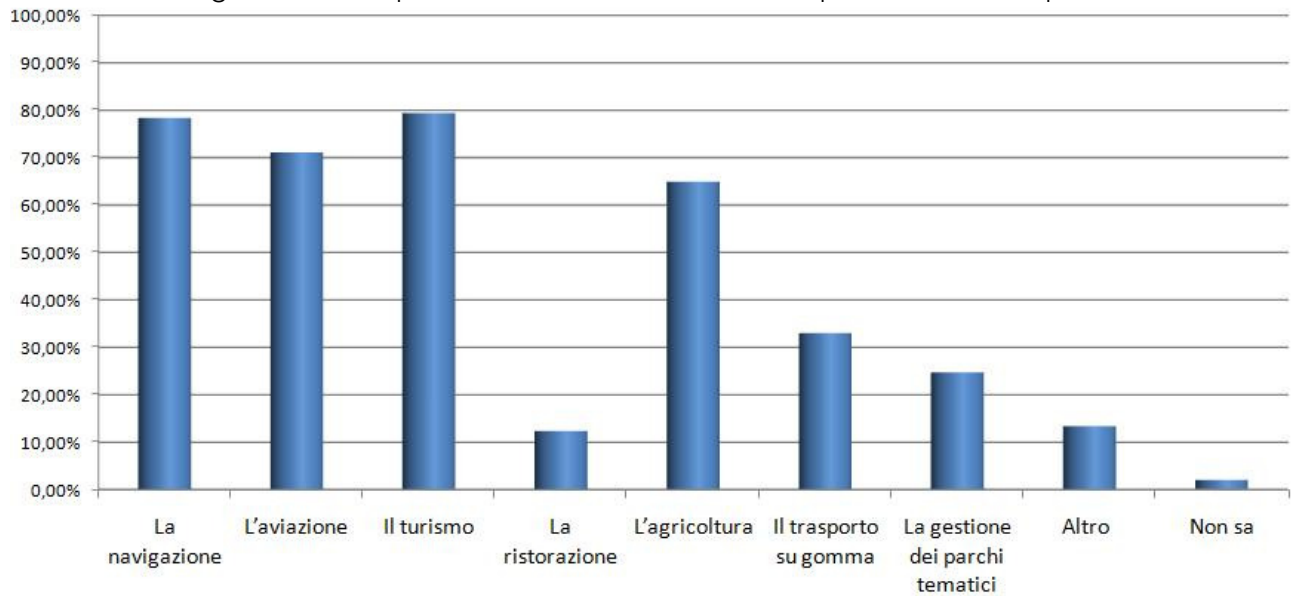


6. Pensi che nei media alla meteorologia venga dedicato



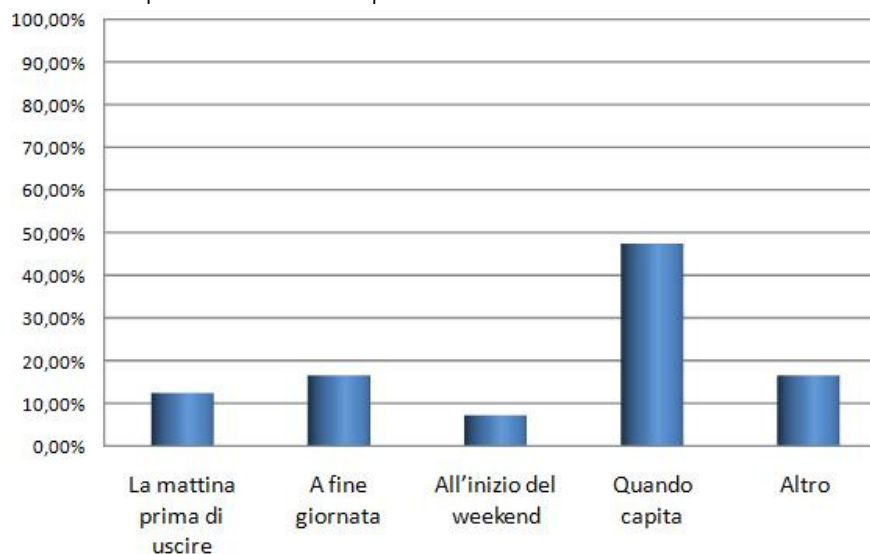
- 1) Uno spazio insufficiente (19,59%)
- 2) Uno spazio sufficiente (61,86%)
- 3) Uno spazio eccessivo (10,31%)
- 4) Altro (3,09%)
- 5) Non so (5,15%)

7. Quali delle seguenti attività possono essere influenzate dalle previsioni del tempo?



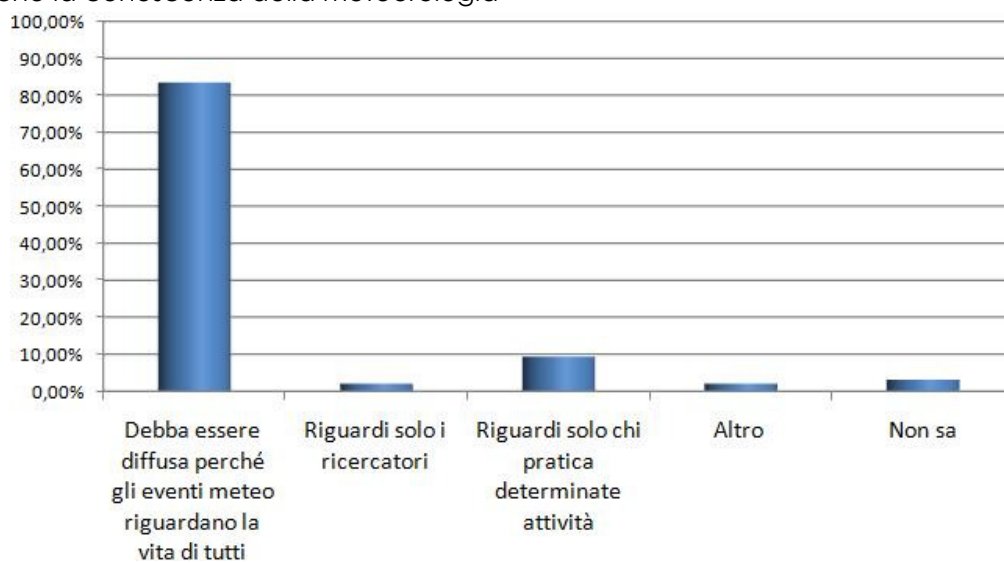
- 1) La navigazione (78,35%)
- 2) L'aviazione (71,13%)
- 3) Il turismo (79,38%)
- 4) La ristorazione (12,37%)
- 5) L'agricoltura (64,95%)
- 6) Il trasporto su gomma (32,99%)
- 7) La gestione dei parchi tematici (24,74%)
- 8) Altro (13,40%)
- 9) Non so (2,06%)

## 8. Quando ti informi sulle previsioni del tempo?



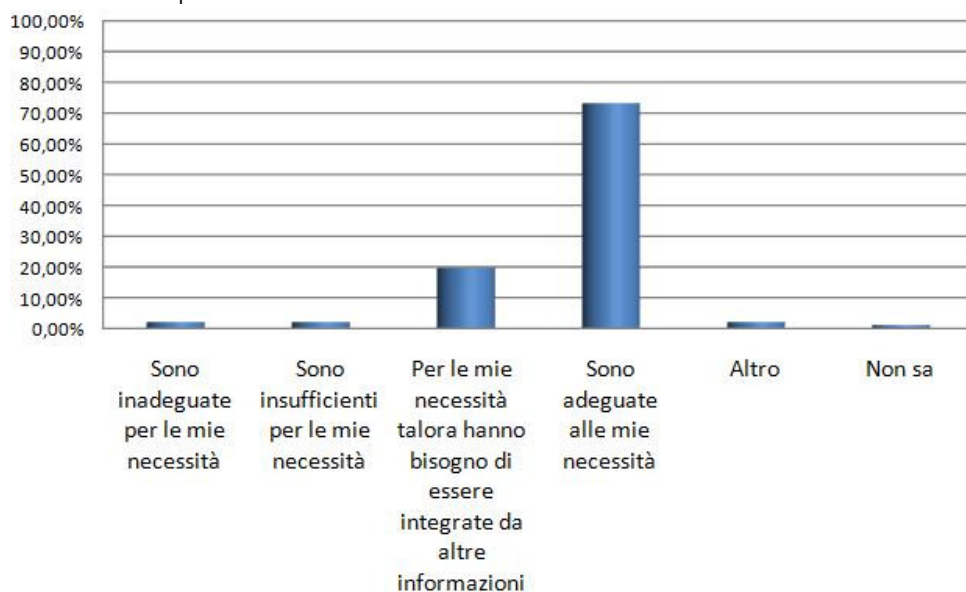
- 1) La mattina prima di uscire (12,37%)
- 2) A fine giornata (16,49%)
- 3) All'inizio del weekend (7,22%)
- 4) Quando capita (47,42%)
- 5) Altro (16,50%)

## 9. Pensi che la conoscenza della meteorologia



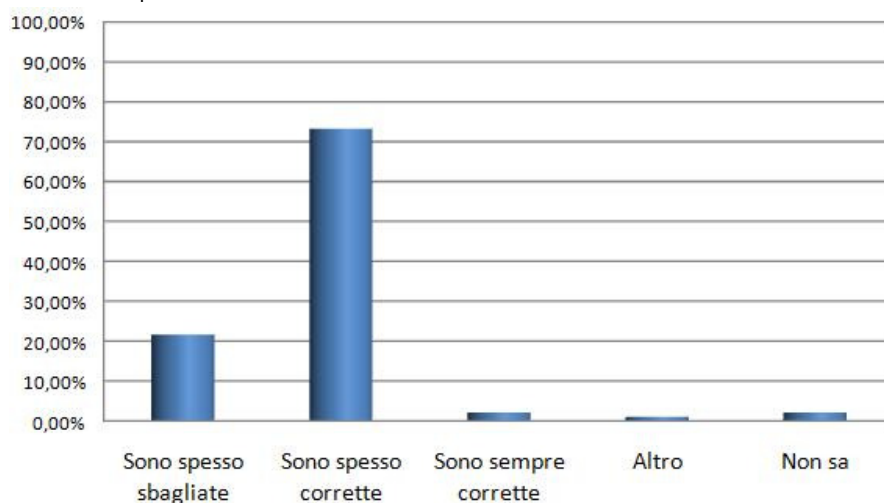
- 1) Debba essere diffusa perché gli eventi meteo riguardano la vita di tutti (83,51%)
- 2) Riguardi solo i ricercatori (2,06%)
- 3) Riguardi solo chi pratica determinate attività (9,28%)
- 4) Altro (2,06%)
- 5) Non so (3,09%)

10. Le previsioni del tempo:



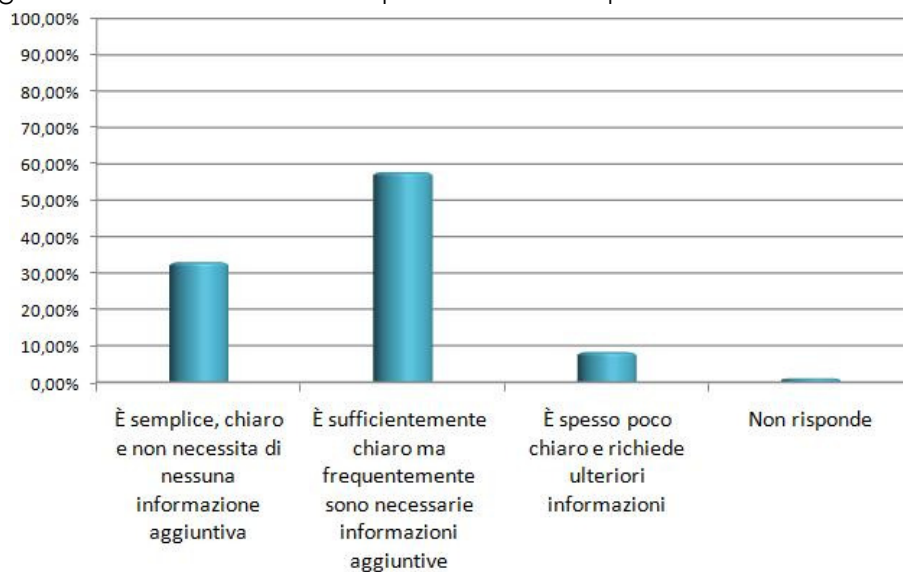
- 1) Sono inadeguate per le mie necessità (2,06%)
- 2) Sono insufficienti per le mie necessità (2,06%)
- 3) Per le mie necessità talora hanno bisogno di essere integrate da altre informazioni (19,59%)
- 4) Sono adeguate alle mie necessità (73,20%)
- 5) Altro (2,06%)
- 6) Non so (1,03%)

11. Le previsioni del tempo:



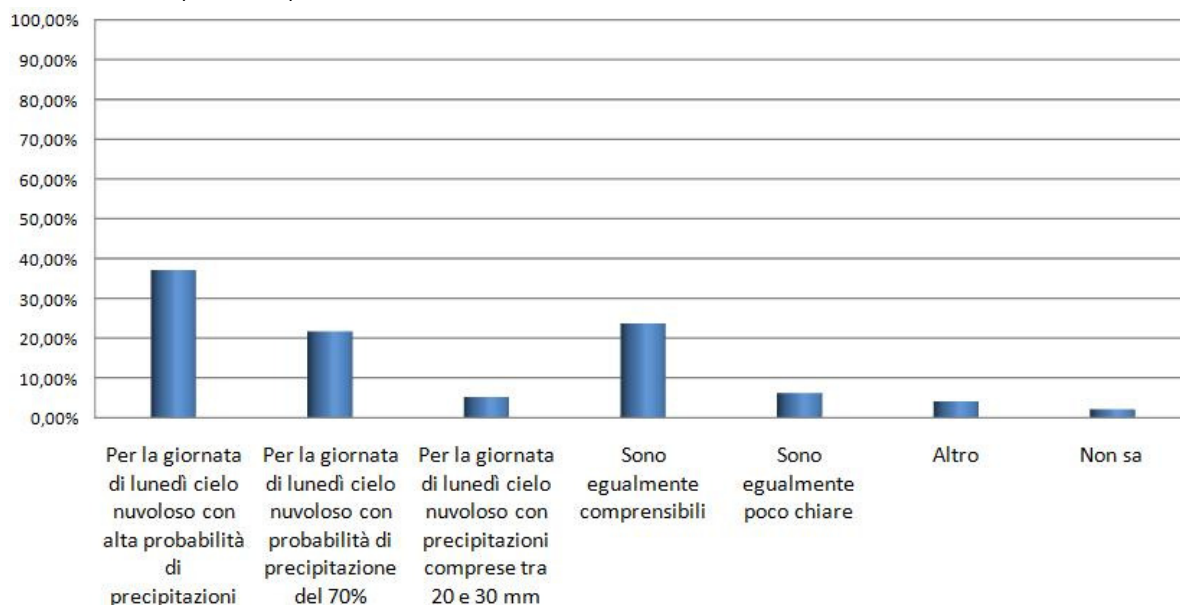
- 1) Sono sempre sbagliate (21,65%)
- 2) Sono spesso sbagliate (73,20%)
- 3) Sono spesso corrette (2,06%)
- 4) Sono sempre corrette (1,03%)
- 5) Non so (2,06%)

12. Il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:



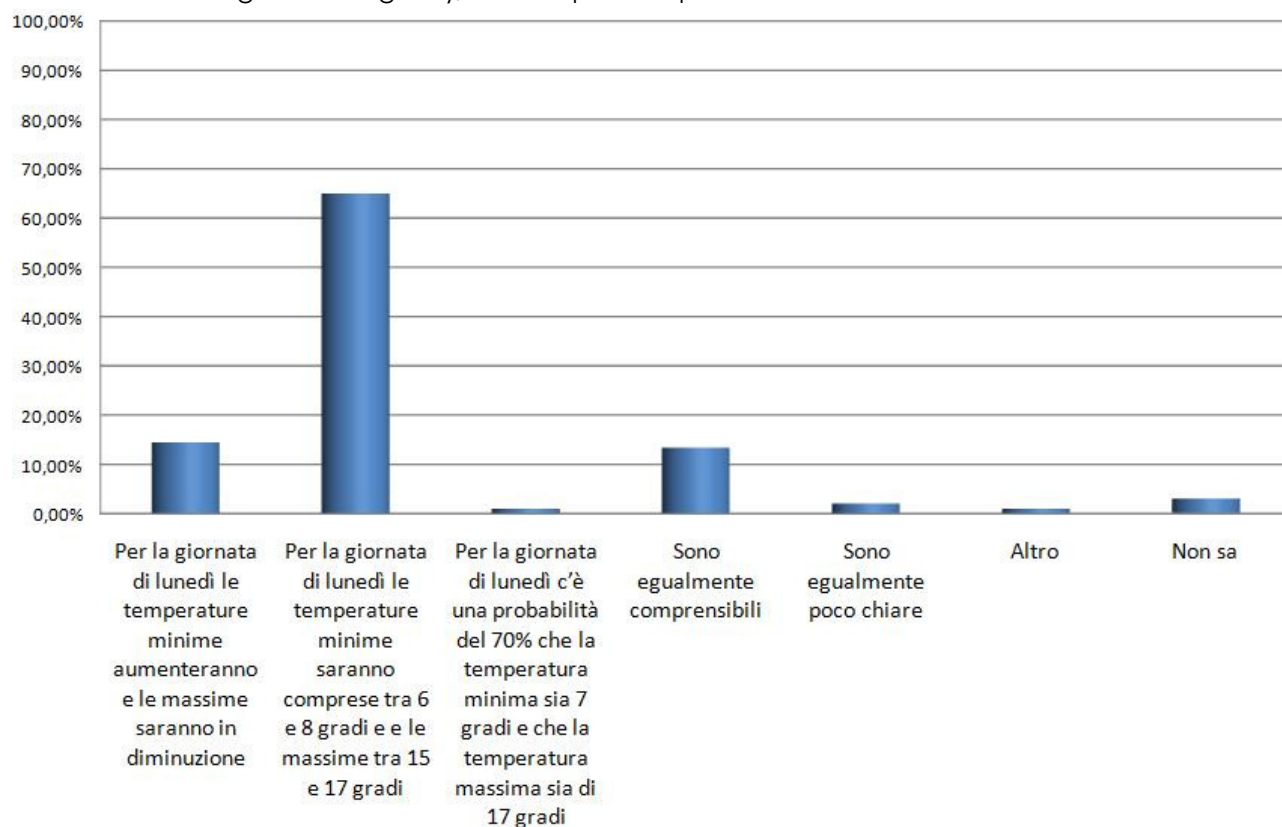
- 1) È semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva (32,99%)
- 2) È sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive (57,73%)
- 3) È spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni (8,25%)
- 4) È assolutamente oscuro e presuppone conoscenze che non possiedo (0,00%)
- 5) Non sa/Non risponde (1,03%)

13. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?



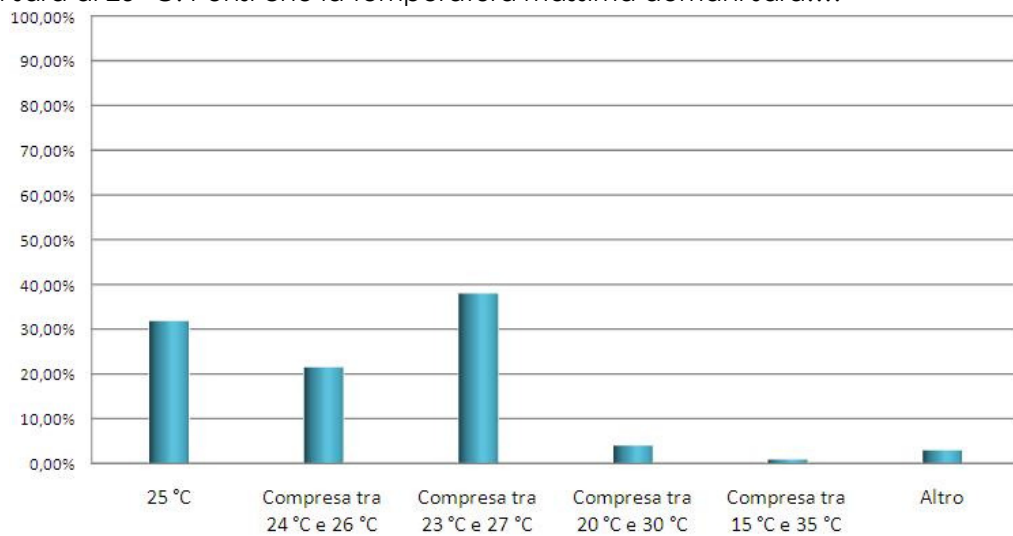
- 1) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni (37,11%)
- 2) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70% (21,65%)
- 3) Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm (5,15%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (23,71%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (6,19%)
- 6) Altro (4,12%)
- 7) Non so (2,06%)

14. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di temperatura nella zona in cui vivi (supponendo che la minima della domenica sia di 5 gradi centigradi e la massima sia di 18 gradi centigradi), ti risulta più comprensibile?



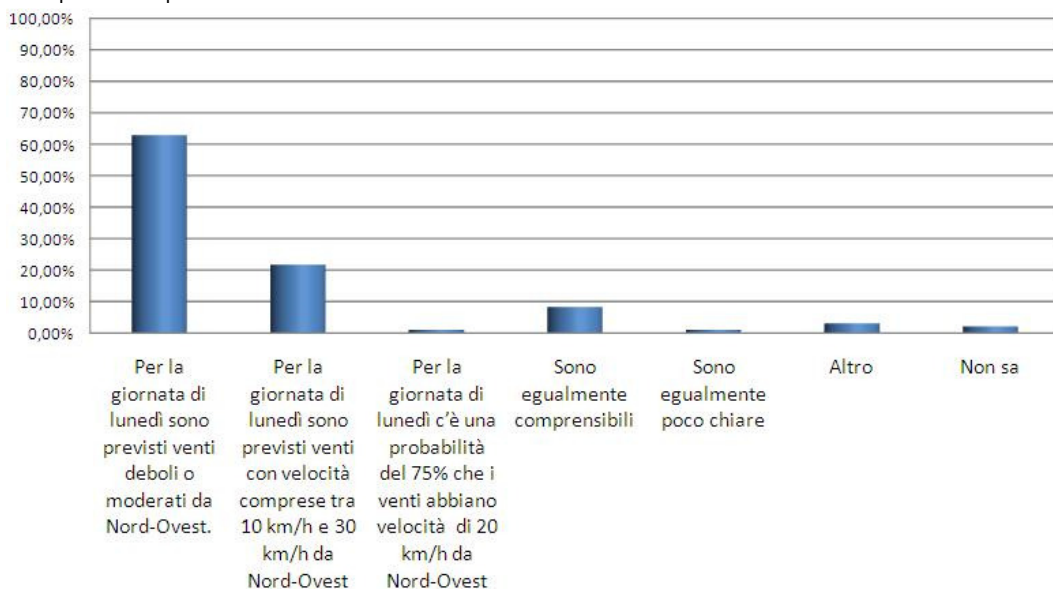
- 1) Per la giornata di lunedì le temperature minime aumenteranno e le massime saranno in diminuzione (14,43%)
- 2) Per la giornata di lunedì le temperature minime saranno comprese tra 6 e 8 gradi e e le massime tra 15 e 17 gradi (64,95%)
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 70% che la temperatura minima sia 7 gradi e che la temperatura massima sia di 17 gradi (1,03%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (13,40%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (2,06%)
- 6) Altro (1,03%)
- 7) Non so (3,09%)

15. Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....



- 1) 25 °C (31,96%)
- 2) Compresa tra 24 °C e 26 °C (21,65%)
- 3) Compresa tra 23 °C e 27 °C (38,14%)
- 4) Compresa tra 20 °C e 30 °C (4,12%)
- 5) Compresa tra 15 °C e 35 °C (1,03%)
- 6) Altro (3,09%)

16. Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di venti nella zona in cui vivi ti risulta più comprensibile?



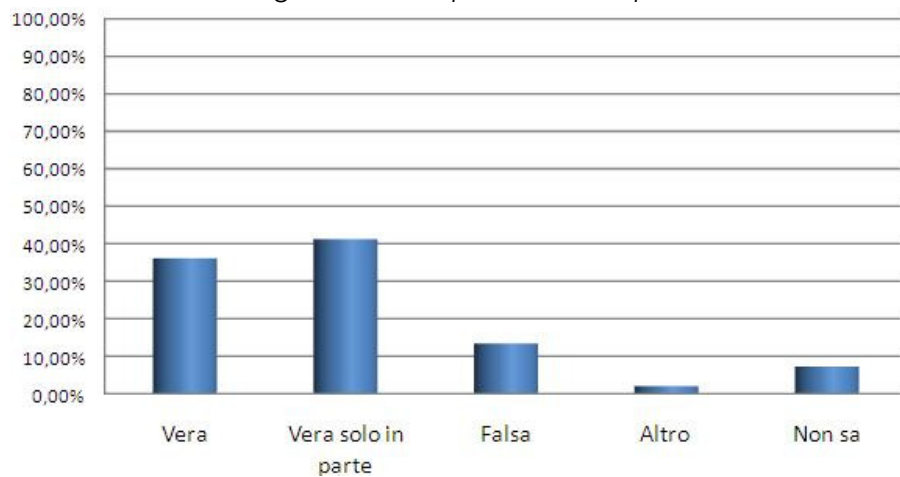
- 1) Per la giornata di lunedì sono previsti venti deboli o moderati da Nord-Ovest (62,85%)
- 2) Per la giornata di lunedì sono previsti venti con velocità comprese tra 10 km/h e 30 km/h da Nord-Ovest (21,69%)
- 3) Per la giornata di lunedì c'è una probabilità del 75% che i venti abbiano velocità di 20 km/h da Nord-Ovest (1,03%)
- 4) Sono egualmente comprensibili (8,25%)
- 5) Sono egualmente poco chiare (1,03%)
- 6) Altro (3,09%)
- 7) Non so (2,06%)

17. Cosa pensi della seguente affermazione: *Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso*



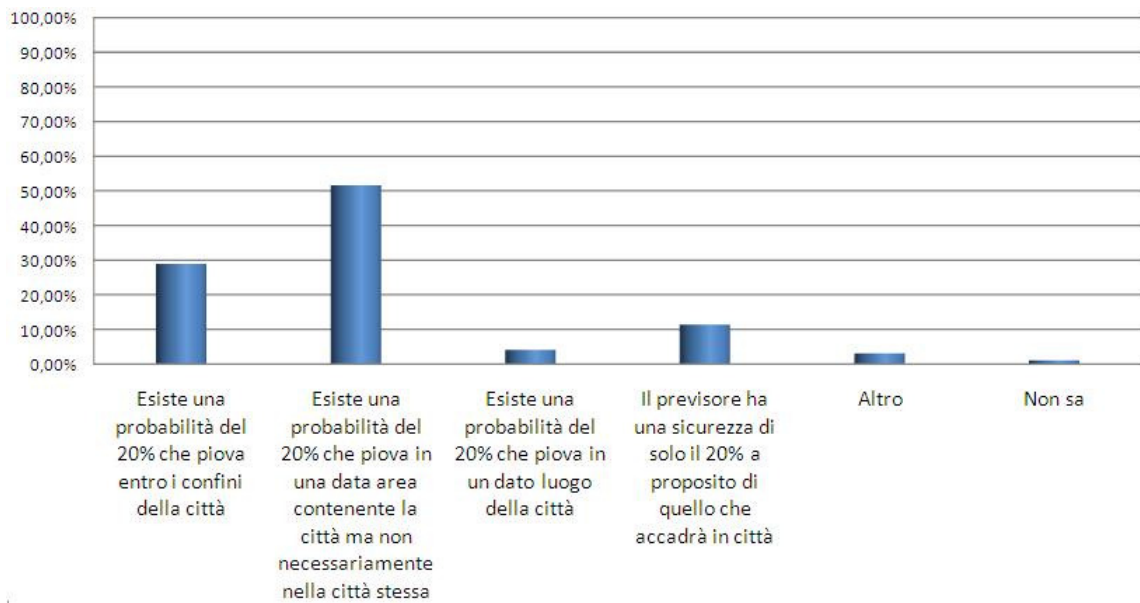
- 1) Vera (11,34%)
- 2) Vera solo in parte (51,55%)
- 3) Falsa (24,74%)
- 4) Altro (4,12%)
- 5) Non sa/Non risponde (8,25%)

18. Come valuti la seguente affermazione: *“Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità”*



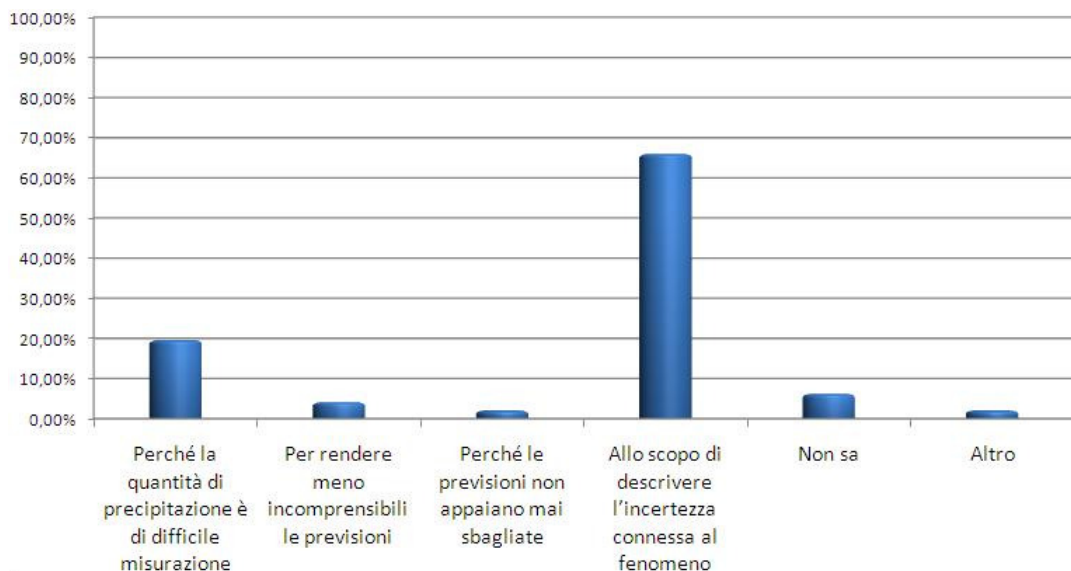
- 1) Vera (36,08%)
- 2) Vera solo in parte (41,24%)
- 3) Falsa (13,40%)
- 4) Altro (2,06%)
- 5) Non so (7,22%)

19. Quando viene prevista una probabilità di pioggia del 20% in un dato pomeriggio per una data città, si intende che:



- 1) Esiste una probabilità del 20% che piova entro i confini della città (28,87%)
- 2) Esiste una probabilità del 20% che piova in una data area contenente la città ma non necessariamente nella città stessa (51,55%)
- 3) Esiste una probabilità del 20% che piova in un dato luogo della città (4,12%)
- 4) Il previsore ha una sicurezza di solo il 20% a proposito di quello che accadrà in città (11,34%)
- 5) Altro (3,09%)
- 6) Non so (1,03%)

20. Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?



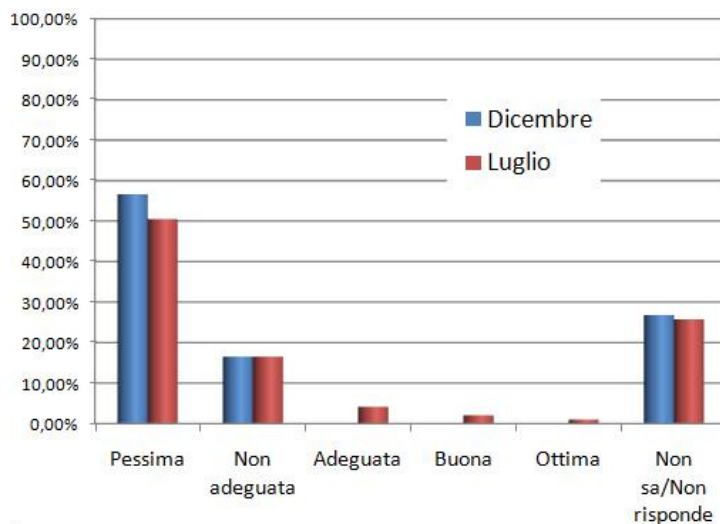
- 1) Perché la quantità di precipitazione è di difficile misurazione (19,59%)
- 2) Per rendere meno incomprensibili le previsioni (4,12%)
- 3) Perché le previsioni non appaiano mai sbagliate (2,06%)
- 4) Allo scopo di descrivere l'incertezza connessa al fenomeno (65,98%)
- 5) Non so (6,19%)
- 6) Altro (2,06%)



21. Una mattina di **dicembre** viene emessa la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

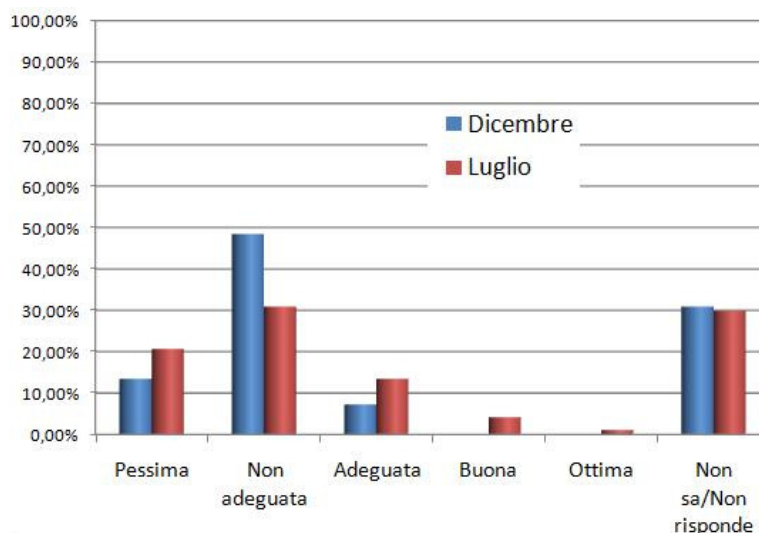
22. Una mattina di **luglio** viene emessa la seguente previsione "la probabilità di precipitazione per oggi è Q%". a mezzogiorno sta piovendo. Per ciascuno dei seguenti valori di Q valutate la previsione:

**Q=0%**



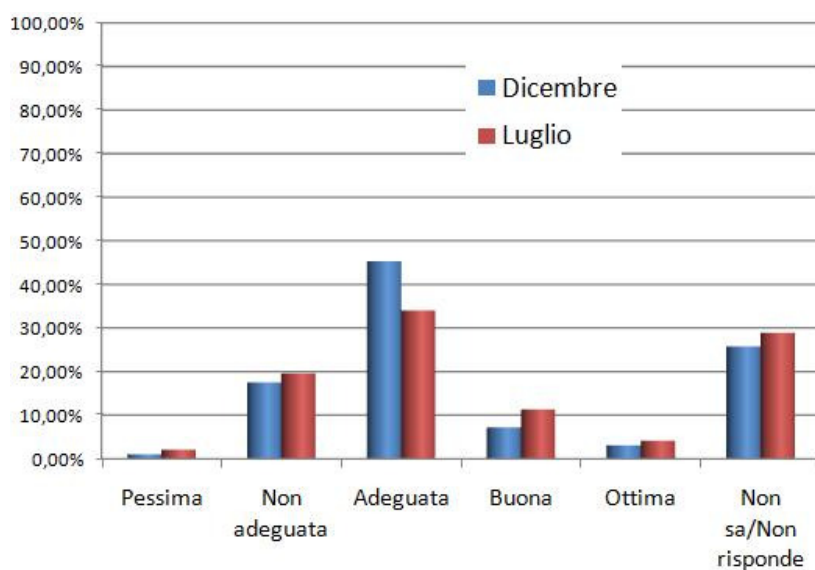
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=0%	Dicembre	56,70%	16,49%	0,00%	0,00%	0,00%	26,80%
	Luglio	50,52%	16,49%	4,12%	2,06%	1,03%	25,78%

**Q=10%**



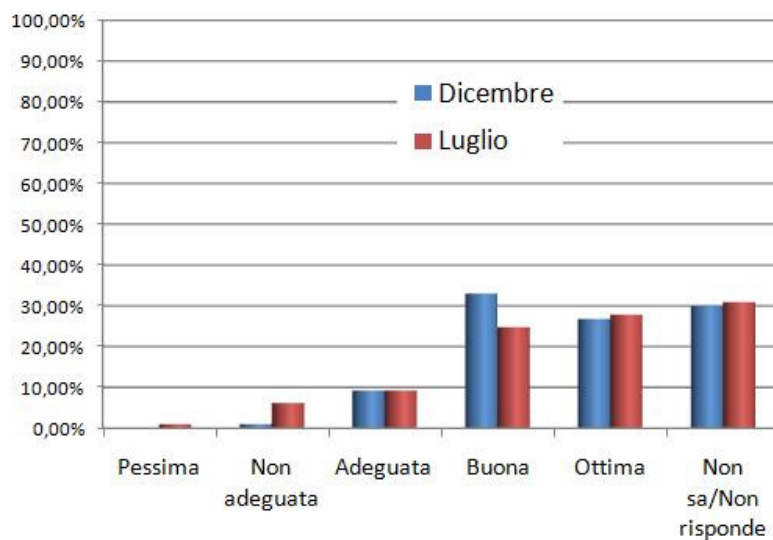
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=10%	Dicembre	13,40%	48,45%	7,22%	0,00%	0,00%	30,93%
	Luglio	20,62%	30,39%	13,40%	4,12%	1,03%	29,90%

**Q=50%**



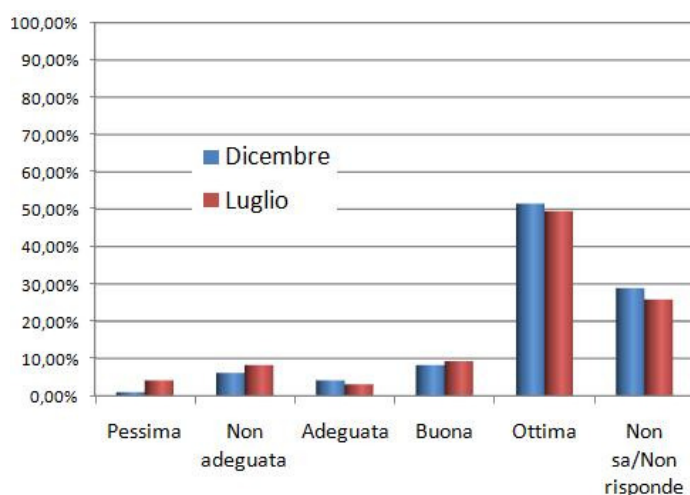
La prevision é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=50%	Dicembre	1,03%	17,53%	45,36%	7,22%	3,09%	25,77%
	Luglio	2,06%	19,59%	34,02%	11,34%	4,12%	28,87%

**Q=90%**



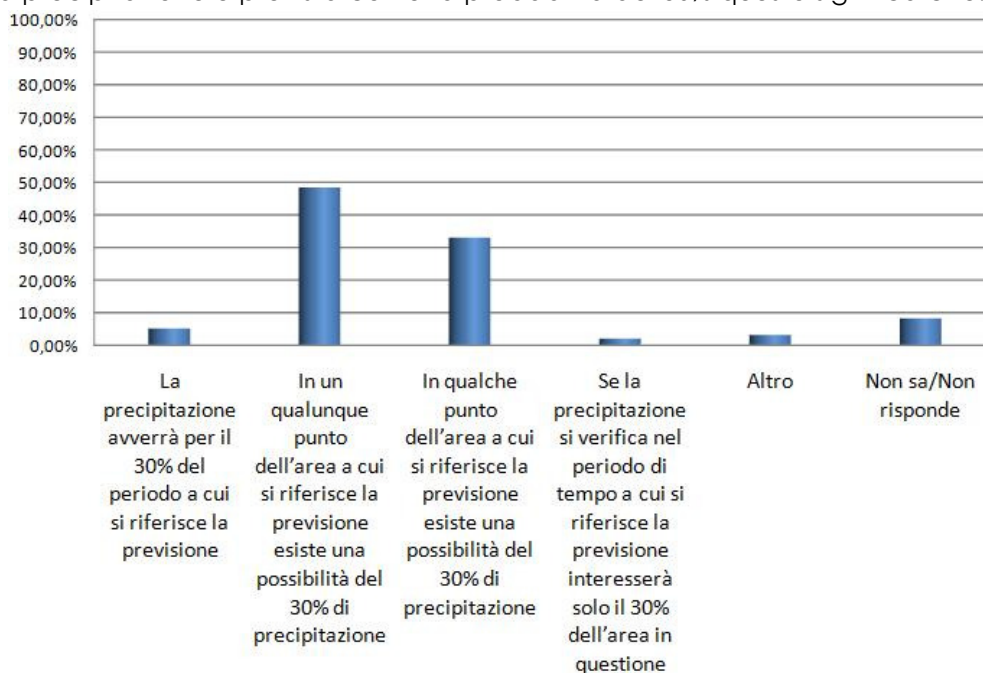
La prevision é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=90%	Dicembre	0,00%	1,03%	9,28%	32,99%	26,80%	29,90%
	Luglio	1,03%	6,19%	9,28%	24,74%	27,84%	30,92%

Q=100%



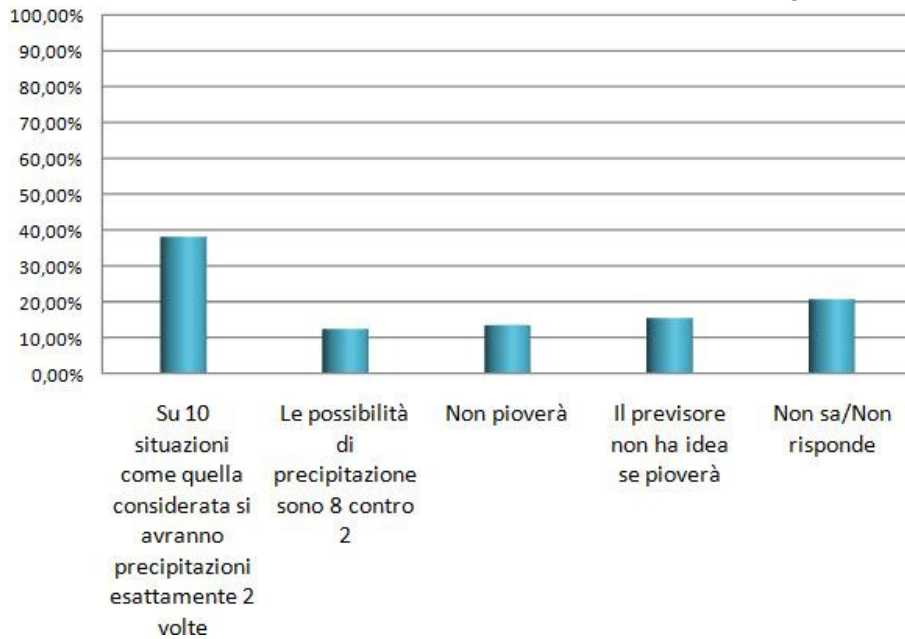
La previsione é		Pessima	Non adeguata	Adeguata	Buona	Ottima	Non sa/Non risponde
Q%=90%	Dicembre	1,03%	6,19%	4,12%	8,25%	51,55%	28,86%
	Luglio	4,12%	8,25%	3,09%	9,28%	49,48%	25,78%

23. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 30% questo significa che:



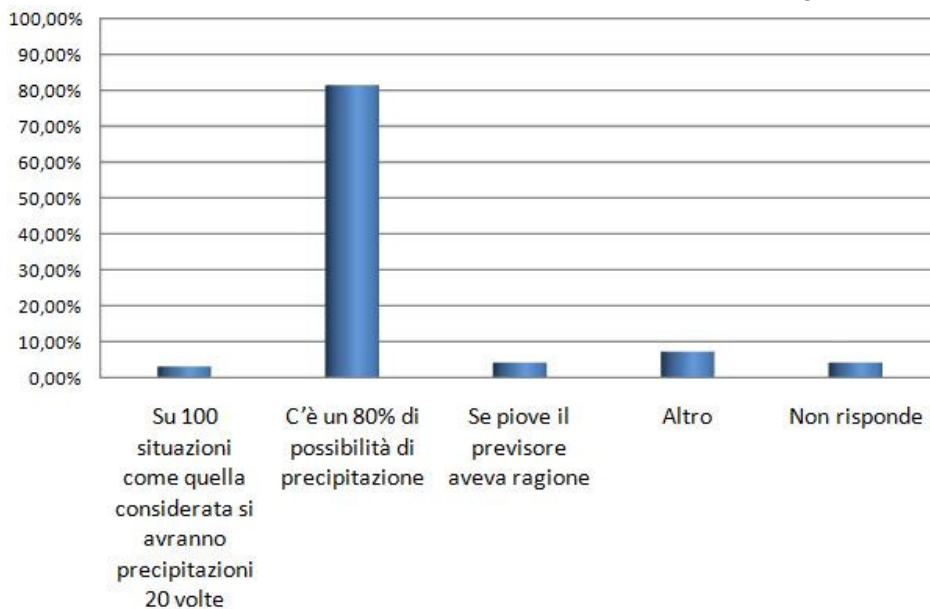
- 1) La precipitazione avverrà per il 30% del periodo a cui si riferisce la previsione (5,16%)
- 2) In un qualunque punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione (48,45%)
- 3) In qualche punto dell'area a cui si riferisce la previsione esiste una possibilità del 30% di precipitazione (32,99%)
- 4) Se la precipitazione si verifica nel periodo di tempo a cui si riferisce la previsione interesserà solo il 30% dell'area in questione (2,06%)
- 5) Altro (3,09%)
- 6) Non sa/Non risponde (8,25%)

24. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 20% questo significa che:



- 1) Su 10 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni esattamente 2 volte (38,14%)
- 2) Le possibilità di precipitazione sono 8 contro 2 (12,47%)
- 3) Non pioverà (13,40%)
- 4) Il previsore non ha idea se pioverà (15,46%)
- 5) Non sa/Non risponde (20,63%)

25. Se una precipitazione è prevista con una probabilità del 80% questo significa che:



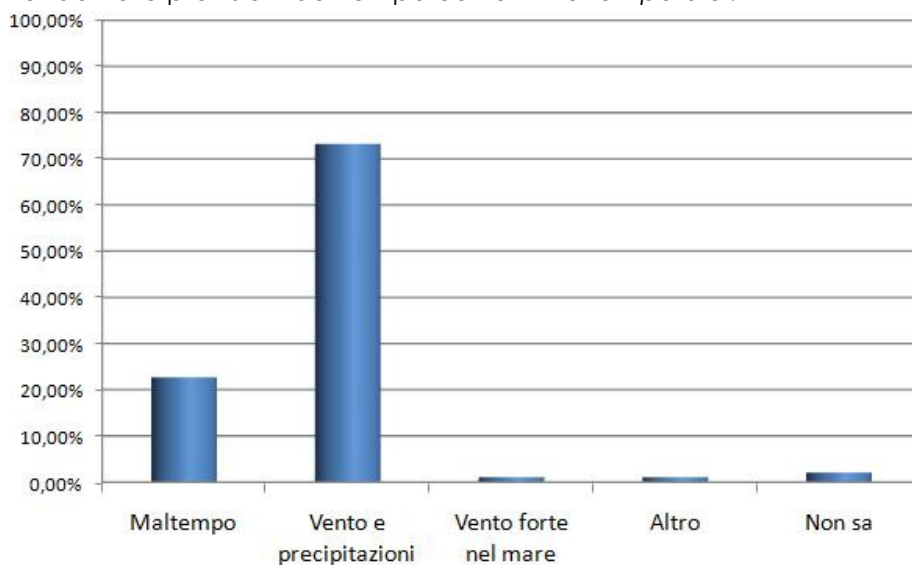
- 1) Le possibilità di precipitazione sono 80 contro 1 (3,09%)
- 2) Su 100 situazioni come quella considerata si avranno precipitazioni 20 volte (81,44%)
- 3) C'è un 80% di possibilità di precipitazione (4,12%)
- 4) Se piove il previsore aveva ragione (7,22%)
- 5) Non sa/Non risponde (4,12%)

26. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *venti moderati*?



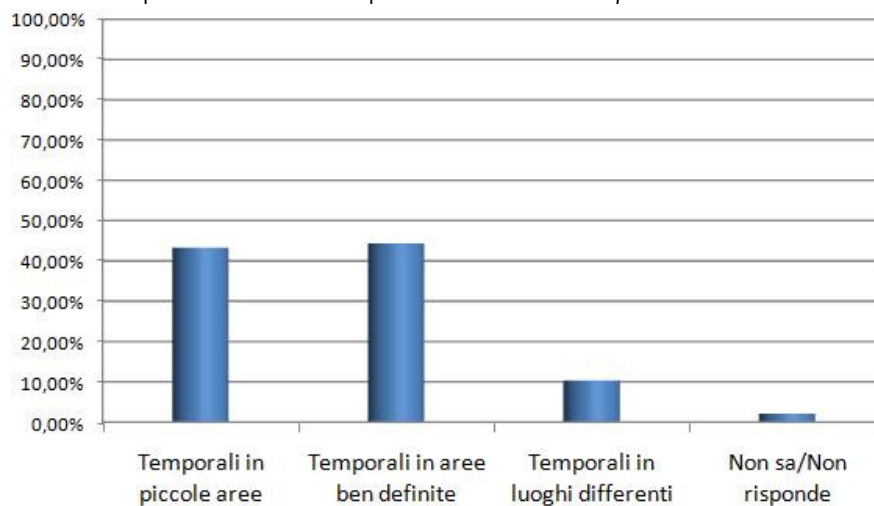
- 1) Vento tra 0 e 11 km/h (11,34%)
- 2) Vento tra 11 km/h e 20 km/h (38,14%)
- 3) Vento tra 21 km/h e 29 km/h (20,62%)
- 4) Vento con velocità superiore ai 30 km/h (6,19%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non sa/Non risponde (22,68%)

27. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *temporale*?



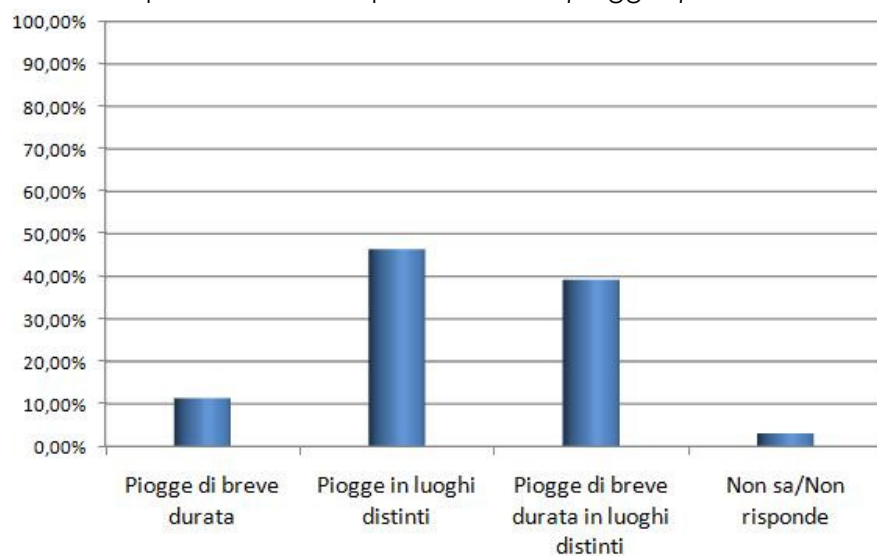
- 1) Maltempo (22,68%)
- 2) Vento e precipitazioni (73,20%)
- 3) Vento forte nel mare (1,03%)
- 4) Maltempo nel mare (0,00%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non sa (2,06%)

28. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *temporali locali*?



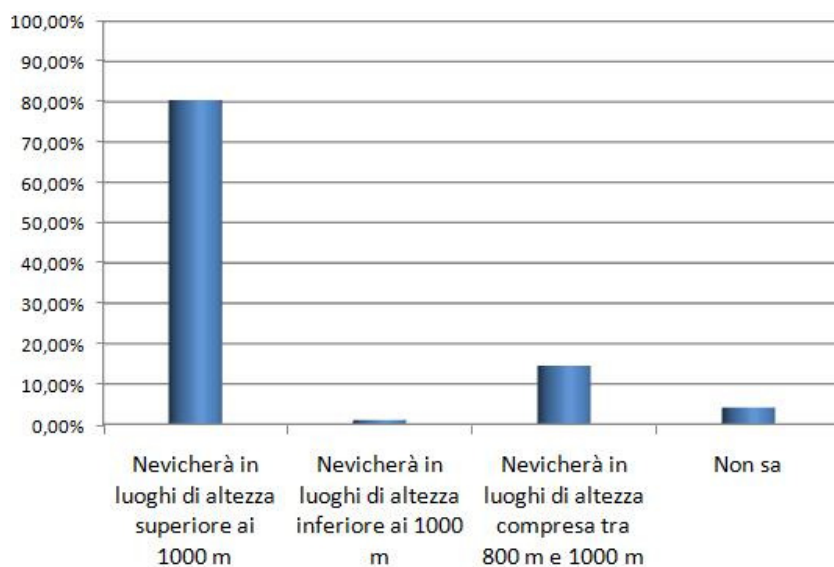
- 1) Temporali in piccole aree (43,30%)
- 2) Temporali in aree ben definite (44,33%)
- 3) Temporali in luoghi differenti (10,31%)
- 4) Non sa/Non risponde (2,06%)

29. Cosa si intende nelle previsioni del tempo col termine *piogge sparse*?



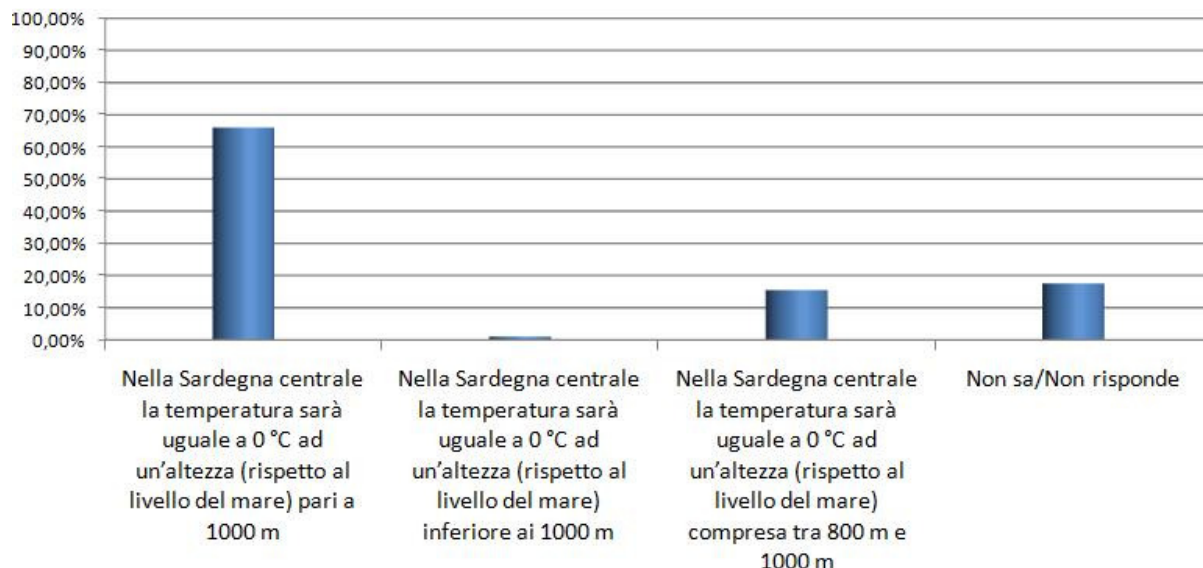
- 1) Piogge di breve durata (11,34%)
- 2) Piogge in luoghi distinti (46,39%)
- 3) Piogge di breve durata in luoghi distinti (39,18%)
- 4) Non sa/Non risponde (3,09%)

30. Cosa si intende nelle previsioni del tempo con l'espressione *la quota di neve sarà localizzata a 1000 m*?



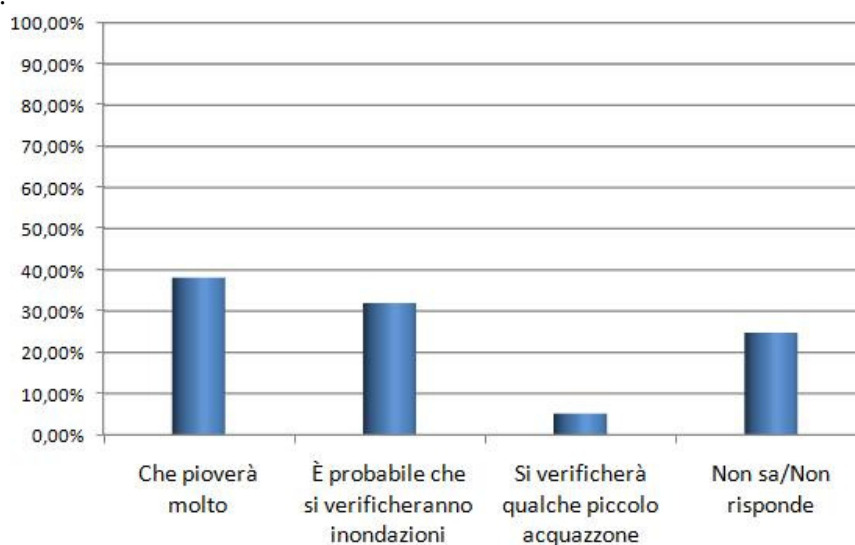
- 1) Nevicherà in luoghi di altezza superiore ai 1000 m (80,41%)
- 2) Nevicherà in luoghi di altezza inferiore ai 1000 m (1,03%)
- 3) Nevicherà in luoghi di altezza compresa tra 800 m e 1000 m(14,44%)
- 4) Non so (4,12%)

31. Cosa si intende nelle previsioni del tempo con l'espressione *lo zero termico nella Sardegna centrale sarà localizzato a 1000 m*?



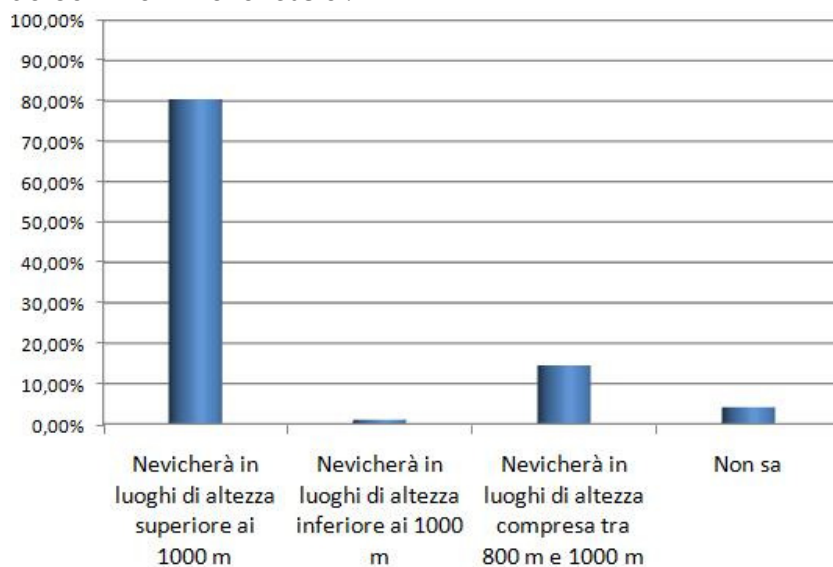
- 1) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) pari a 1000 m (65,93%)
- 2) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) inferiore ai 1000 m (1,03%)
- 3) Nella Sardegna centrale la temperatura sarà uguale a 0 °C ad un'altezza (rispetto al livello del mare) compresa tra 800 m e 1000 m (15,46%)
- 4) Non sa/Non risponde (17,53%)

32. Quale informazione veicola l'espressione *la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro?*



- 1) Che pioverà molto (38,14%)
- 2) È probabile che si verificheranno inondazioni (31,96%)
- 3) Si verificherà qualche piccolo acquazzone (5,15%)
- 4) Non sa/Non risponde (24,75%)

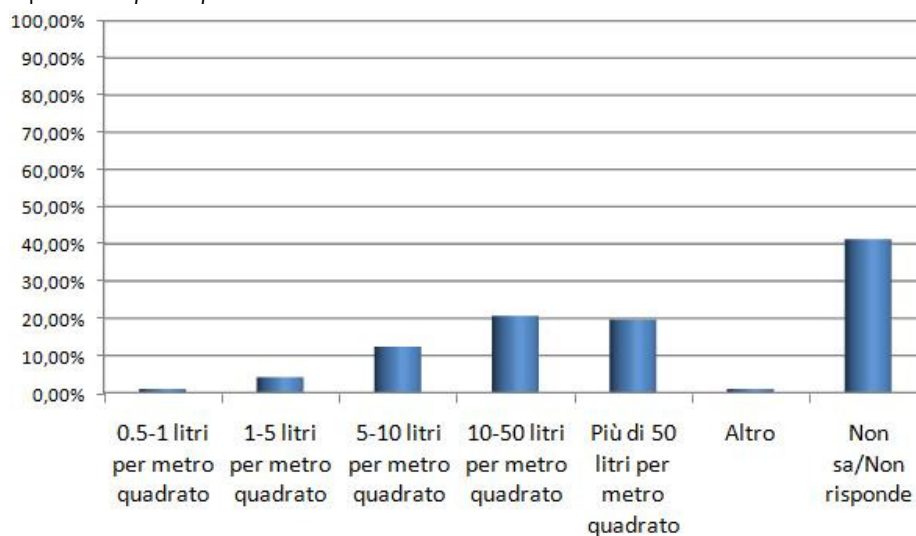
33. Cosa si intende con il termine *rovescio*?



- 1) Precipitazione improvvisa, intensa e di breve durata (79,38%)
- 2) Precipitazione improvvisa e intensa di lunga durata (6,19%)
- 3) Precipitazione di breve durata (5,15%)
- 4) Non sa (9,28%)

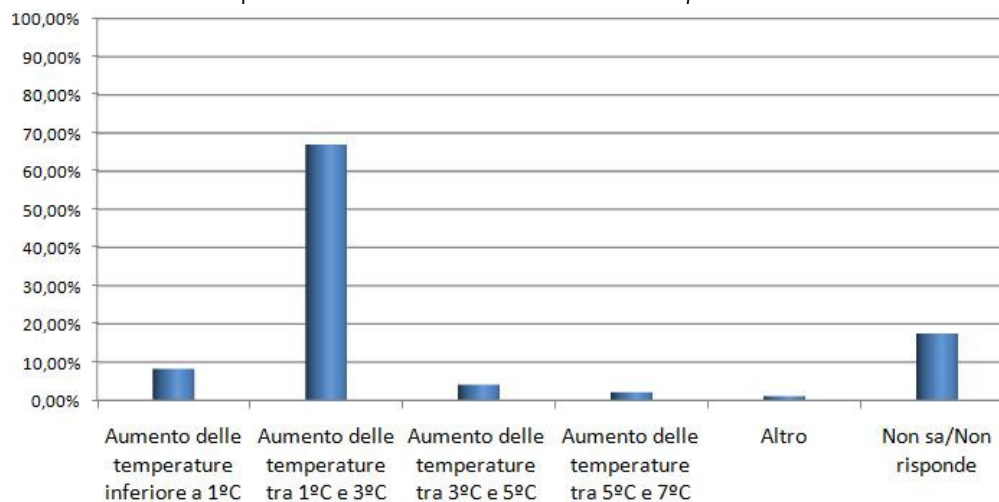


34. Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:



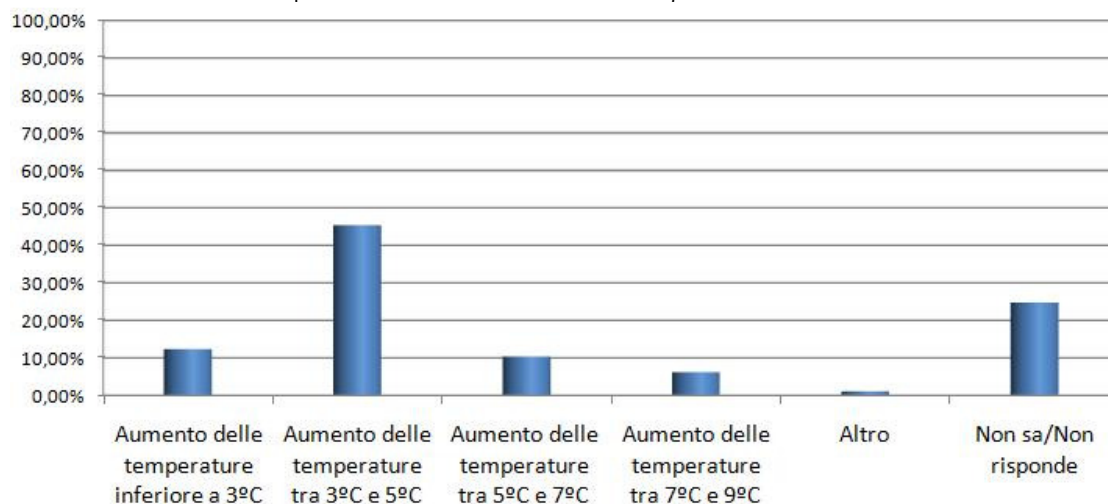
- 1) 0.5-1 litri per metro quadrato (1,03%)
- 2) 1-5 litri per metro quadrato (4,12%)
- 3) 5-10 litri per metro quadrato (12,37%)
- 4) 10-50 litri per metro quadrato (20,62%)
- 5) Più di 50 litri per metro quadrato (29,59%)
- 6) Altro (1,03%)
- 7) Non sa/Non risponde (41,24%)

35. Cosa si intende con l'espressione *aumento lieve della temperatura*?



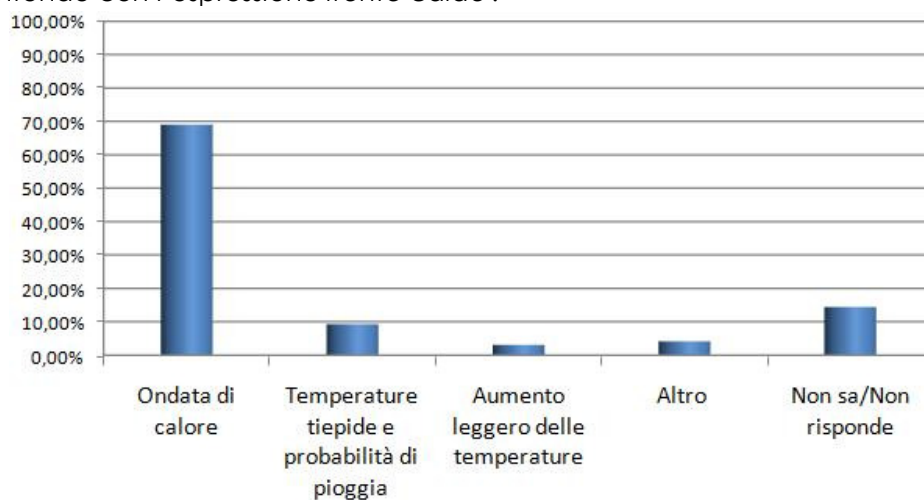
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 1°C (8,25%)
- 2) Aumento delle temperature tra 1°C e 3°C (67,01%)
- 3) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C (4,12%)
- 4) Aumento delle temperature tra 5°C e 7°C (2,06%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non sa/Non risponde (17,53%)

36. Cosa si intende con l'espressione *aumento della temperatura*?



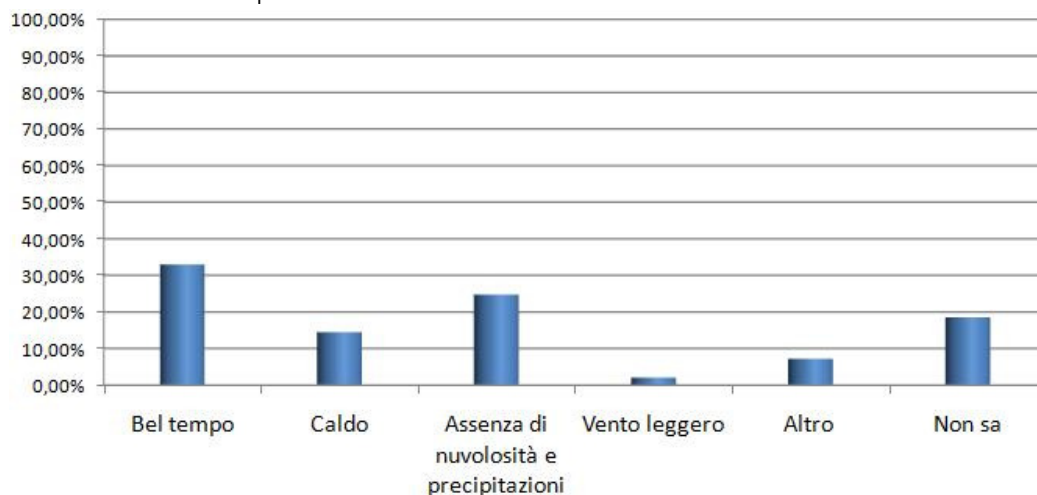
- 1) Aumento delle temperature inferiore a 3°C (12,37%)
- 2) Aumento delle temperature tra 3°C e 5°C (45,36%)
- 3) Aumento delle temperature tra 5°C e 7°C (10,31%)
- 4) Aumento delle temperature tra 7°C e 9°C (6,19%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non sa/Non risponde (24,74%)

37. Cosa si intende con l'espressione *fronte caldo*?



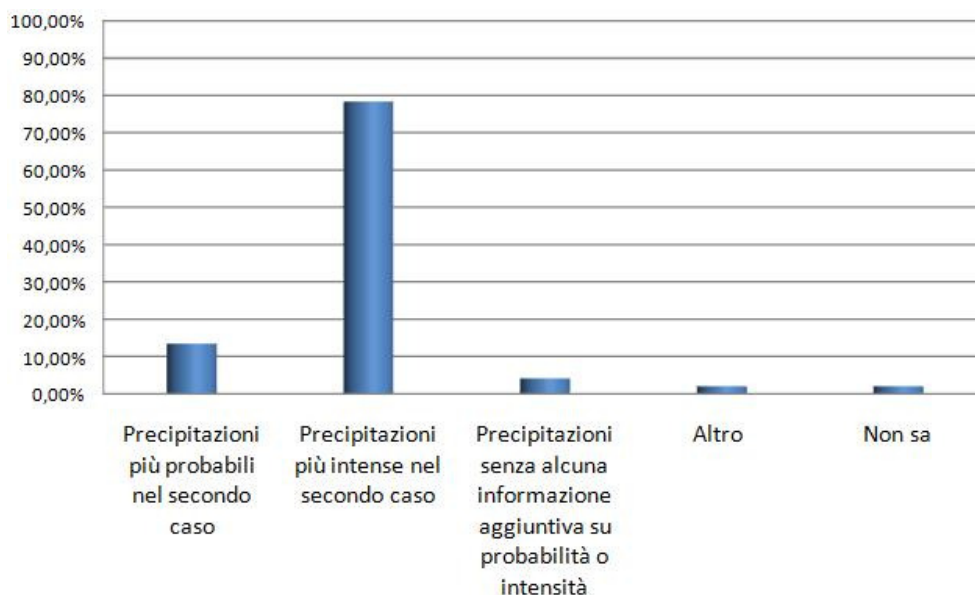
- 1) Ondata di calore (69,07%)
- 2) Temperature tiepide e probabilità di pioggia (9,28%)
- 3) Aumento leggero delle temperature (3,09%)
- 4) Altro (4,12%)
- 5) Non sa/Non risponde (14,44%)

38. Cosa si intende con l'espressione *anticiclone*?



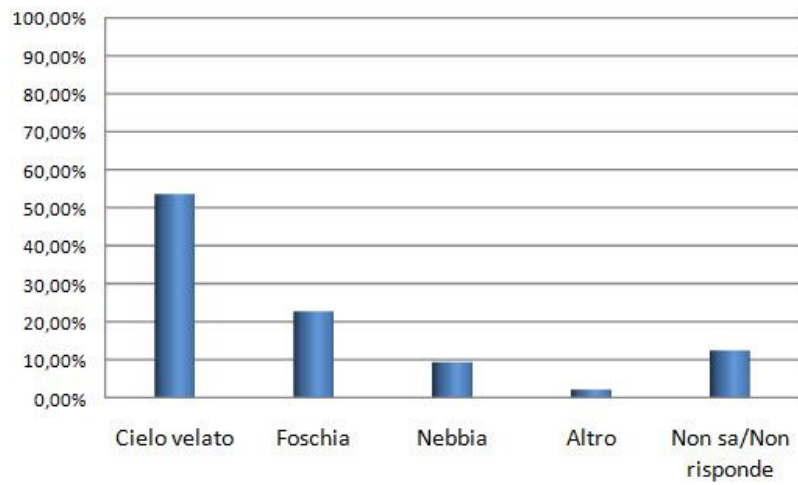
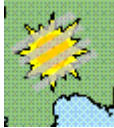
- 1) Bel tempo (32,99%)
- 2) Caldo (14,43%)
- 3) Assenza di nuvolosità e precipitazioni (24,74%)
- 4) Vento leggero (2,06%)
- 5) Altro (7,22%)
- 6) Non so (18,56%)

39. Le due seguenti immagini indicano:



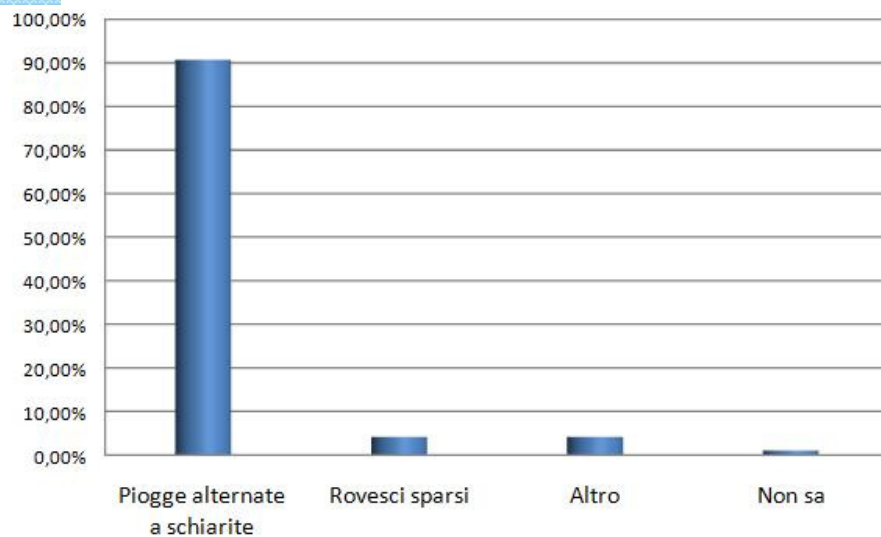
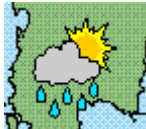
- 1) Precipitazioni più probabili nel secondo caso (13,40%)
- 2) Precipitazioni più intense nel secondo caso (78,35%)
- 3) Precipitazioni senza alcuna informazione aggiuntiva su probabilità o intensità (4,12%)
- 4) Altro (2,06%)
- 5) Non sa (2,06%)

40. La seguente immagine indica:



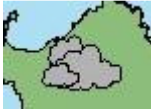
- 1) Cielo velato (53,61%)
- 2) Foschia (22,68%)
- 3) Nebbia (9,28%)
- 4) Altro (2,06%)
- 5) Non sa/Non risponde (12,37%)

41. La seguente immagine indica:



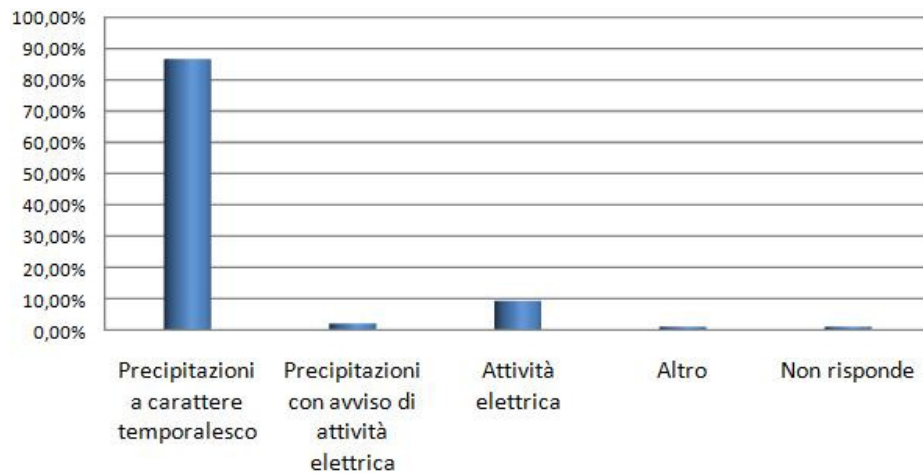
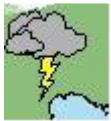
- 1) Piogge alternate a schiarite (90,72%)
- 2) Rovesci sparsi (4,12%)
- 3) Piogge abbondanti (0,00%)
- 4) Altro (4,12%)
- 5) Non so (1,03%)

42. La seguente immagine indica:



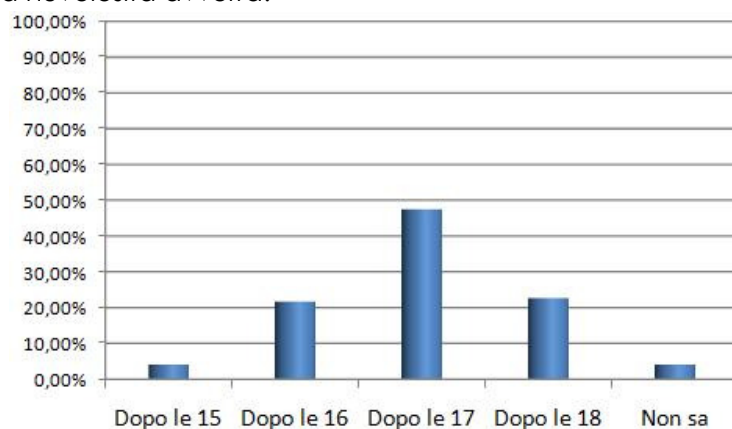
- 1) Cielo molto nuvoloso (87,63%)
- 2) Possibilità di precipitazioni (5,15%)
- 3) Tempo in peggioramento (5,15%)
- 4) Altro (2,06%)
- 5) Non so (0,00%)

43. La seguente immagine indica:



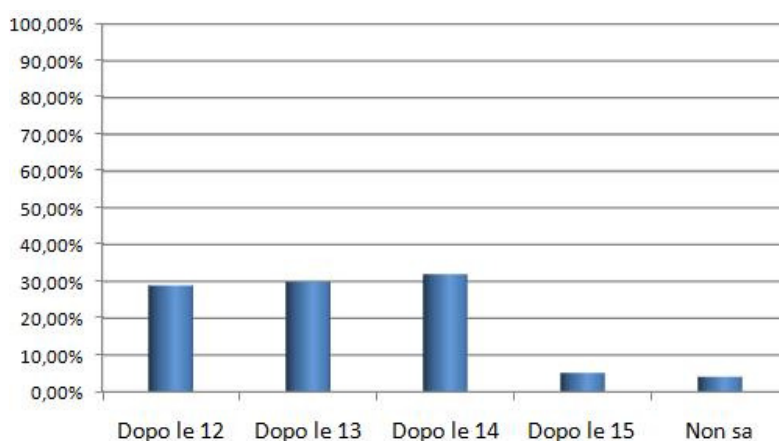
- 1) Precipitazioni a carattere temporalesco (86,60%)
- 2) Precipitazioni con avviso di attività elettrica (2,06%)
- 3) Attività elettrica (9,28%)
- 4) Altro (1,03%)
- 5) Non sa/Non risponde (1,03%)

44. Con l'espressione *dal tardo pomeriggio si prevede un aumento della nuvolosità*, si intende che l'aumento della nuvolosità avverrà:



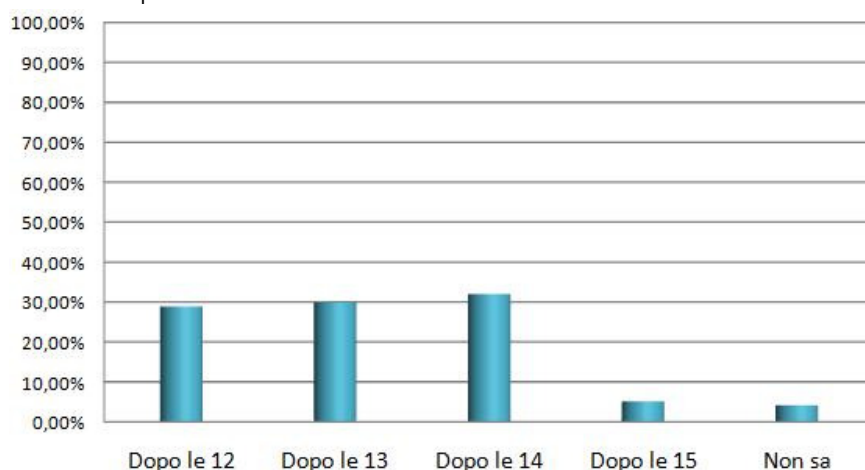
- 1) Dopo le 15 (4,12%)
- 2) Dopo le 16 (21,65%)
- 3) Dopo le 17 (47,43%)
- 4) Dopo le 18 (22,68%)
- 5) Non so (4,12%)

45. Con l'espressione *nelle prime ore del pomeriggio è previsto un miglioramento...*, si intende che il miglioramento si avrà:



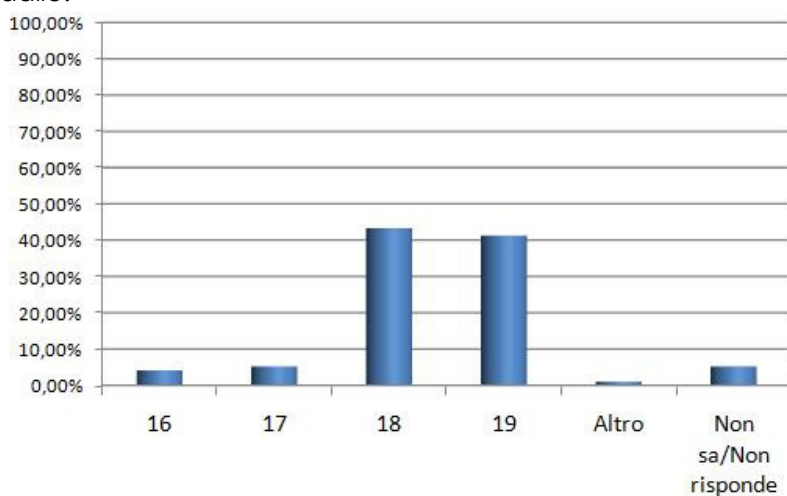
- 1) Dopo le 12 (28,87%)
- 2) Dopo le 13 (29,90%)
- 3) Dopo le 14 (31,96%)
- 4) Dopo le 15 (5,15%)
- 5) Non so (4,12%)

46. Con l'espressione *il cielo sarà parzialmente nuvoloso nelle prime ore della giornata*, si intende che il cielo sarà parzialmente nuvoloso:



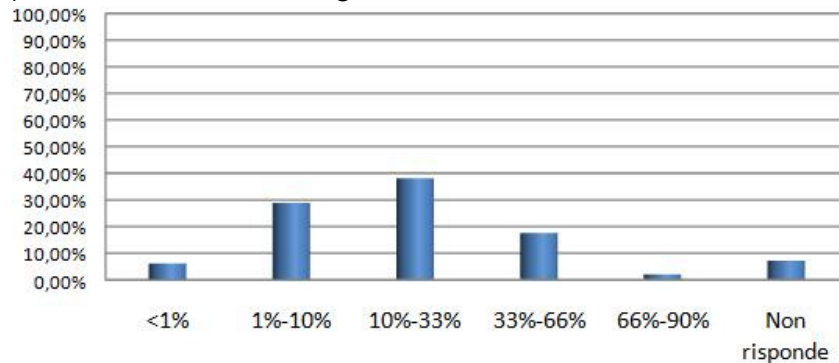
- 1) Tra le 4 e le 7 (28,87%)
- 2) Tra le 5 e le 8 (29,90%)
- 3) Tra le 6 e le 9 (31,96%)
- 4) Tra le 7 e le 10 (5,15%)
- 5) Non so (4,12%)

47. Con l'espressione *in serata sono possibili precipitazioni...*, si intende che le precipitazioni sono possibili a partire dalle:



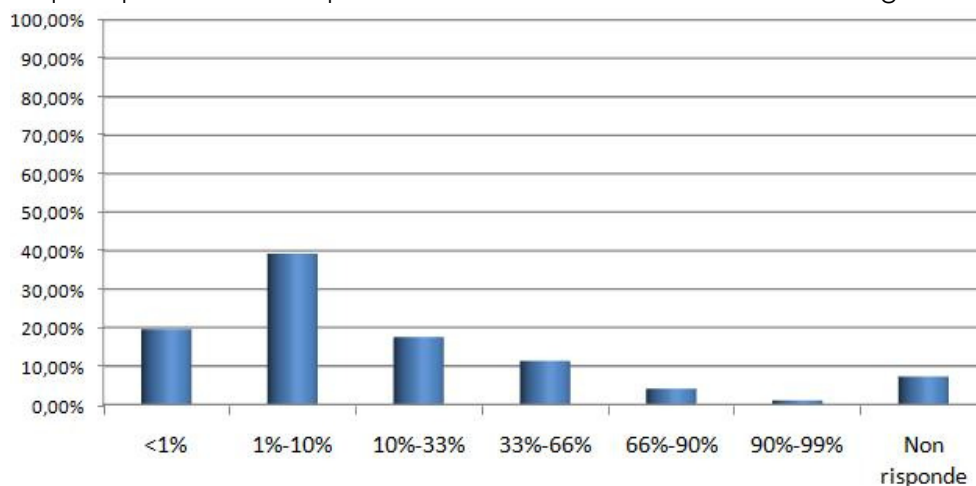
- 1) 16 (4,12%)
- 2) 17 (5,16%)
- 3) 18 (43,30%)
- 4) 19 (41,24%)
- 5) Altro (1,03%)
- 6) Non sa/Non risponde (5,15%)

48. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano l'arrivo per domani di *una forte perturbazione che, in particolare nella mattinata, interesserà tutta la Sardegna, con possibili grandinate nel Sarrabus*. La televisione comunica anche che è **improbabile** che vi siano grandinate sul Sarrabus. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani grandini nel Sarrabus?



- 1) <1% (6,19%)
- 2) 1%-10% (28,87%)
- 3) 10%-33% (38,14%)
- 4) 33%-66% (17,53%)
- 5) 66%-90% (2,06%)
- 6) 90%-99% (0,00%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Non risponde (7,21%)

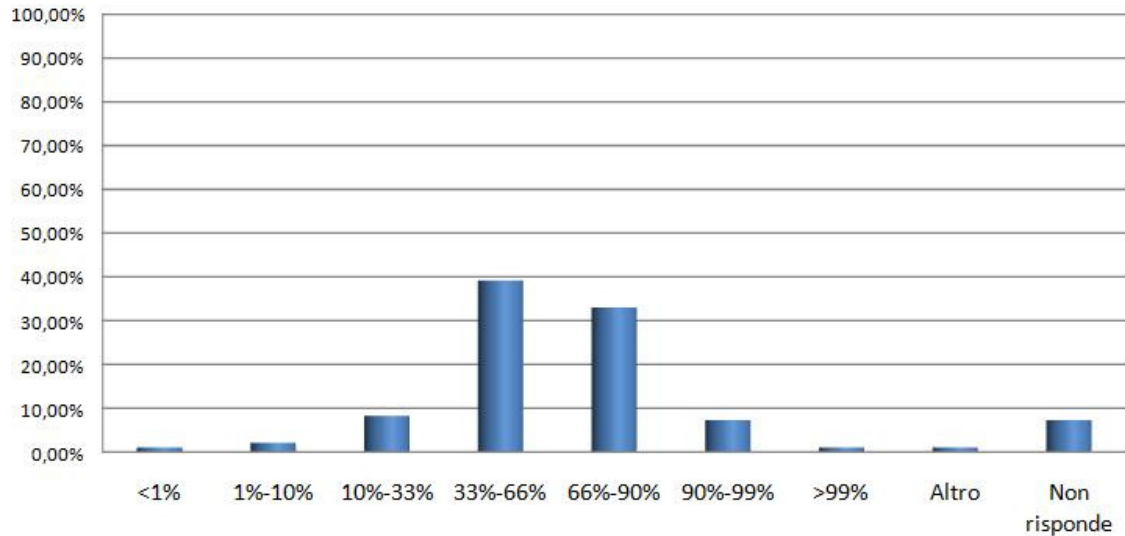
49. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che domani *sulla Sardegna si avranno condizioni di cielo molto nuvoloso con precipitazioni sparse. Sono possibili anche nevicate a quote superiore ai 600 metri*. La televisione comunica anche che è **molto improbabile** che nevichi sulla Sardegna Centrale. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani nevichi sulla Sardegna centrale?



- 1) <1% (19,59%)
- 2) 1%-10% (39,18%)
- 3) 10%-33% (17,53%)
- 4) 33%-66% (11,34%)
- 5) 66%-90% (4,12%)
- 6) 90%-99% (1,03%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Non risponde (7,21%)

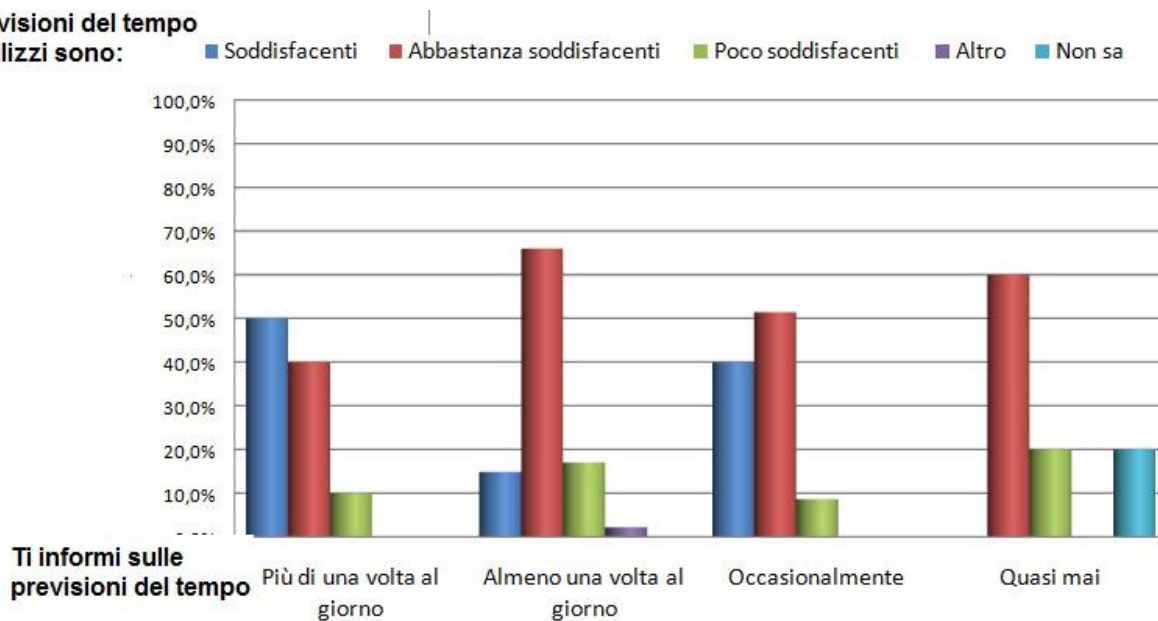


50. Le previsioni del tempo a carattere regionale trasmesse alla televisione comunicano che domani *sulla Sardegna sono previste piogge sparse a carattere temporalesco in diverse parti della Regione, in particolare nelle zone di Nuoro, Cagliari e Sanluri dove i rovesci saranno più intensi*. La televisione comunica anche che è **probabile** che piovano nel cagliaritano. Tenendo conto di queste informazioni quale pensi che sia la probabilità che domani piova nel cagliaritano?

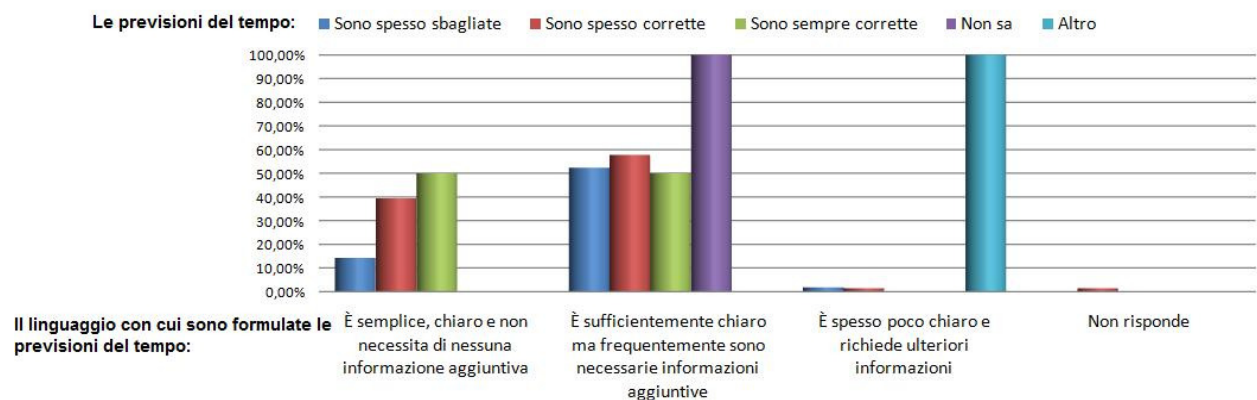


- 1) <1% (1,03%)
- 2) 1%-10% (2,06%)
- 3) 10%-33% (8,25%)
- 4) 33%-66% (39,18%)
- 5) 66%-90% (32,99%)
- 6) 90%-99% (7,22%)
- 7) >99% (1,03%)
- 8) Altro (1,03%)
- 9) Non risponde (7,22%)

**Le previsioni del tempo che utilizzi sono:**



Domanda 3		Le previsioni del tempo che utilizzi sono:				
Domanda 1		Soddisfacenti	Abbastanza soddisfacenti	Poco soddisfacenti	Altro	Non sa
Ti informi sulle previsioni del tempo	Più di una volta al giorno	50,0%	40,0%	10,0%	0,0%	0,0%
	Almeno una volta al giorno	14,9%	66,0%	17,0%	2,1%	0,0%
	Occasionalmente	40,0%	51,4%	8,6%	0,0%	0,0%
	Quasi mai	0,0%	60,0%	20,0%	0,0%	20,0%



Domanda 12	Il linguaggio con cui sono formulate le previsioni del tempo:				
Domanda 11		È semplice, chiaro e non necessita di nessuna informazione aggiuntiva	È sufficientemente chiaro ma frequentemente sono necessarie informazioni aggiuntive	È spesso poco chiaro e richiede ulteriori informazioni	Non risponde
Le previsioni del tempo:	Sono spesso sbagliate	14,29%	52,38%	1,73%	0,00%
	Sono spesso corrette	39,44%	57,75%	1,41%	1,41%
	Sono sempre corrette	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%
	Altro	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	Non sa	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%

**Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"**

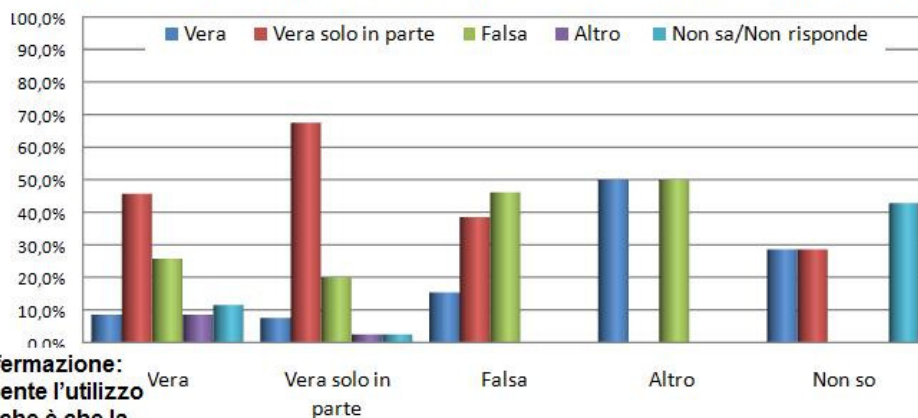


**Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?**

Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni  
 Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70%  
 Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm  
 Sono egualmente comprensibili  
 Sono egualmente poco chiare  
 Altro  
 Non sa

Domanda 13		Quale di queste forme in cui può venire comunicata una previsione di pioggia nella zona in cui vivi, ti risulta più comprensibile?						
Domanda 18		Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con alta probabilità di precipitazioni	Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con probabilità di precipitazione del 70%	Per la giornata di lunedì cielo nuvoloso con precipitazioni comprese tra 20 e 30 mm	Sono egualmente comprensibili	Sono egualmente poco chiare	Altro	Non sa
Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"	Vera	42,9%	22,9%	5,7%	22,9%	2,9%	2,9%	0,0%
	Vera solo in parte	42,5%	27,5%	2,5%	17,5%	7,5%	2,5%	0,0%
	Falsa	23,1%	15,4%	7,7%	38,5%	7,7%	7,7%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%
	Non sa	14,3%	0,0%	0,0%	42,9%	14,3%	14,3%	14,3%

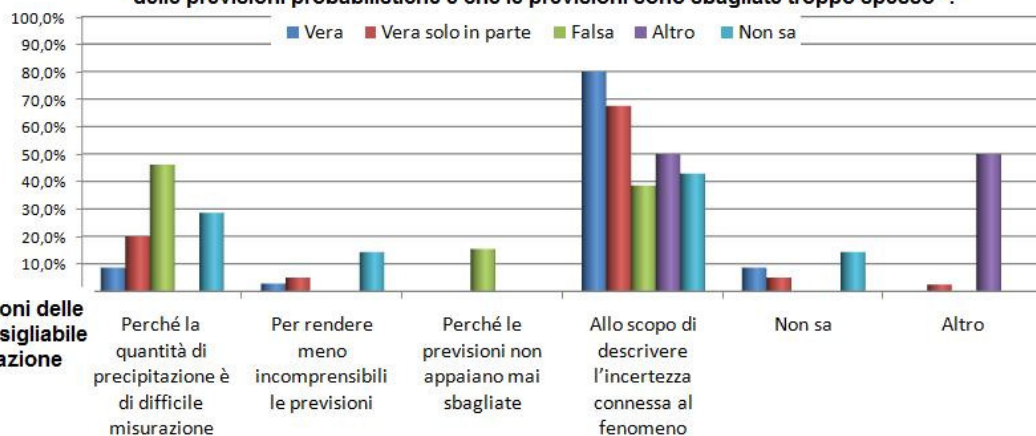
**Cosa pensi della seguente affermazione: "Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso"?**



**Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"?**

Domanda 17	Cosa pensi della seguente affermazione: "Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso"?					
Domanda 18		Vera	Vera solo in parte	Falsa	Altro	Non sa/Non risponde
Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernente l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"?	Vera	8,6%	45,7%	25,7%	8,5%	11,5%
	Vera solo in parte	7,5%	67,5%	20,0%	2,5%	2,5%
	Falsa	15,4%	38,5%	46,2%	0,0%	0,0%
	Altro	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%
	Non so	28,6%	28,6%	0,0%	0,0%	42,9%

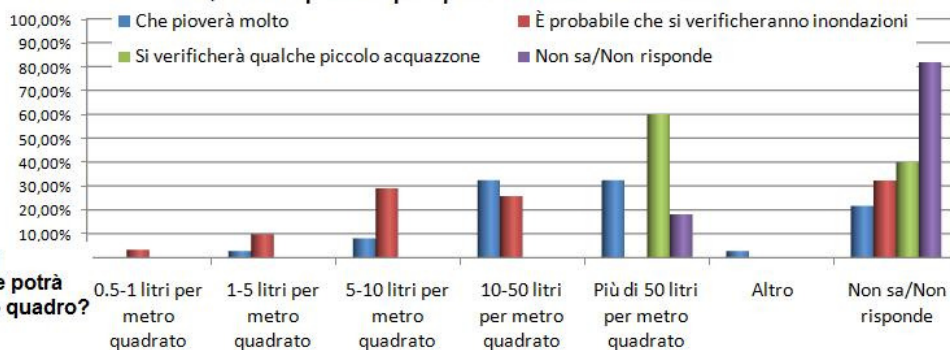
**Cosa pensi della seguente affermazione: "Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che le previsioni sono sbagliate troppo spesso"?**



**Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?**

Domanda 20		Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?					
Domanda 18		Perché la quantità di precipitazione è di difficile misurazione	Per rendere meno incomprensibili le previsioni	Perché le previsioni non appaiano mai sbagliate	Allo scopo di descrivere l'incertezza connessa al fenomeno	Non sa	Altro
Come valuti la seguente affermazione: "Uno dei problemi concernenti l'utilizzo delle previsioni probabilistiche è che la gente non capisce bene le probabilità"?	Vera	8,6%	2,9%	0,0%	80,0%	8,6%	0,0%
	Vera solo in parte	20,0%	5,0%	0,0%	67,5%	5,0%	2,5%
	Falsa	46,2%	0,0%	15,4%	38,5%	0,0%	0,0%
	Altro	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%
	Non sa	28,6%	14,3%	0,0%	42,9%	14,3%	0,0%

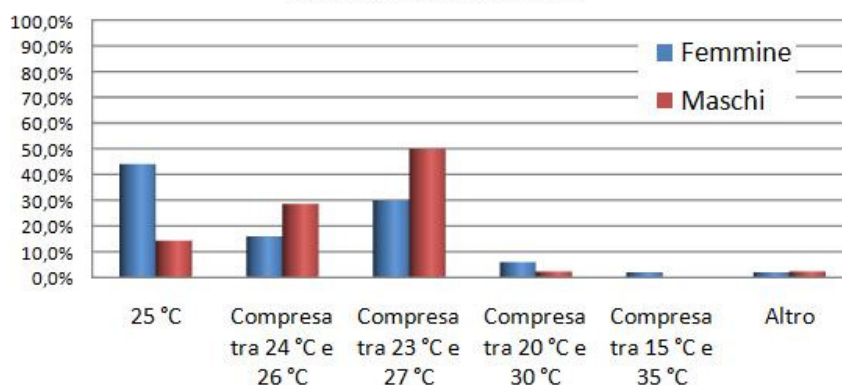
**Quando si parla di "precipitazioni intense" si intende:**



Quale informazione veicola l'espressione la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro?

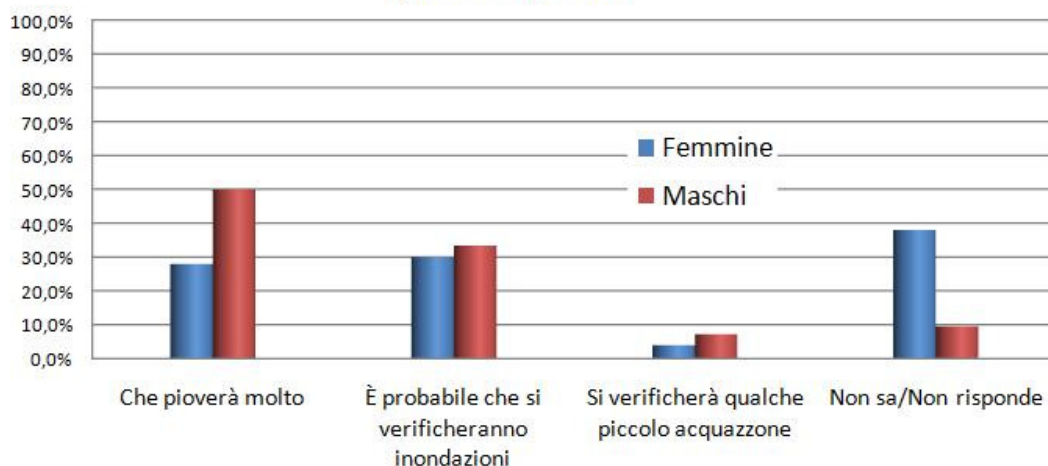
		Quale informazione veicola l'espressione la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro?							
			0.5-1 litri per metro quadrato	1-5 litri per metro quadrato	5-10 litri per metro quadrato	10-50 litri per metro quadrato	Più di 50 litri per metro quadrato	Altro	Non sa/Non risponde
Quando si parla di "precipitazioni intense" si intende:	Che piovierà molto		0,00%	2,70%	8,11%	32,43%	32,43%	2,70%	21,63%
	È probabile che si verificheranno inondazioni		3,23%	9,68%	29,03%	25,80%	0,00%	0,00%	32,26%
	Si verificherà qualche piccolo acquazzone		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	60,00%	0,00%	40,00%
	Non sa/Non risponde		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	18,18%	0,00%	81,82%

**Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....**



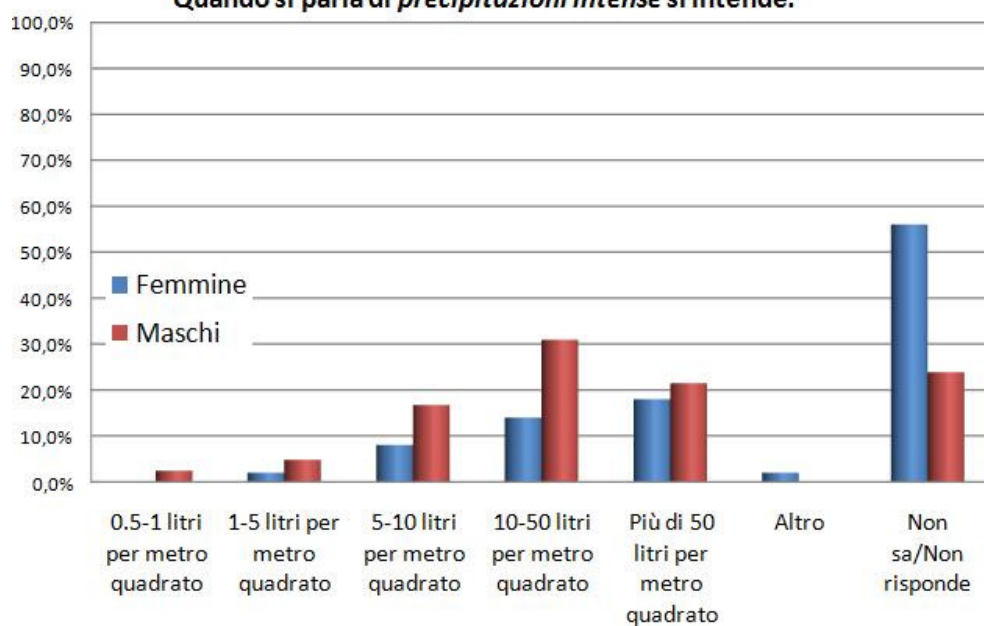
Domanda 15	25 °C	Compresa tra 24 °C e 26 °C	Compresa tra 23 °C e 27 °C	Compresa tra 20 °C e 30 °C	Compresa tra 15 °C e 35 °C	Altro
Femmine	44,0%	16,0%	30,0%	6,0%	2,0%	2,0%
Maschi	14,3%	28,6%	50,0%	2,4%	0,0%	2,4%

**Quale informazione veicola l'espressione *la precipitazione potrà raggiungere 50 litri per metro quadro*?**



Domanda 32	Che poverà molto	È probabile che si verificheranno inondazioni	Si verificherà qualche piccolo acquazzone	Non sa/Non risponde
Femmine	28,0%	30,0%	4,0%	38,0%
Maschi	50,0%	33,3%	7,1%	9,5%

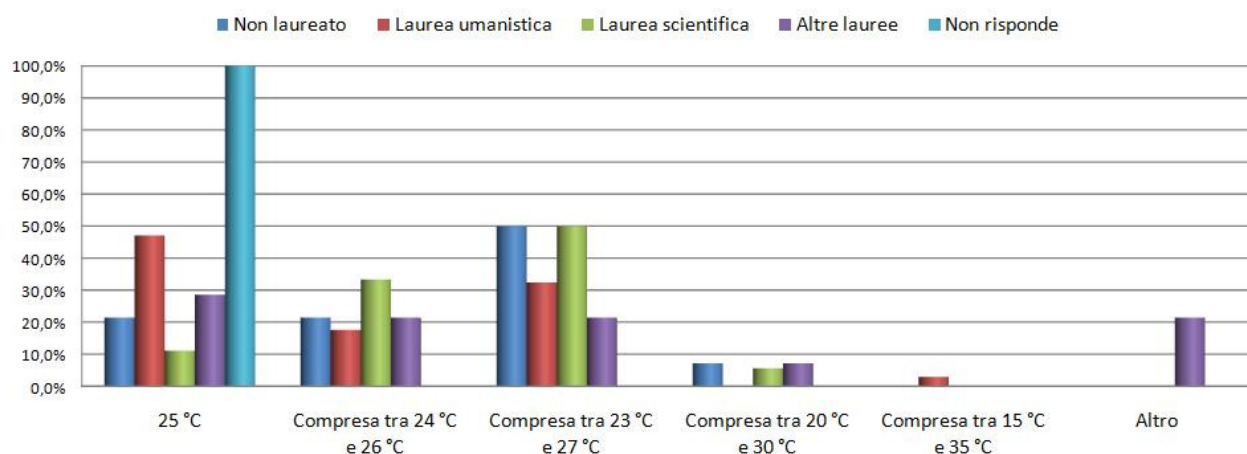
**Quando si parla di *precipitazioni intense* si intende:**



Domanda 34	0.5-1 litri per metro quadrato	1-5 litri per metro quadrato	5-10 litri per metro quadrato	10-50 litri per metro quadrato	Più di 50 litri per metro quadrato	Altro	Non sa/Non risponde
Femmine	0,0%	2,0%	8,0%	14,0%	18,0%	2,0%	56,0%
Maschi	2,4%	4,8%	16,7%	31,0%	21,4%	0,0%	23,8%

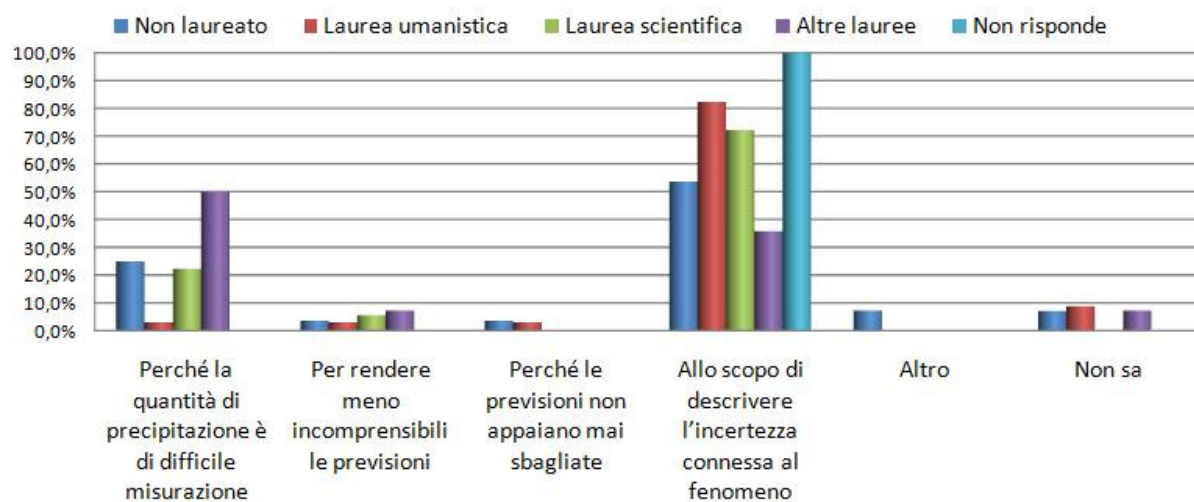


**Supponi che le previsioni indichino che domani, nella zona in cui vivi, la temperatura massima sarà di 25 °C. Pensi che la temperatura massima domani sarà....**



Domanda 15	25 °C	Compresa tra 24 °C e 26 °C	Compresa tra 23 °C e 27 °C	Compresa tra 20 °C e 30 °C	Compresa tra 15 °C e 35 °C	Altro
Titolo di studio						
Non laureato	21,4%	21,4%	50%	7,14%	0%	0%
Laurea umanistica	47,1%	17,6%	32,4%	0,0%	2,9%	0,0%
Laurea scientifica	11,1%	33,3%	50,0%	5,6%	0,0%	0,0%
Altre lauree	28,57%	21,43%	21,43%	7,14%	0,00%	21,43%
Non risponde	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

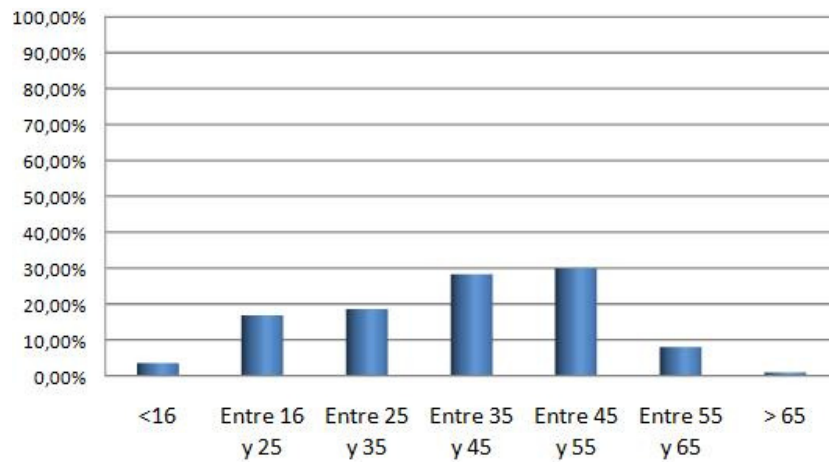
**Perché nelle previsioni delle precipitazioni è consigliabile utilizzare un'informazione probabilistica?**



Domanda 20	Perché la quantità di precipitazione è di difficile misurazione	Per rendere meno incomprensibili le previsioni	Perché le previsioni non appaiano mai sbagliate	Allo scopo di descrivere l'incertezza connessa al fenomeno	Altro	Non sa
Titolo di studio						
Non laureato	25,0%	3,6%	3,6%	53,6%	7,2%	7,1%
Laurea umanistica	2,9%	2,9%	2,9%	82,4%	0,0%	8,8%
Laurea scientifica	22,2%	5,6%	0,0%	72,2%	0,0%	0,0%
Altre lauree	50,0%	7,1%	0,0%	35,7%	0,0%	7,1%
Non risponde	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

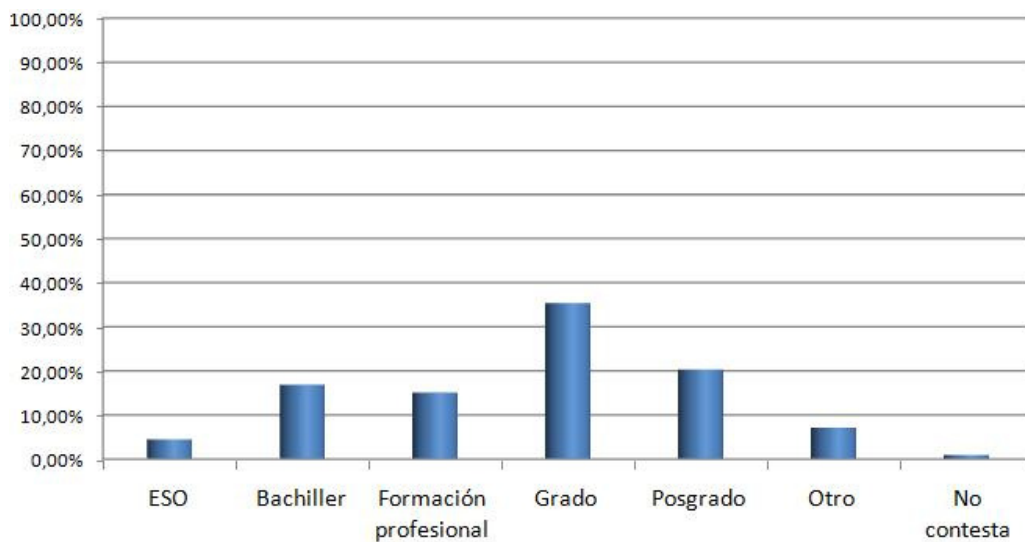
## QUESTIONARIO PER IL PUBBLICO SPAGNOLO

### Edad

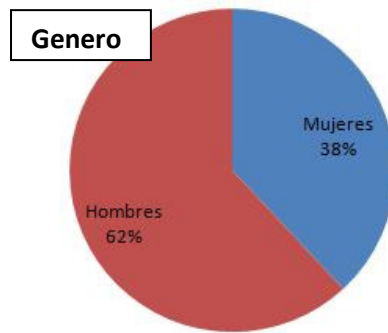


- 1) <16 años (3,54%)
- 2) Entre 16 y 25 (16,81%)
- 3) Entre 25 y 35 (18,58%)
- 4) Entre 35 y 45 (28,32%)
- 5) Entre 45 y 55 (23,89%)
- 6) Entre 55 y 65 (7,97%)
- 7) 65 (0,89%)

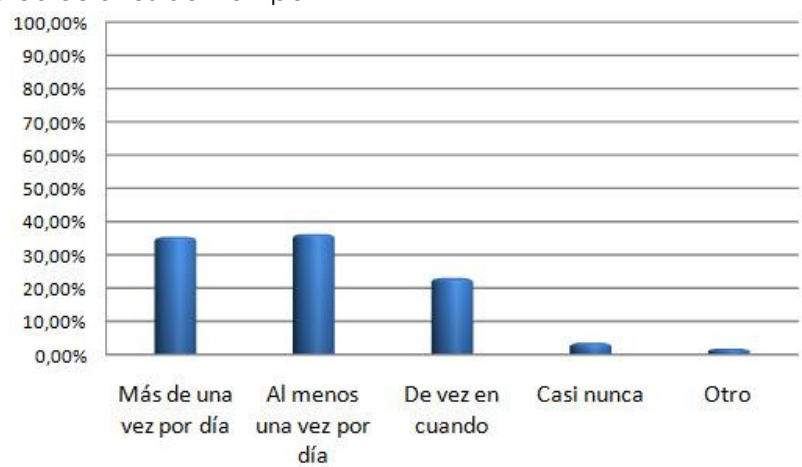
### Nivel escolar



- 1) ESO (4,43%)
- 2) Bachiller (16,81%)
- 3) Formación profesional (15,04%)
- 4) Grado (35,40%)
- 5) Posgrado (20,35%)
- 6) Otro (7,08%)
- 7) No contesta (0,89%)

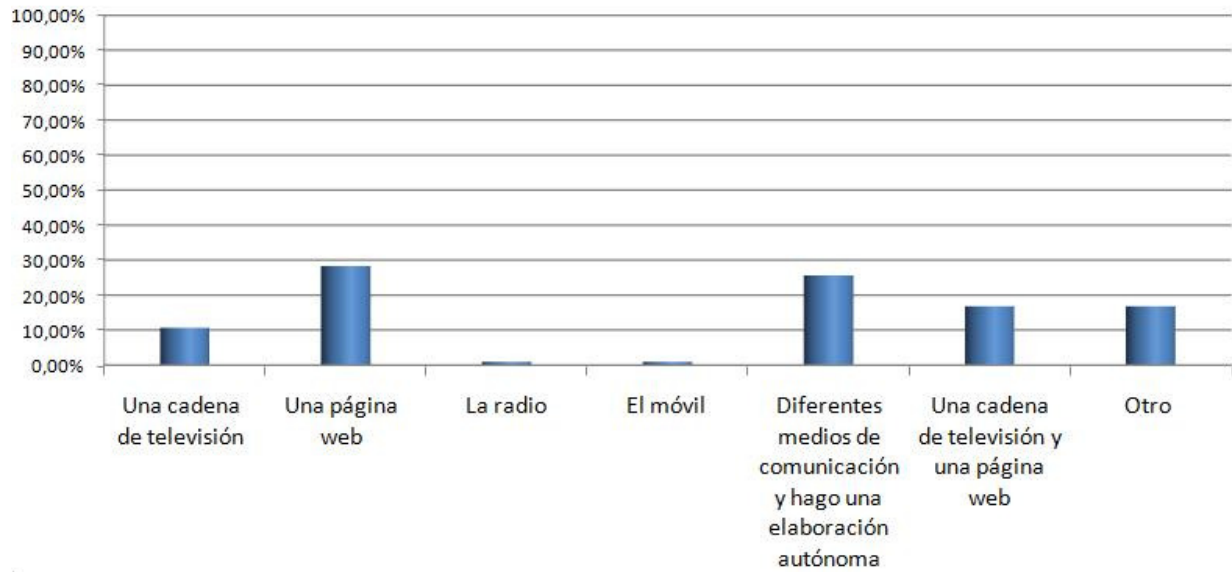


1. Consultas las predicciones del tiempo



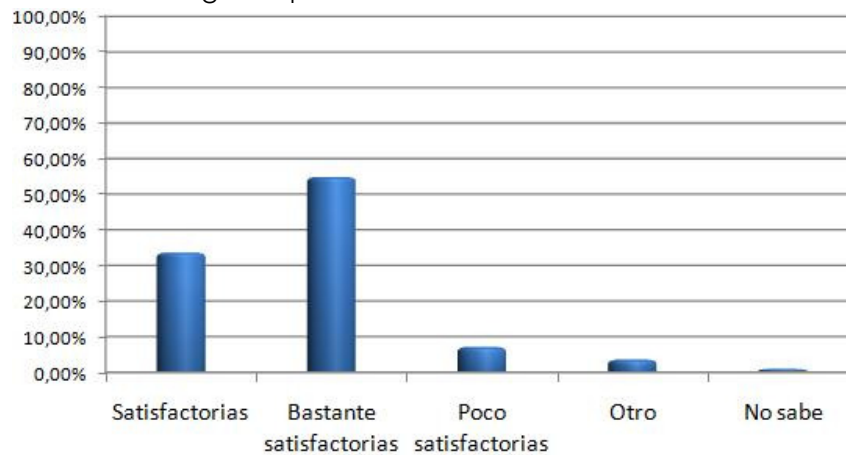
- 1) Más de una vez por día (35,40%)
- 2) Al menos una vez por día (36,28%)
- 3) De vez en cuando (23,01%)
- 4) Casi nunca (3,54%)
- 5) Nunca (1,77%)
- 6) Otro (Por favor especifique)

2. Si quieres conocer las predicciones del tiempo consultas



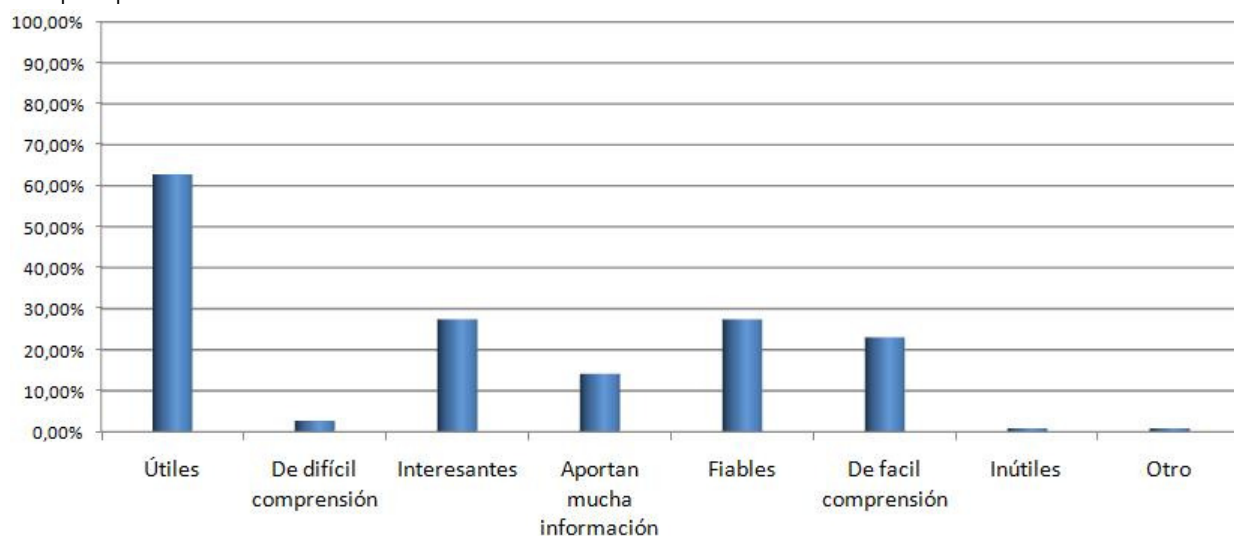
- 1) Una cadena de televisión (10,62%)
- 2) Una página web (28,32%)
- 3) El periódico (0,00%)
- 4) La radio (0,89%)
- 5) El móvil (0,89%)
- 6) Diferentes medios de comunicación y hago una elaboración autónoma (25,66%)
- 7) Una cadena de televisión y una página web (16,81%)
- 8) Otro (16,81%)

3. Las predicciones meteorológicas que consultas son



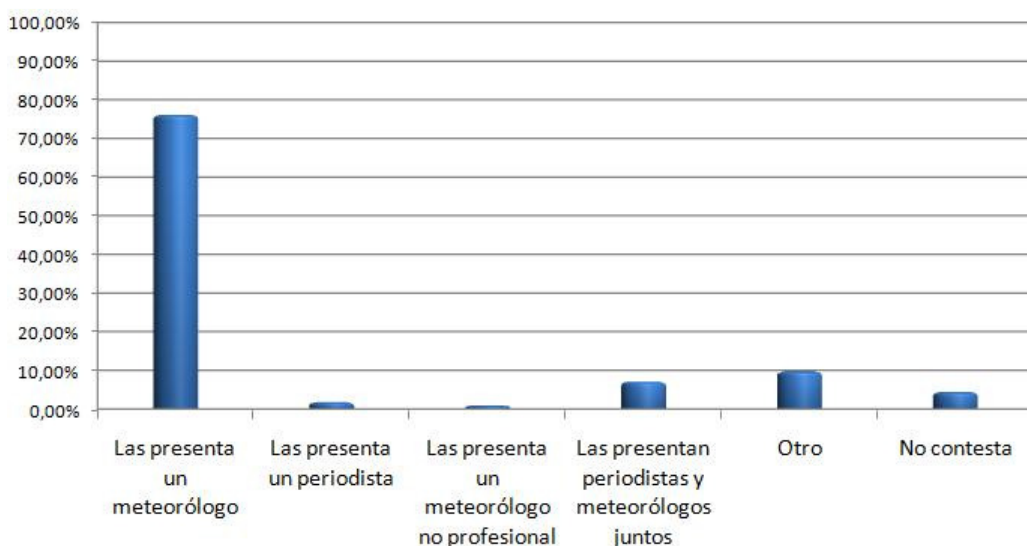
- 1) Satisfactorias (33,63%)
- 2) Bastante satisfactorias (54,87%)
- 3) Poco satisfactorias (7,08%)
- 4) No satisfactoria (0,00%)
- 5) Otro (3,54%)
- 6) No sabe (0,88%)

4. ¿Cuáles de las siguientes expresiones te parecen adecuadas para definir las predicciones del tiempo que consultas?



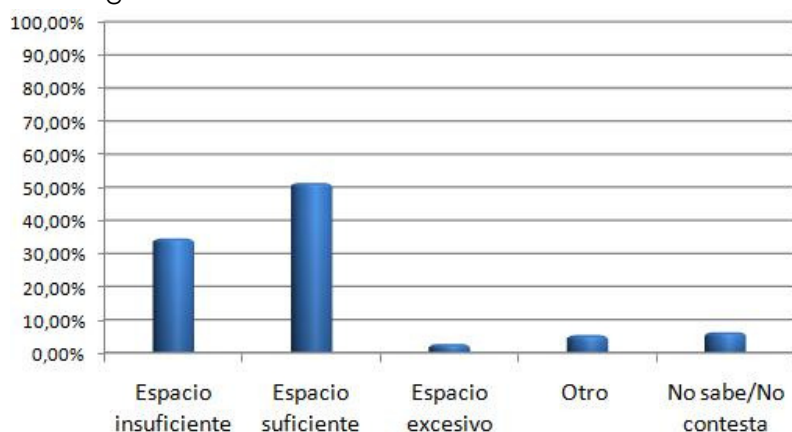
- 1) Útiles (62,33%)
- 2) De difícil comprensión (2,66%)
- 3) Interesantes (27,43%)
- 4) Aportan mucha información (14,16%)
- 5) Fiabiles (27,43%)
- 6) De facil comprensión (23,01%)
- 7) Inútiles (0,88%)
- 8) Otro (0,88%)
- 9) No sabe (0,00%)

5. Opinas que las predicciones meteorológicas emitidas por las cadenas de televisión son más interesantes cuando:



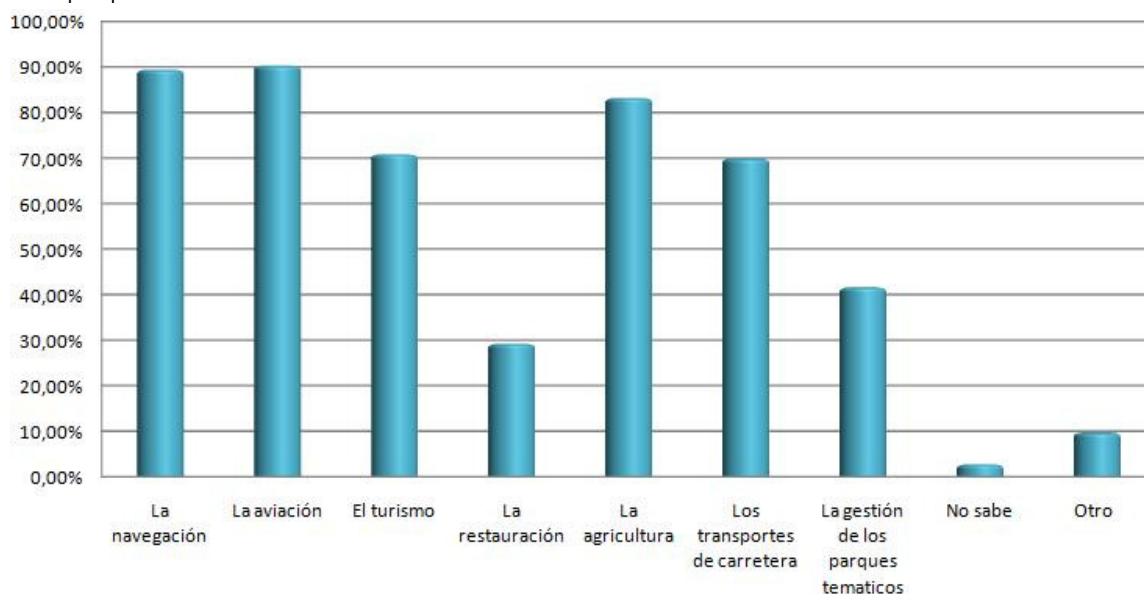
- 1) Las presenta un meteorólogo (76,11%)
- 2) Las presenta un periodista (1,77%)
- 3) Las presenta un meteorólogo no profesional (0,88%)
- 4) Las presentan periodistas y meteorólogos juntos (7,08%)
- 5) Otro (9,74%)
- 6) No contesta (4,42%)

6. Opinas que en los medios de comunicación (televisión, periódicos y radio) la meteorología tenga



- 1) Espacio insuficiente (34,51%)
- 2) Espacio suficiente (51,33%)
- 3) Espacio excesivo (2,66%)
- 4) Otro (5,30%)
- 5) No sabe (6,20%)

7. ¿Cuáles de las siguientes actividades necesitan el conocimiento de las predicciones del tiempo para ser desarrolladas?



- 1) La navegación (89,40%)
- 2) La aviación (90,30%)
- 3) El turismo (70,80%)
- 4) La restauración (29,20%)
- 5) La agricultura (83,20%)
- 6) Los transportes de carretera (69,90%)
- 7) La gestión de los parques temáticos (41,60%)
- 8) Otro (2,70%)
- 9) No sabe (9,70%)

8. ¿Cuándo consultas las predicciones del tiempo?



- 1) Por la mañana antes de salir (11,50%)
- 2) Al final del día (8,85%)
- 3) Al comienzo del fin de semana (2,65%)
- 4) Cuando se presenta la ocasión (41,60%)
- 5) Otro (33,63%)
- 6) No contesta (1,77%)

9. Opinas que el conocimiento de la meteorología



- 1) Debe ser fomentado ya que los fenomenos meteorológicos conciernen la vida de todos (91,15%)
- 2) Concierne sólo a los investigadores (1,77%)
- 3) Concierne sólo a los que desempeñan determinadas actividades (2,65%)
- 4) Otro (0,88%)
- 5) No sabe (3,55%)

10. Las predicciones del tiempo:



- 1) No son adecuadas para mi necesidades (5,31%)
- 2) De vez en cuando son incompletas (29,20%)
- 3) Son adecuadas para mi necesidades (60,18%)
- 4) Otro (3,53%)
- 5) No sabe (1,78%)

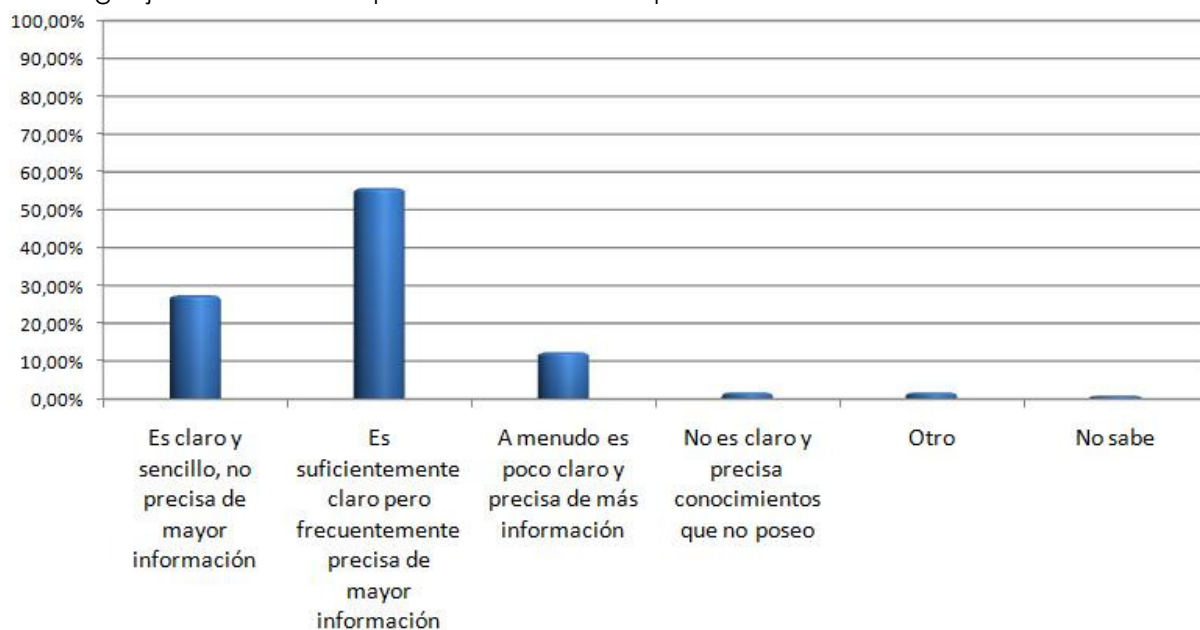
11. Opinas que las predicciones del tiempo son:



- 1) Siempre equivocadas (0,00%)
- 2) Frecuentemente equivocadas (7,97%)
- 3) Frecuentemente correctas (82,30%)
- 4) Siempre correctas (1,77%)
- 5) Otro (2,65%)
- 6) No sabe/No contesta (5,31%)

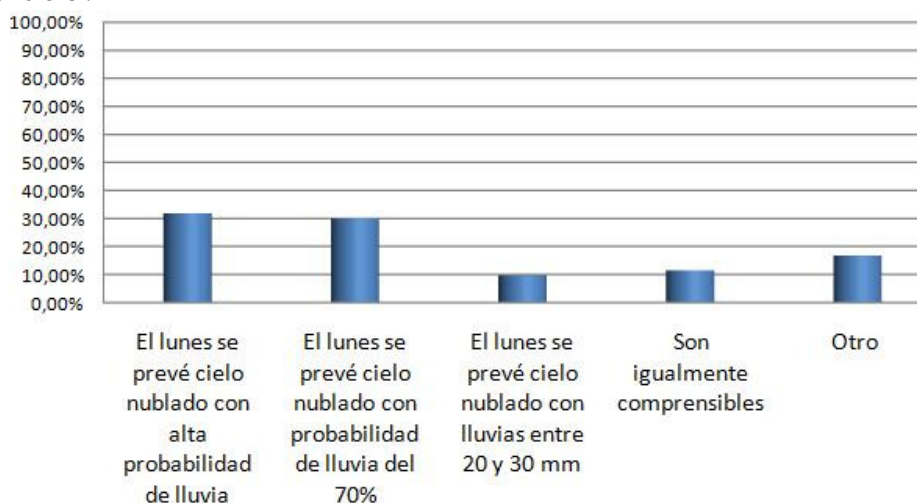


12. El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:



- 1) Es claro y sencillo, no precisa de mayor información (27,43%)
- 2) Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información (55,75%)
- 3) A menudo es poco claro y precisa de más información (12,39%)
- 4) No es claro y precisa conocimientos que no poseo (1,77%)
- 5) Otro (1,77%)
- 6) No sabe (0,89%)

13. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de lluvia te parece más comprensible?



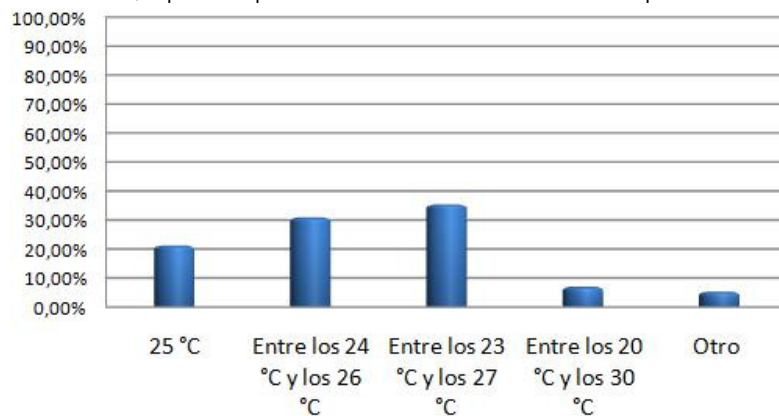
- 1) El lunes se prevé cielo nublado con alta probabilidad de lluvia (31,86%)
- 2) El lunes se prevé cielo nublado con probabilidad de lluvia del 70% (30,09%)
- 3) El lunes se prevé cielo nublado con lluvias entre 20 y 30 mm (9,73%)
- 4) Son igualmente comprensibles (11,50%)
- 5) Son igualmente incomprensibles (0,00%)
- 6) Otro (16,81%)
- 7) No sabe (0,00%)

14. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de temperatura (suponiendo que el domingo la mínima sea de 5 grados centigrados y la máxima de 18 grados centigrados) te parece más comprensible?



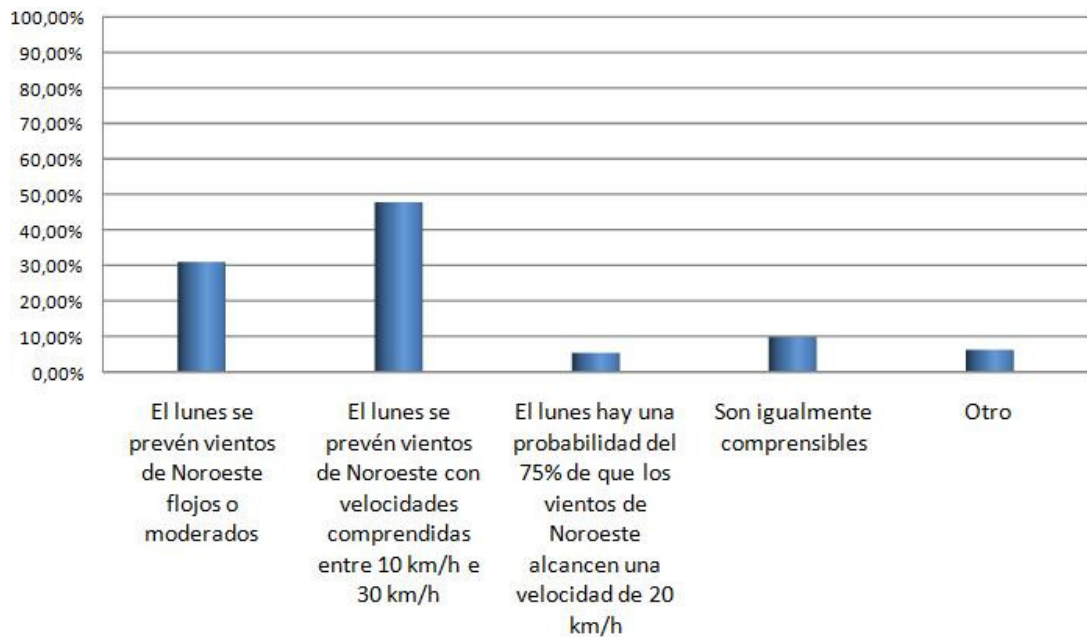
- 1) El lunes las mínimas ascenderán y las máximas disminuirán (4,42%)
- 2) El lunes las mínimas estarán entre 6 y 8 grados centigrados y las máximas entre 15 y 17 grados centigrados (79,65%)
- 3) El lunes hay una probabilidad del del 70% de que la mínima suba hasta los 7 grados y la máxima disminuya hasta los 17 grados (0,00%)
- 4) Son igualmente comprensibles (7,08%)
- 5) Son igualmente incomprensibles (3,54%)
- 6) Otro (4,42%)
- 7) No sabe/No contesta (0,89%)

15. Si las predicciones informan que mañana, en la zona en la que vives, la temperatura máxima alcanzará los 25 °C, opinas que mañana realmente la temperatura máxima será



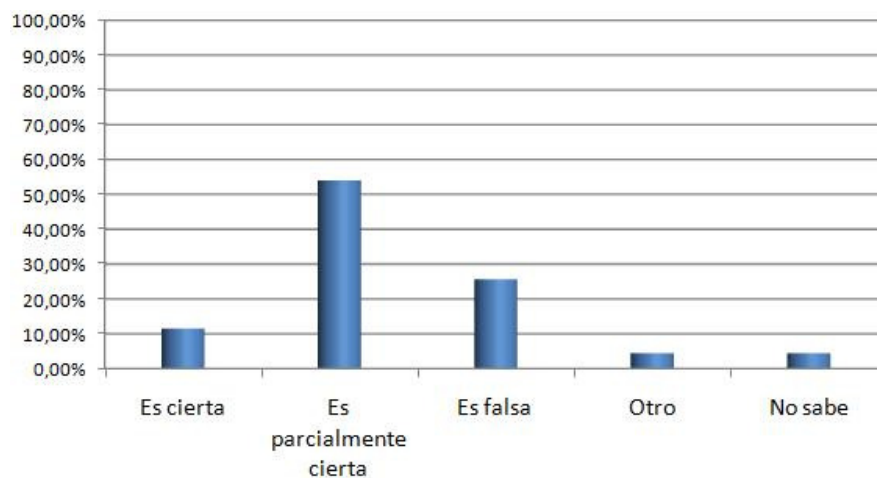
- 1) 25 °C (21,24%)
- 2) Entre los 24 °C y los 26 °C (30,97%)
- 3) Entre los 23 °C y los 27 °C (35,40%)
- 4) Entre los 20 °C y los 30 °C (7,08%)
- 5) Entre los 15 °C y los 35 °C (0,00%)
- 6) Otro (5,31%)

16. ¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de vientos te parece más comprensible?



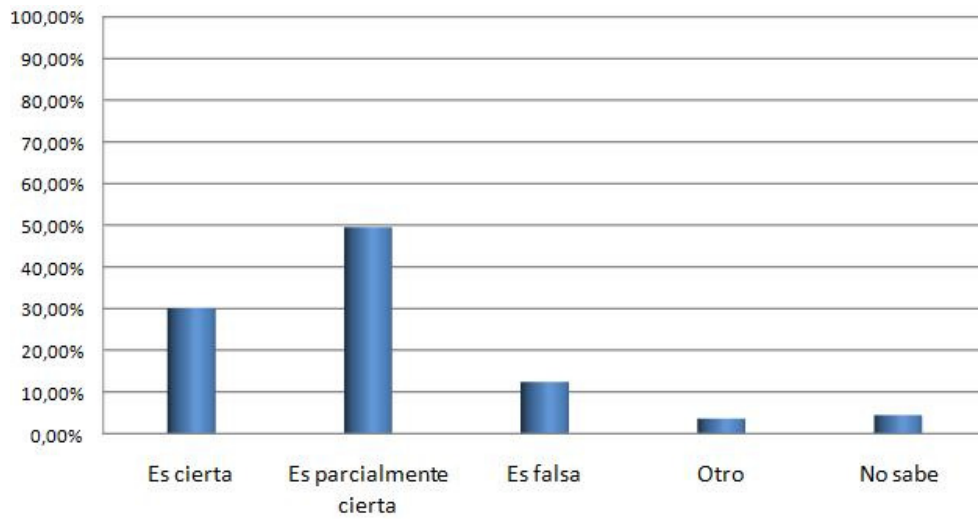
- 1) El lunes se prevén vientos de Noroeste flojos o moderados (30,97%)
- 2) El lunes se prevén vientos de Noroeste con velocidades comprendidas entre 10 km/h e 30 km/h (47,79%)
- 3) El lunes hay una probabilidad del 75% de que los vientos de Noroeste alcancen una velocidad de 20 km/h (5,31%)
- 4) Son igualmente comprensibles (9,73%)
- 5) Son igualmente incomprensibles (0,00%)
- 6) Otro (6,20%)
- 7) No sabe (0,00%)

17. ¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que a menudo están equivocadas"?



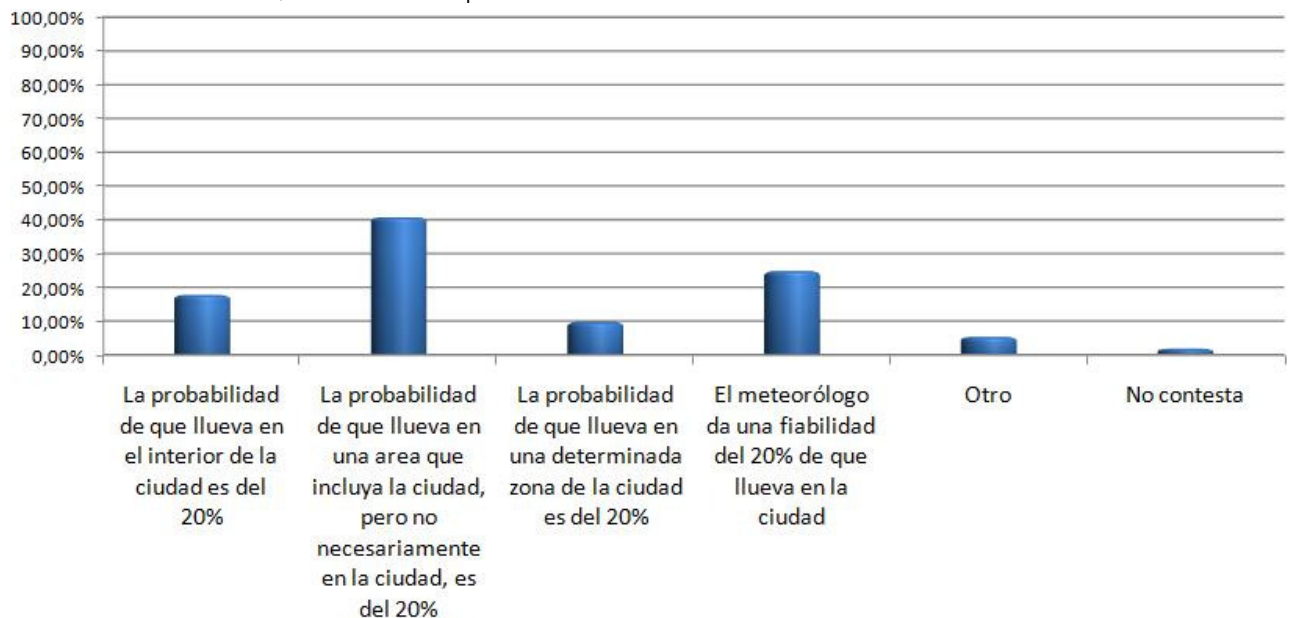
- 1) Es cierta (11,50%)
- 2) Es parcialmente cierta (53,98%)
- 3) Es falsa (25,66%)
- 4) Otro (4,42%)
- 5) No sabe (4,42%)

18. ¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que los usuarios no entienden bien las probabilidades"?



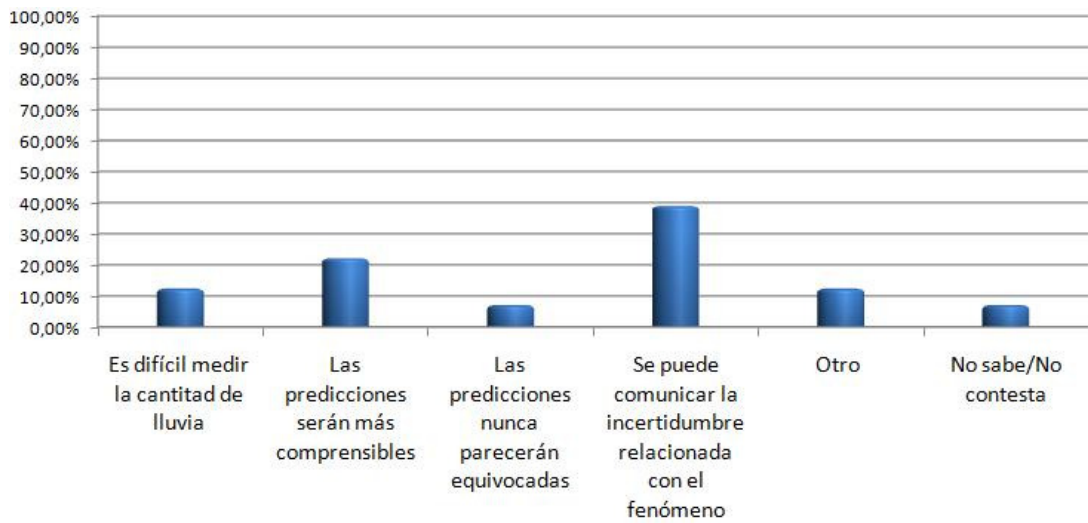
- 1) Es cierta (30,09%)
- 2) Es parcialmente cierta (49,56%)
- 3) Es falsa (12,39%)
- 4) Otro (3,54%)
- 5) No sabe (4,42%)

19. Si en el boletín meteorológico se prevé una probabilidad de lluvia del 20 %, en una determinada ciudad, se entiende que:



- 1) La probabilidad de que llueva en el interior de la ciudad es del 20% (17,70%)
- 2) La probabilidad de que llueva en una area que incluya la ciudad, pero no necesariamente en la ciudad, es del 20% (40,71%)
- 3) La probabilidad de que llueva en una determinada zona de la ciudad es del 20% (9,73%)
- 4) El meteorólogo da una fiabilidad del 20% de que llueva en la ciudad (24,78%)
- 5) Otro (5,31%)
- 6) No sabe (1,77%)

20. ¿Porqué en las predicciones de precipitaciones es aconsejable utilizar una información probabilística ?

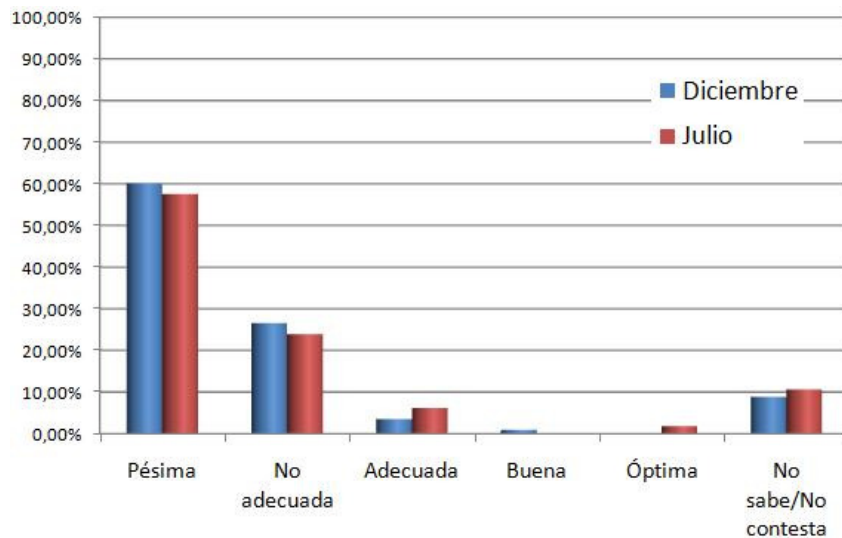


- 1) Es difícil medir la cantidad de lluvia (12,39%)
- 2) Las predicciones serán más comprensibles (22,12%)
- 3) Las predicciones nunca parecerán equivocadas (7,08%)
- 4) Se puede comunicar la incertidumbre relacionada con el fenómeno (38,94%)
- 5) Otro (12,39%)
- 6) No sabe/No contesta (7,08%)

21. Una mañana de **diciembre** se emite la siguiente predicción: "Hoy la probabilidad de lluvia es Q%". A las doce llueve. ¿Cómo evalúas la predicción para cada uno de los siguientes valores de Q ?

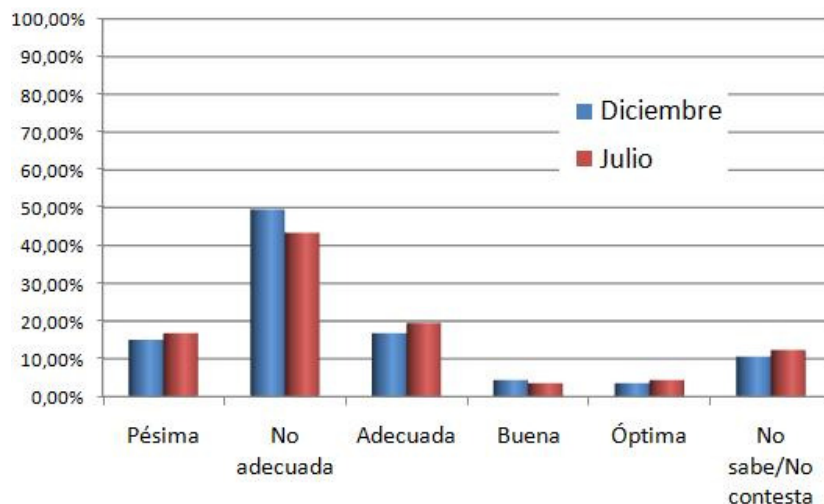
22. Una mañana de **julio** se emite la siguiente predicción: "Hoy la probabilidad de lluvia es Q%". A las doce llueve. ¿Cómo evalúas la predicción para cada uno de los siguientes valores de Q ?

**Q=0%**



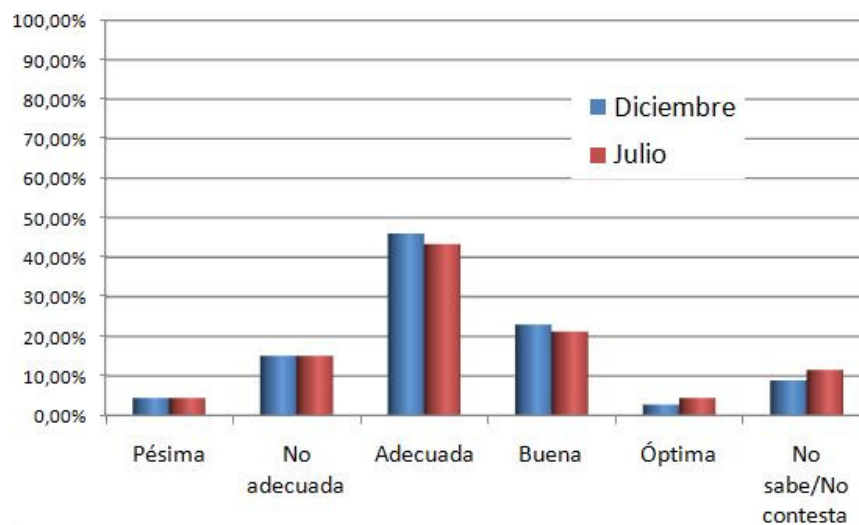
La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	Non sabe/No contesta
Q%=0%	Diciembre	60,18%	26,55%	3,54%	0,88%	0,00%	8,85%
	Julio	57,52%	23,89%	6,19%	0,00%	1,77%	10,63%

**Q=10%**



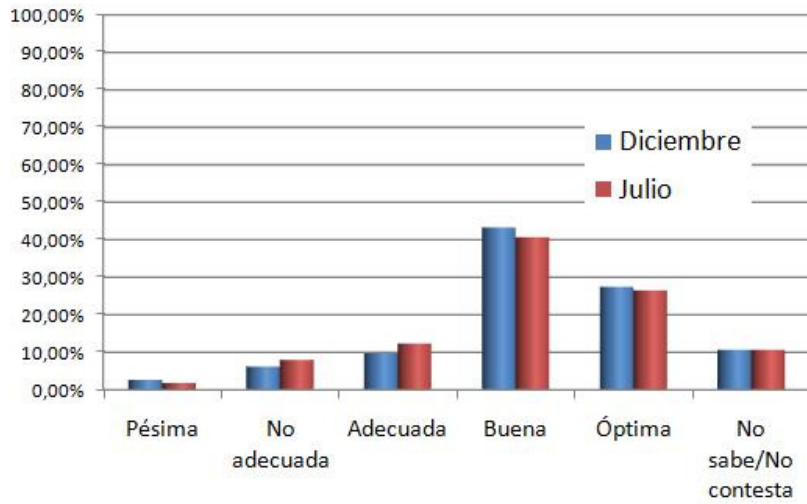
La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	Non sabe/No contesta
Q%=10%	Diciembre	15,04%	49,56%	16,81%	4,42%	3,54%	10,63%
	Julio	16,81%	43,36%	19,48%	3,54%	4,42%	12,39%

**Q=50%**



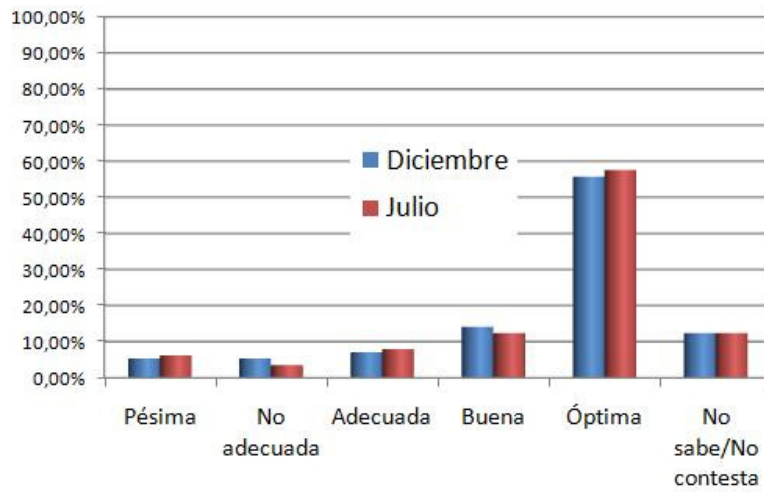
La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	Non sabe/No contesta
Q%=50%	Diciembre	4,42%	15,04%	46,02%	23,01%	2,66%	8,85%
	Julio	4,42%	15,04%	43,36%	21,24%	4,42%	11,52%

**Q=90%**



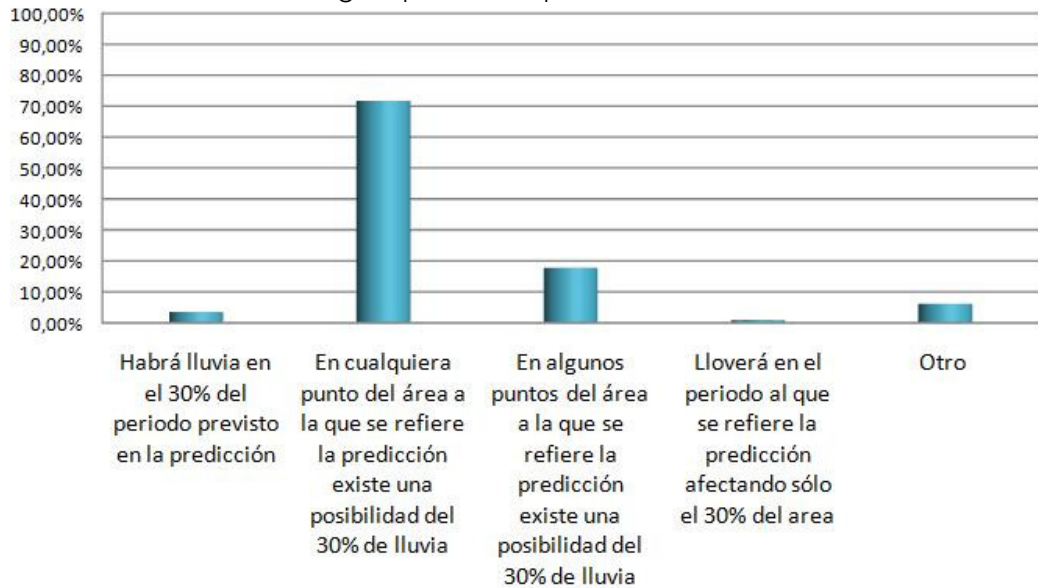
La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	Non sabe/No contesta
Q%=90%	Diciembre	2,65%	6,19%	9,73%	43,36%	27,44%	10,63%
	Julio	1,77%	7,96%	12,39%	40,70%	26,55%	10,63%

**Q=100%**



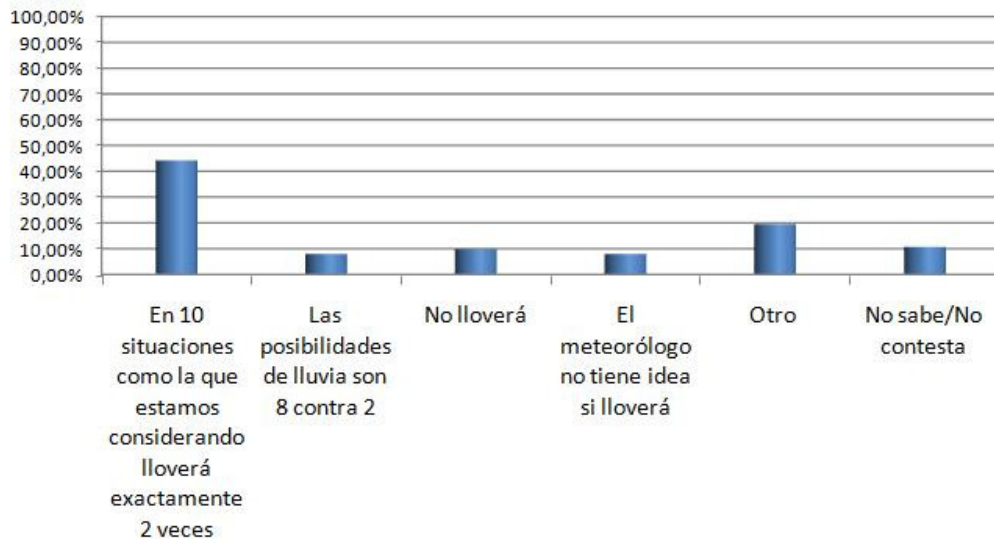
La predicción es		Pésima	No adecuada	Adecuada	Buena	Óptima	Non sabe/No contesta
Q%=100%	Diciembre	5,31%	5,31%	7,08%	14,16%	55,75%	12,39%
	Julio	6,19%	3,54%	7,97%	12,39%	57,52%	12,39%

23. Si el boletín meteorológico prevé una probabilidad de lluvia del 30% se entiende que:



- 1) Habrà lluvia en el 30% del periodo previsto en la predicci3n (3,54%)
- 2) En cualquiera punto del àrea a la que se refiere la predicci3n existe una posibilidad del 30% de lluvia (71,68%)
- 3) En algunos puntos del àrea a la que se refiere la predicci3n existe una posibilidad del 30% de lluvia (17,70%)
- 4) Lloverà en el periodo al que se refiere la predicci3n afectando s3lo el 30% del area (0,89%)
- 5) Otro (6,19%)
- 6) No sabe (0,00%)

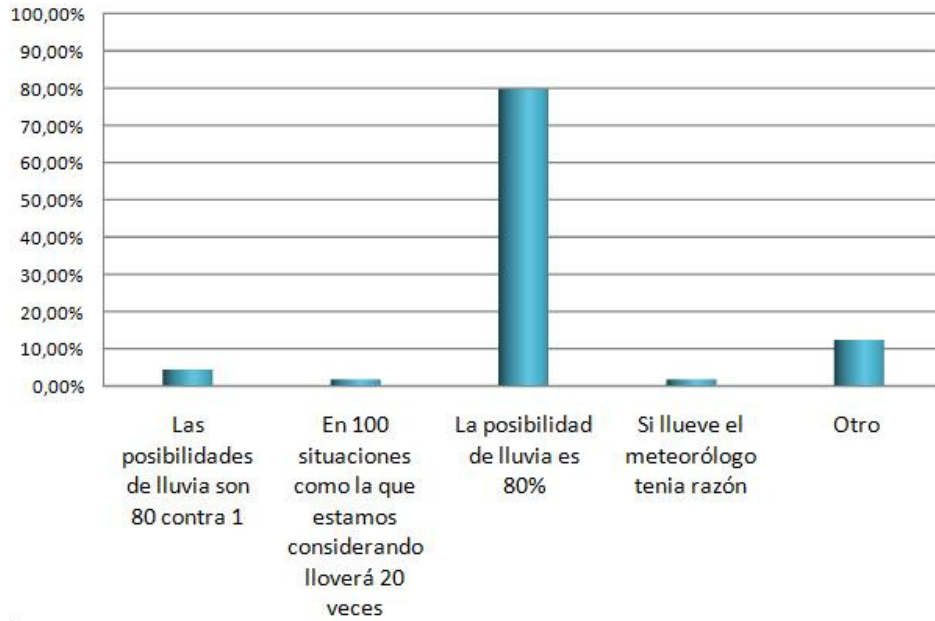
24. Si el boletín meteorológico prevé lluvia con probabilidad del 20%, significa que:



- 1) En 10 situaciones como la que estamos considerando lloverà exactamente 2 veces (44,25%)
- 2) Las posibilidades de lluvia son 8 contra 2 (7,93%)
- 3) No lloverà (9,73%)
- 4) El meteor3logo no tiene idea si lloverà (7,96%)
- 5) Otro (19,47%)
- 6) No sabe (10,62%)



25. Si el boletín meteorológico prevé lluvia con probabilidad del 80% significa que:



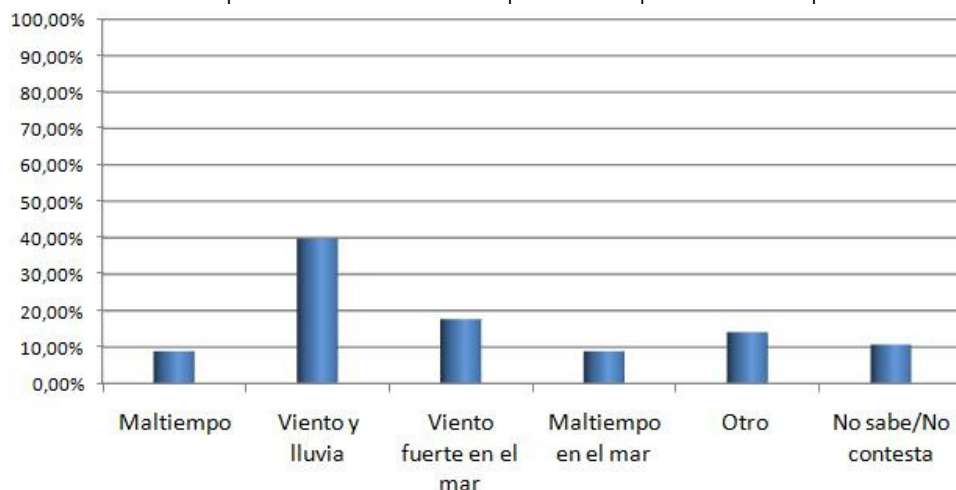
- 1) Las posibilidades de lluvia son 80 contra 1 (4,42%)
- 2) En 100 situaciones como la que estamos considerando lloverá 20 veces (1,77%)
- 3) La posibilidad de lluvia es 80% (79,65%)
- 4) Si llueve el meteorólogo tenía razón (1,77%)
- 5) Otro (12,39%)
- 6) No sabe (0,00%)

26. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "vientos moderados"?



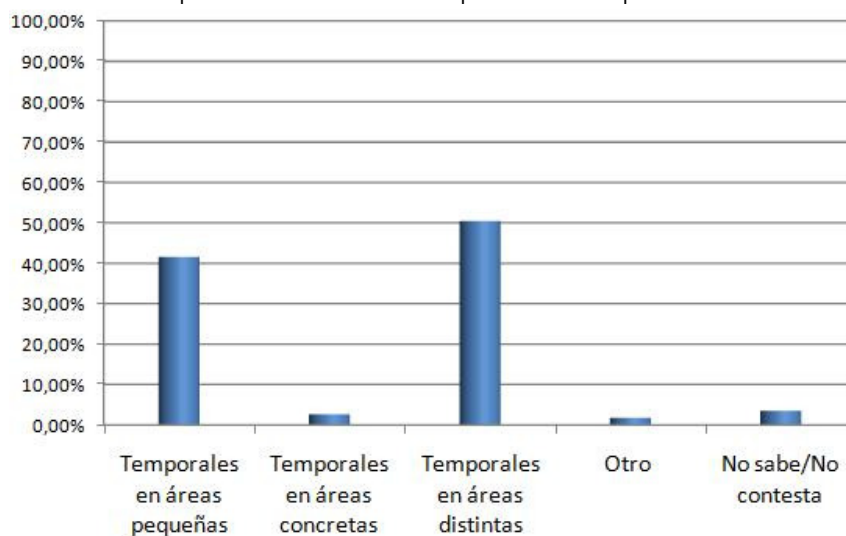
- 1) Vientos entre 0 y 11 km/h (4,42%)
- 2) Vientos entre 11 km/h y 20 km/h (23,89%)
- 3) Vientos entre 21 km/h y 29 km/h (30,98%)
- 4) Vientos con velocidad mayor de 30 km/h (18,59%)
- 5) Otro (4,42%)
- 6) No sabe/No contesta (17,70%)

27. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "temporal"?



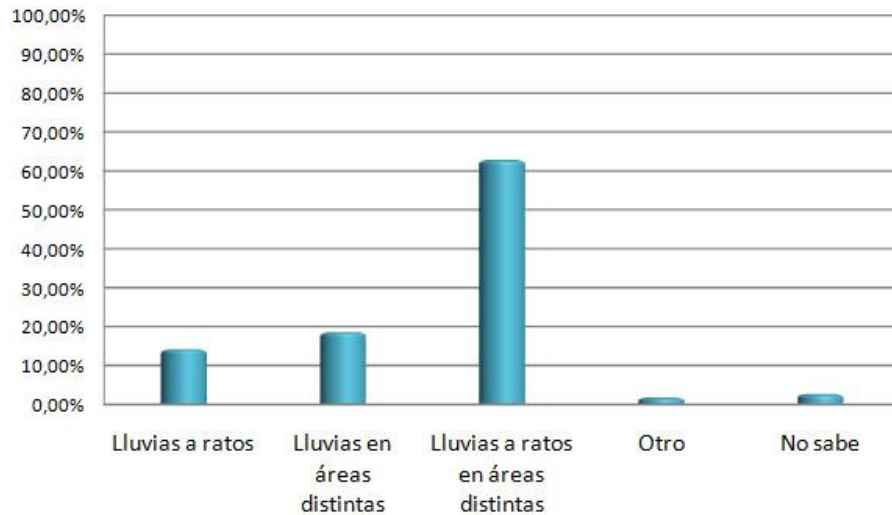
- 1) Maltiempo (8,86%)
- 2) Viento y lluvia (39,82%)
- 3) Viento fuerte en el mar (17,70%)
- 4) Maltiempo en el mar (8,86%)
- 5) Otro (14,14%)
- 6) No sabe/No contesta (10,62%)

28. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "tormentas locales"?



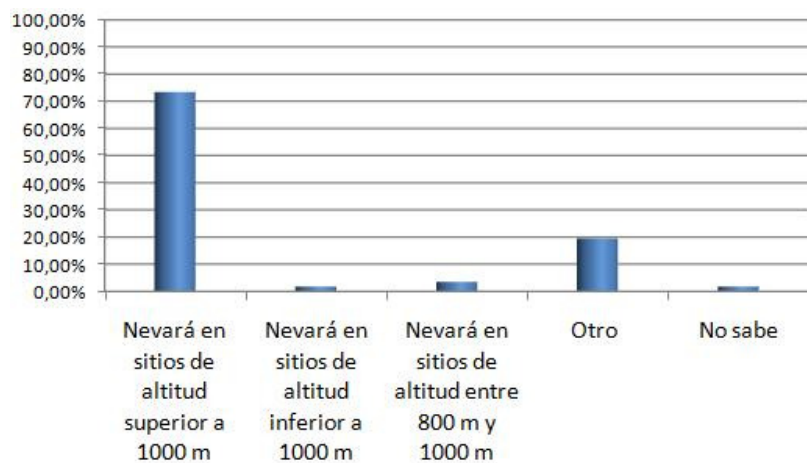
- 1) Temporales en áreas pequeñas (41,59%)
- 2) Temporales en áreas concretas (2,66%)
- 3) Temporales en áreas distintas (50,44%)
- 4) Otro (1,77%)
- 5) No sabe (3,54%)

29. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "chubascos dispersos"?



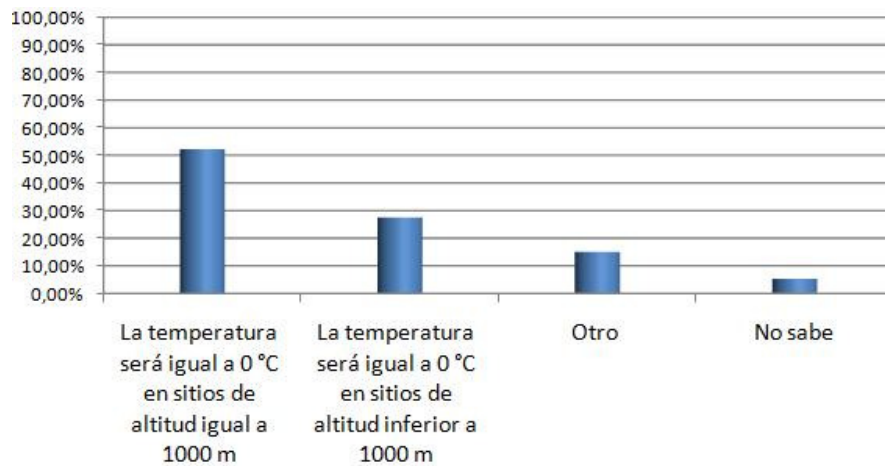
- 1) Lluvias a ratos (14,16%)
- 2) Lluvias en áreas distintas (18,58%)
- 3) Lluvias a ratos en áreas distintas (62,83%)
- 4) Otro (1,77%)
- 5) No sabe (2,66%)

30. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "la cota de nieve estará en los 1000 m"?



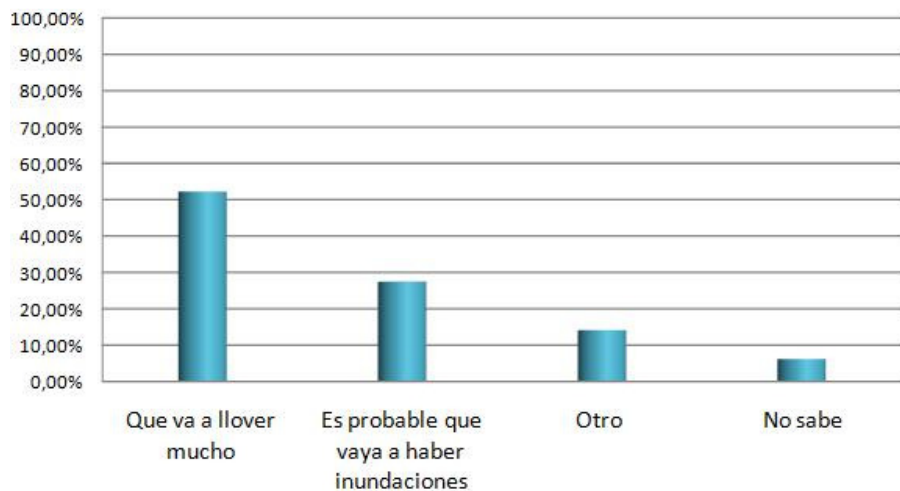
- 1) Nevará en sitios de altitud superior a 1000 m (73,45%)
- 2) Nevará en sitios de altitud inferior a 1000 m (1,77%)
- 3) Nevará en sitios de altitud entre 800 m y 1000 m (3,54%)
- 4) Otro (19,47%)
- 5) No sabe (1,77%)

31. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "lo zero térmico estará en los 1000 m"?



- 1) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud igual a 1000 m (52,21%)
- 2) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud inferior a 1000 m (27,43%)
- 3) La temperatura será igual a 0 °C en sitios de altitud entre 800 m y 1000 m (0,00%)
- 4) Otro (15,05%)
- 5) No sabe (5,31%)

32. ¿Qué significa en las predicciones del tiempo la expresión "las lluvias alcanzarán los 50 litros por metro cuadrado"?



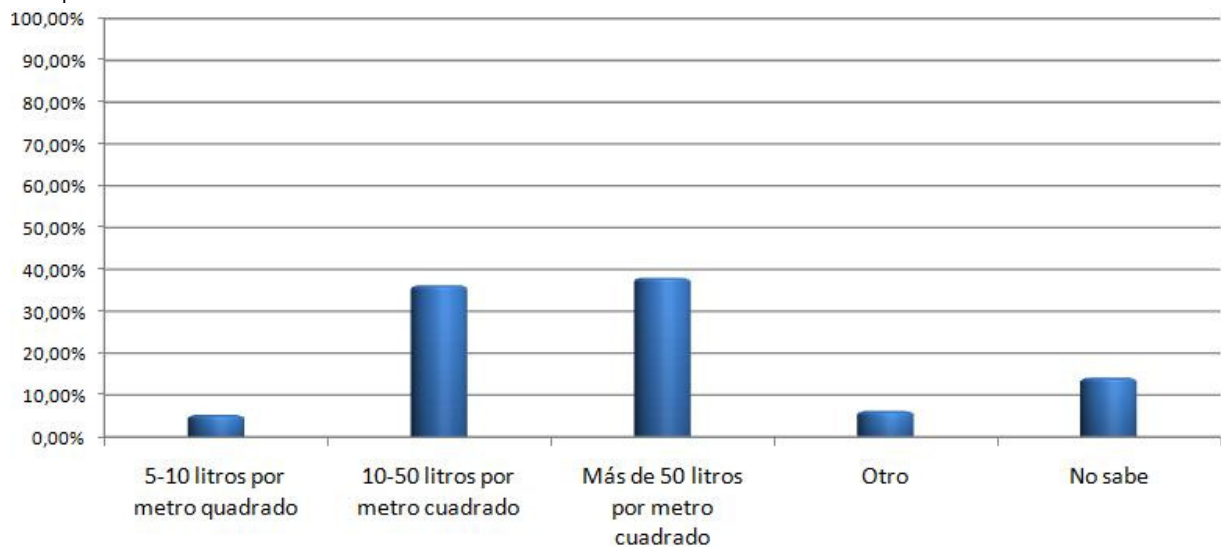
- 1) Que va a llover mucho (52,21%)
- 2) Es probable que vaya a haber inundaciones (27,43%)
- 3) Caerá un chaparroncillo (0,00%)
- 4) Otro (14,16%)
- 5) No sabe (6,20%)

33. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "chubasco"?



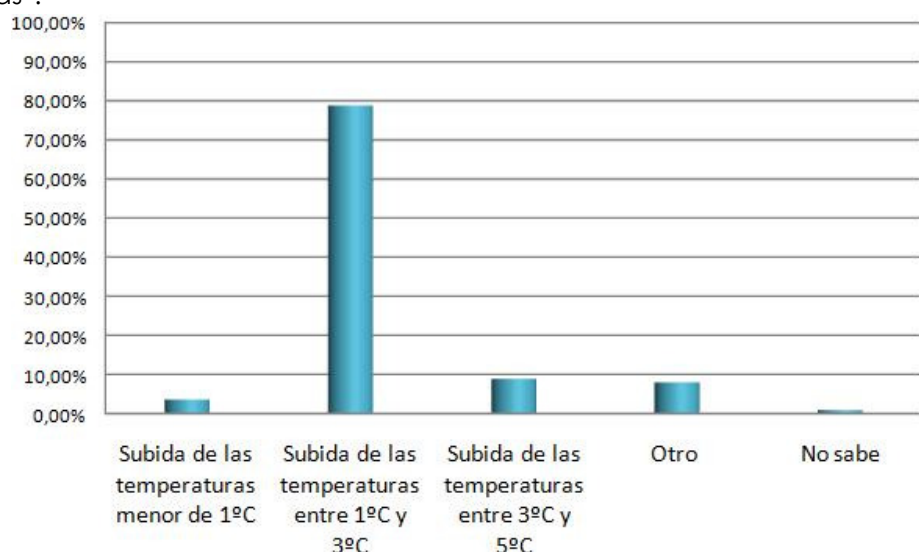
- 1) Lluvias a ratos, improvisas e intensas (38,05%)
- 2) Lluvia improvisa, intensa y de larga duración (9,73%)
- 3) Lluvia de breve duración (46,02%)
- 4) Otro (6,20%)
- 5) No sabe (0,00%)

34. En las predicciones del tiempo con la expresión "lluvias intensas" se entiende que las precipitaciones alcanzarán:



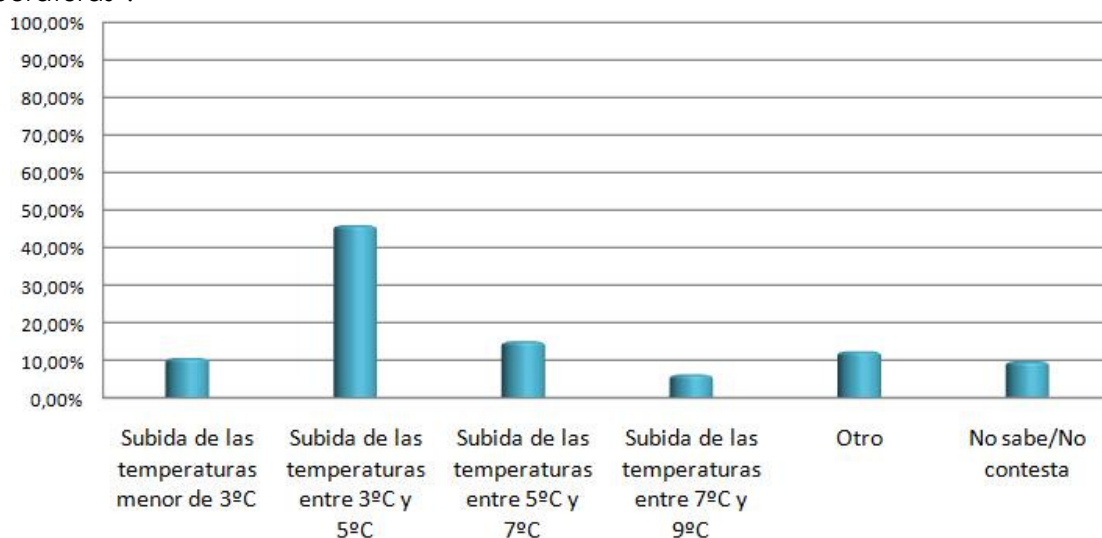
- 1) 0.5-1 litros por metro cuadrado (0,00%)
- 2) 1-5 litros por metro cuadrado (0,00%)
- 3) 5-10 litros por metro cuadrado (5,31%)
- 4) 10-50 litros por metro cuadrado (36,28%)
- 5) Más de 50 litros por metro cuadrado (38,05%)
- 6) Otro (6,20%)
- 7) No sabe (14,16%)

35. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "ligero ascenso de las temperaturas"?



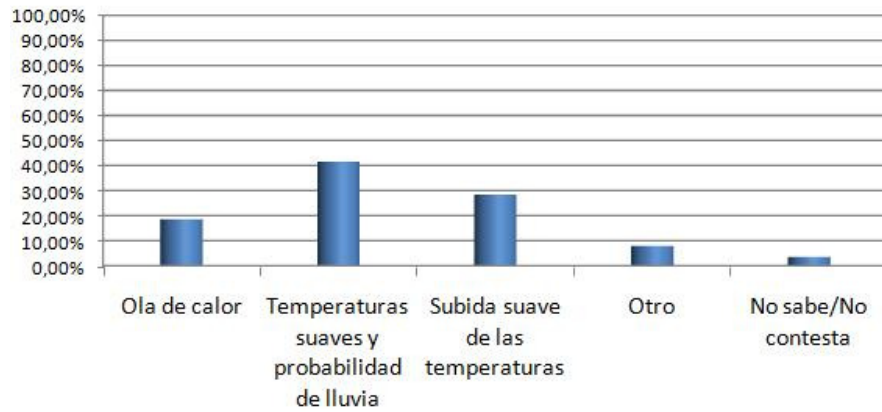
- 1) Subida de las temperaturas menor de 1°C (3,54%)
- 2) Subida de las temperaturas entre 1°C y 3°C (78,76%)
- 3) Subida de las temperaturas entre 3°C y 5°C (8,85%)
- 4) Subida de las temperaturas entre 5°C y 7°C (0,00%)
- 5) Otro (7,96%)
- 6) No sabe (0,89%)

36. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "ascenso de las temperaturas"?



- 1) Subida de las temperaturas menor de 3°C (10,62%)
- 2) Subida de las temperaturas entre 3°C y 5°C (46,02%)
- 3) Subida de las temperaturas entre 5°C y 7°C (15,04%)
- 4) Subida de las temperaturas entre 7°C y 9°C (6,19%)
- 5) Otro (12,39%)
- 6) No sabe/No contesta (9,74%)

37. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?

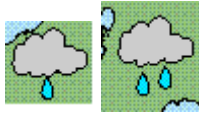


- 1) Ola de calor (18,59%)
- 2) Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia (41,59%)
- 3) Subida suave de las temperaturas (28,32%)
- 4) Otro (7,96%)
- 5) No sabe (3,54%)

38. ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "anticiclón"?



- 1) Buen tiempo (23,01%)
- 2) Calor (2,66%)
- 3) Ausencia de nubosidad y precipitaciones (41,59%)
- 4) Viento en calma (2,66%)
- 5) Otro (25,66%)
- 6) No sabe (4,42%)



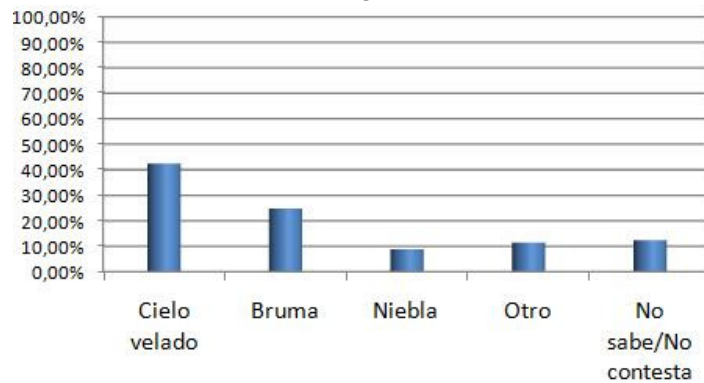
39. ¿Qué entiendes cuando ves las dos imágenes precedentes en el boletín meteorológico?



- 1) Lluvias más probables en el segundo caso (14,16%)
- 2) Lluvias más intensas en el segundo caso (76,11%)
- 3) Lluvias sin aludir a probabilidad o intensidad (2,65%)
- 4) Otro (5,31%)
- 5) No sabe (1,77%)

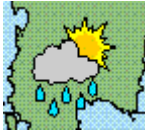


40. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?

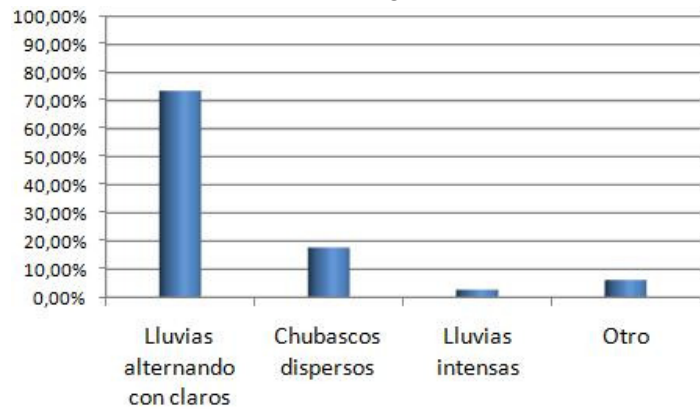


- 1) Cielo velado (42,48%)
- 2) Bruma (24,78%)
- 3) Niebla (8,85%)
- 4) Otro (11,50%)
- 5) No sabe (12,39%)

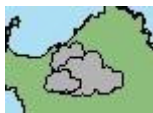




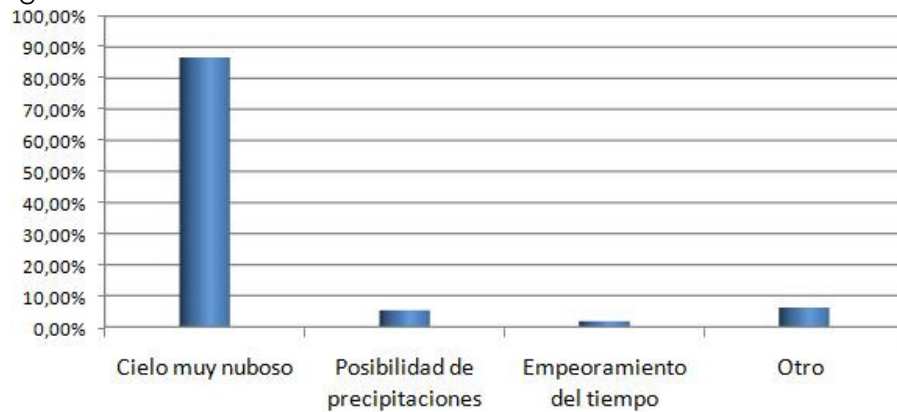
41. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



- 1) Lluvias alternando con claros (73,45%)
- 2) Chubascos dispersos (17,70%)
- 3) Lluvias intensas (2,66%)
- 4) Otro (6,19%)
- 5) No sabe (0,00%)



42. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



- 1) Cielo muy nuboso (86,73%)
- 2) Posibilidad de precipitaciones (5,31%)
- 3) Empeoramiento del tiempo (1,76%)
- 4) Otro (6,20%)
- 5) No sabe (0,00%)

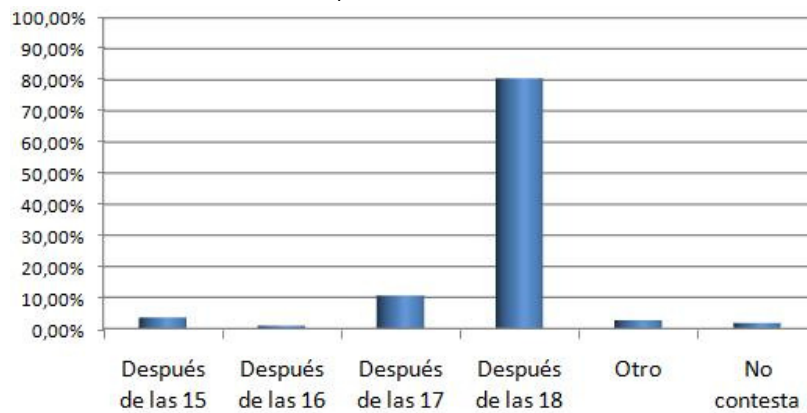


43. ¿Qué entiendes cuando ves la imagen precedente en el boletín meteorológico?



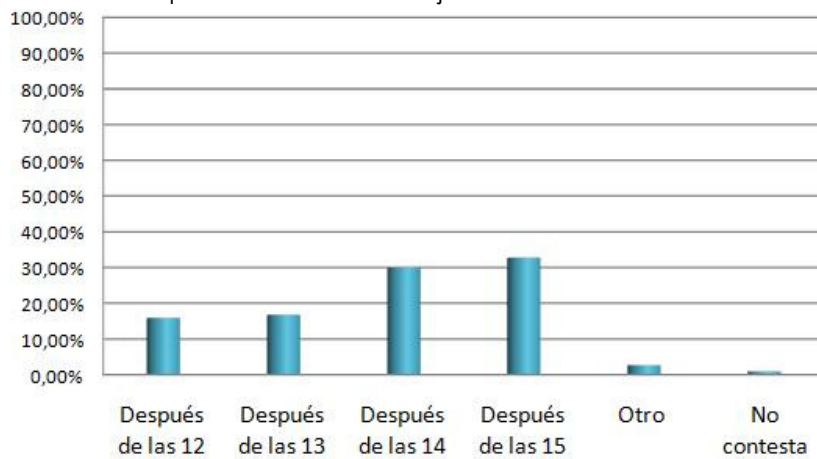
- 1) Tormentas (74,34%)
- 2) Lluvias con posibilidad de actividad eléctrica (6,20%)
- 3) Actividad eléctrica (7,08%)
- 4) Otro (12,38%)
- 5) No sabe (0,00%)

44. En las predicciones del tiempo con la expresión "hacia el final de la tarde se prevé un aumento de la nubosidad", se entiende que la nubosidad aumentará:



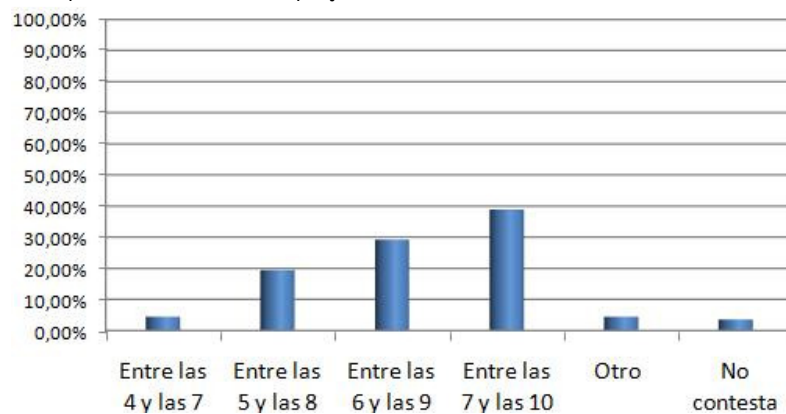
- 1) Después de las 15 (3,54%)
- 2) Después de las 16 (0,89%)
- 3) Después de las 17 (10,62%)
- 4) Después de las 18 (80,53%)
- 5) Otro (2,65%)
- 6) No contesta (1,77%)

45. En las predicciones del tiempo con la expresión "en las primeras horas de la tarde se prevé una mejora...", se entiende que se habrá una mejora



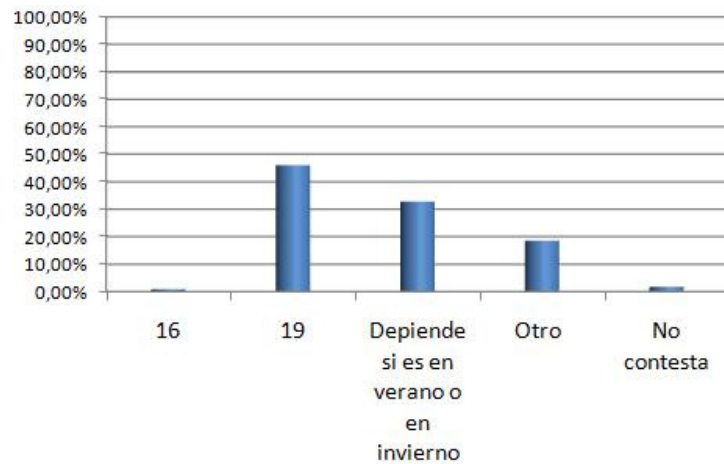
- 1) Después de las 12 (15,83%)
- 2) Después de las 13 (16,81%)
- 3) Después de las 14 (30,09%)
- 4) Después de las 15 (32,74%)
- 5) Otro (0,88%)

46. En las predicciones del tiempo con la expresión "el cielo se despejará en las primeras horas del día", se entiende que el cielo se despejará:



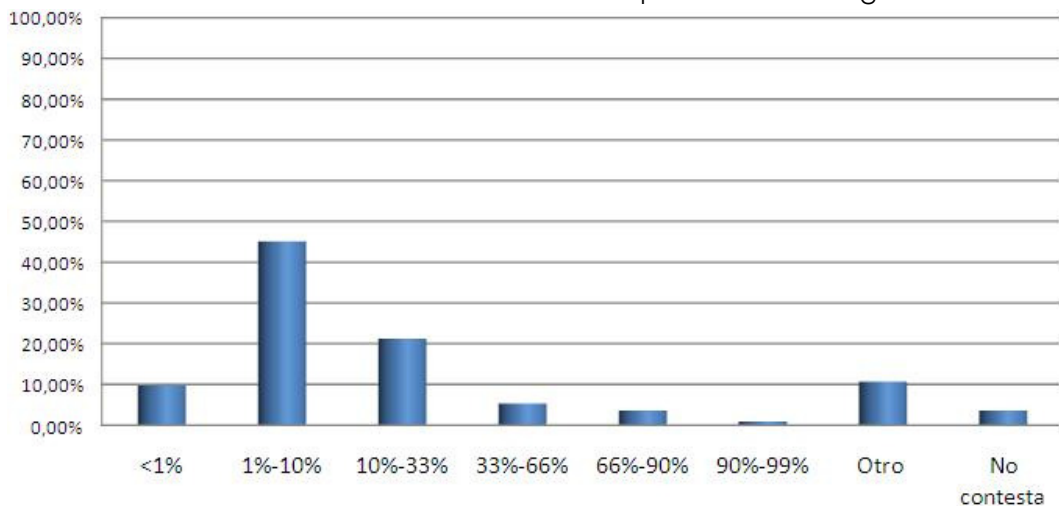
- 1) Entre las 4 y las 7 (4,42%)
- 2) Entre las 5 y las 8 (19,47%)
- 3) Entre las 6 y las 9 (29,21%)
- 4) Entre las 7 y las 10 (38,94%)
- 5) Otro (4,42%)
- 6) No contesta (3,54%)

47. En las predicciones del tiempo con la expresión "por la noche se prevén lluvias...", se entiende que se prevén lluvias a partir de las:



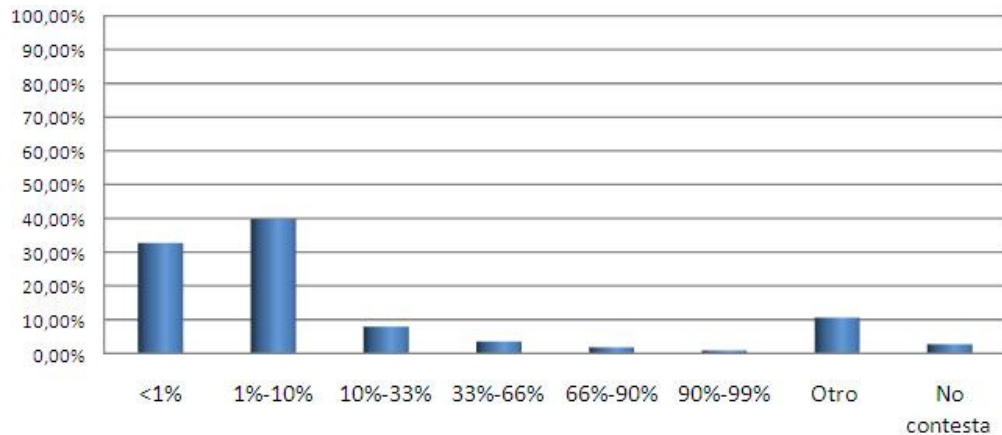
- 1) 16 (0,88%)
- 2) 17 (0,00%)
- 3) 18 (0,00%)
- 4) 19 (46,02%)
- 5) Depiende si es en verano o en invierno (32,74%)
- 6) Otro (18,59%)
- 7) No contesta (1,77%)

48. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé granizadas en la región de Madrid. El boletín comunica que las granizadas en Madrid son improbables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de granizadas?



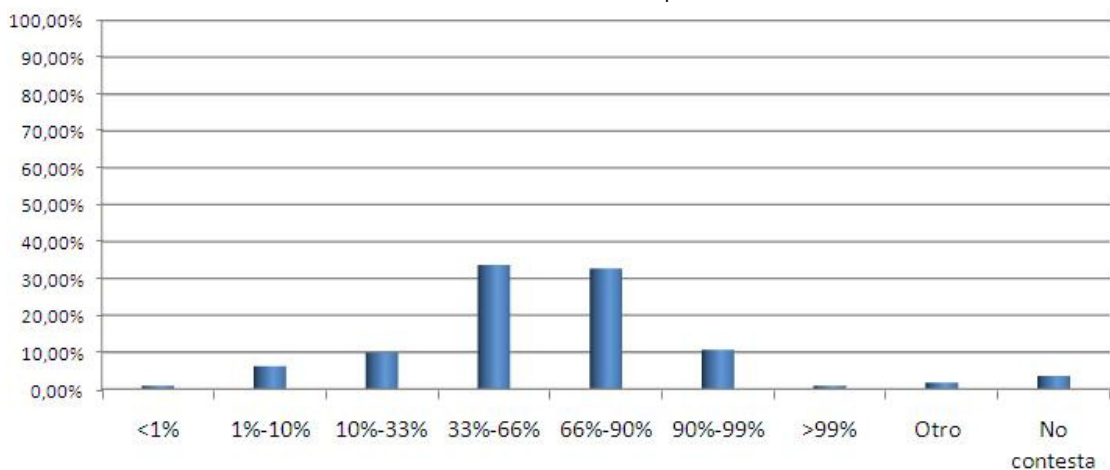
- 1) <1% (9,73%)
- 2) 1%-10% (45,13%)
- 3) 10%-33% (21,24%)
- 4) 33%-66% (5,31%)
- 5) 66%-90% (3,54%)
- 6) 90%-99% (0,89%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Otro (10,62%)
- 9) No contesta (3,54%)

49. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé nevadas en la región de Madrid. El boletín comunica que la nevadas en Madrid son muy improbables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de nevadas?

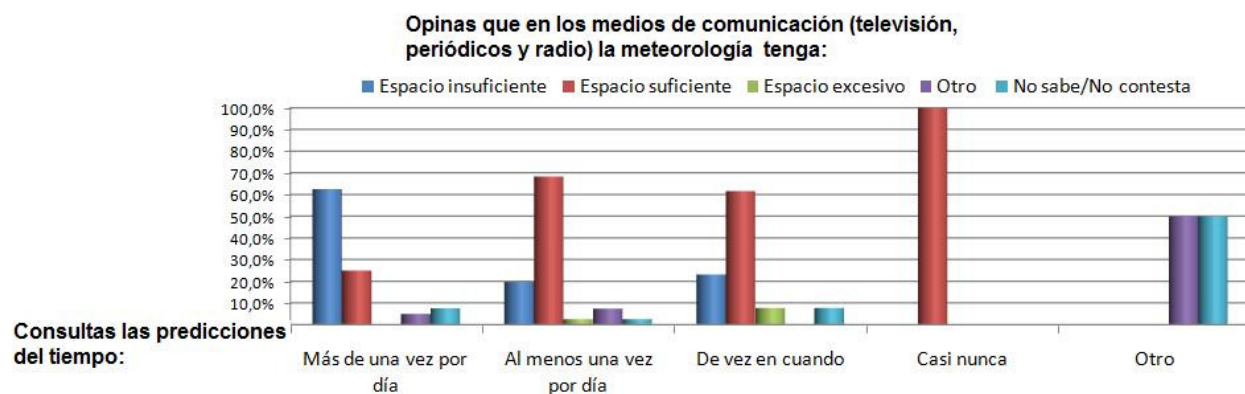


- 1) <1% (32,74%)
- 2) 1%-10% (39,82%)
- 3) 10%-33% (7,96%)
- 4) 33%-66% (3,54%)
- 5) 66%-90% (1,77%)
- 6) 90%-99% (0,89%)
- 7) >99% (0,00%)
- 8) Otro (10,62%)
- 9) No contesta (2,66%)

50. El boletín meteorológico emitido por los medios de información prevé lluvias de carácter tormentoso en la región de Madrid. El boletín comunica que las lluvias en Madrid son probables. ¿Teniendo en cuenta esta información como evalúas la probabilidad de lluvia en Madrid?



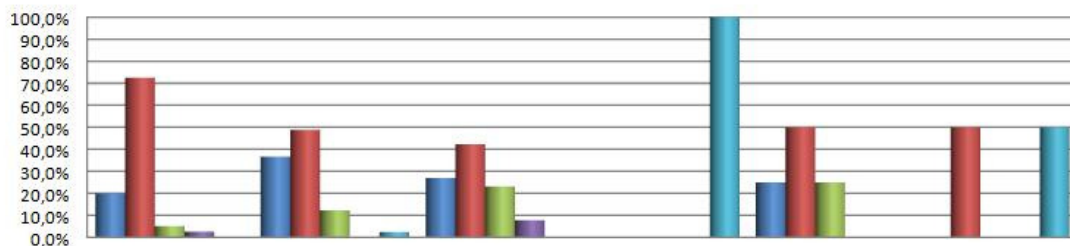
- 1) <1% (0,89%)
- 2) 1%-10% (6,19%)
- 3) 10%-33% (9,73%)
- 4) 33%-66% (33,63%)
- 5) 66%-90% (32,74%)
- 6) 90%-99% (10,62%)
- 9) >99% (0,89%)
- 10) Otro (1,77%)
- 11) No contesta (3,54%)



Domanda 6	Opinas que en los medios de comunicación (televisión, periódicos y radio) la meteorología tenga:					
Domanda 1		Espacio insuficiente	Espacio suficiente	Espacio excesivo	Otro	No sabe/No contesta
Consultas las predicciones del tiempo:	Más de una vez por día	62,5%	25,0%	0,0%	5,0%	7,5%
	Al menos una vez por día	19,5%	68,3%	2,4%	7,3%	2,4%
	De vez en cuando	23,1%	61,5%	7,7%	0,0%	7,7%
	Casi nunca	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Otro	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%

**El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo**

- Es claro y sencillo, no precisa de mayor información
- Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información
- A menudo es poco claro y precisa de más información
- No es claro y precisa conocimientos que no poseo
- Otro



**Consultas las predicciones del tiempo**

Domanda 12		El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:				
Domanda 1		Es claro y sencillo, no precisa de mayor información	Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información	A menudo es poco claro y precisa de más información	No es claro y precisa conocimientos que no poseo	Otro
Consultas las predicciones del tiempo:	Más de una vez por día	20,0%	72,5%	5,0%	2,5%	0,0%
	Al menos una vez por día	36,6%	48,8%	12,2%	0,0%	2,4%
	De vez en cuando	26,9%	42,3%	23,1%	7,7%	0,0%
	Casi nunca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Nunca	25,0%	50,0%	25,0%	0,0%	0,0%
	Otro	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%

**Consultas las predicciones del tiempo**

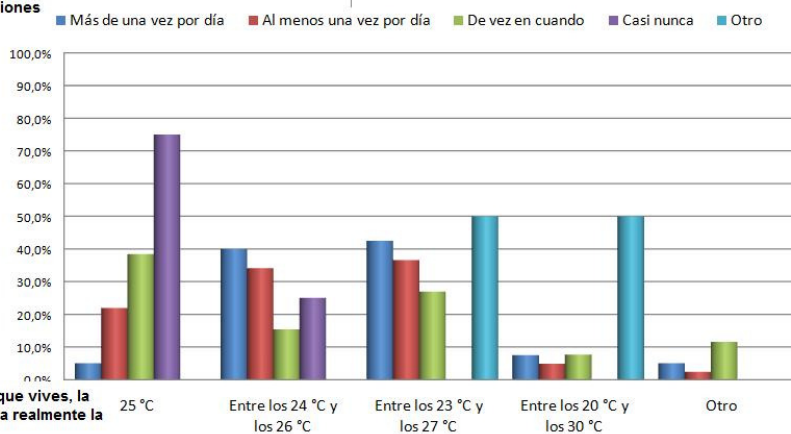


¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de lluvia te parece más comprensible?

		¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de lluvia te parece más comprensible?				
		El lunes se prevé cielo nublado con alta probabilidad de lluvia	El lunes se prevé cielo nublado con probabilidad de lluvia del 70%	El lunes se prevé cielo nublado con lluvias entre 20 y 30 mm	Son igualmente comprensibles	Otro
Consultas las predicciones del tiempo:	Más de una vez por día	30,0%	15,0%	17,5%	15,0%	22,50%
	Al menos una vez por día	36,6%	29,3%	4,9%	12,2%	17,1%
	De vez en cuando	19,2%	57,7%	7,7%	7,7%	7,7%
	Casi nunca	50,0%	25,0%	0,0%	0,0%	25,0%
	Otro	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



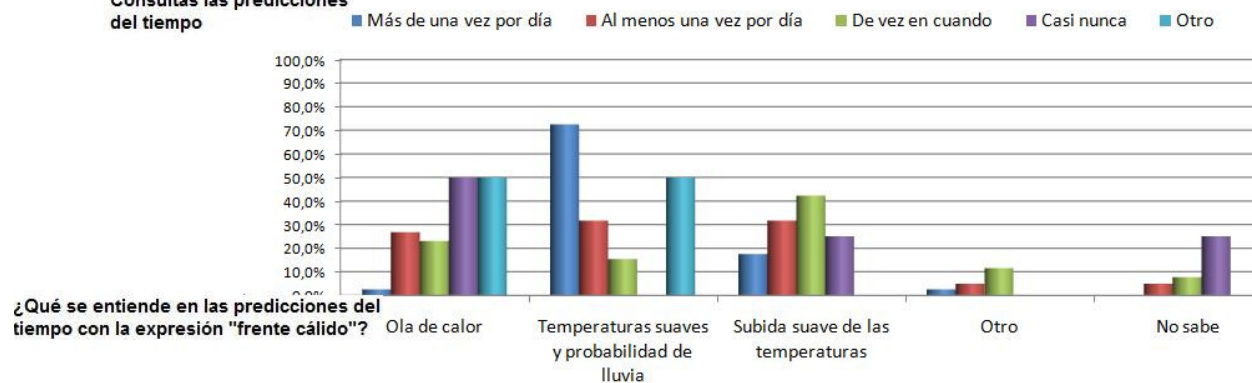
**Consultas las predicciones del tiempo**



Si las predicciones informan que mañana, en la zona en la que vives, la temperatura máxima alcanzará los 25 °C, opinas que mañana realmente la temperatura máxima será...

Domanda 15		Si las predicciones informan que mañana, en la zona en la que vives, la temperatura máxima alcanzará los 25 °C, opinas que mañana realmente la temperatura máxima será...				
Domanda 1		25 °C	Entre los 24 °C y los 26 °C	Entre los 23 °C y los 27 °C	Entre los 20 °C y los 30 °C	Otro
Consultas las predicciones del tiempo:	Más de una vez por día	5,0%	40,0%	42,5%	7,5%	5,0%
	Al menos una vez por día	22,0%	34,1%	36,6%	4,9%	2,4%
	De vez en cuando	38,5%	15,4%	26,9%	7,7%	11,5%
	Casi nunca	75,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Otro	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%

**Consultas las predicciones del tiempo**



Domanda 37		¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?				
Domanda 1		Ola de calor	Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia	Subida suave de las temperaturas	Otro	No sabe
Consultas las predicciones del tiempo:	Más de una vez por día	2,5%	72,5%	17,5%	2,5%	0,0%
	Al menos una vez por día	26,8%	31,7%	31,7%	4,9%	4,9%
	De vez en cuando	23,1%	15,4%	42,3%	11,5%	7,7%
	Casi nunca	50,0%	0,0%	25,0%	0,0%	25,0%
	Otro	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%

**El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:**

- Es claro y sencillo, no precisa de mayor información
- Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información
- A menudo es poco claro y precisa de más información
- No es claro y precisa conocimientos que no poseo
- Otro

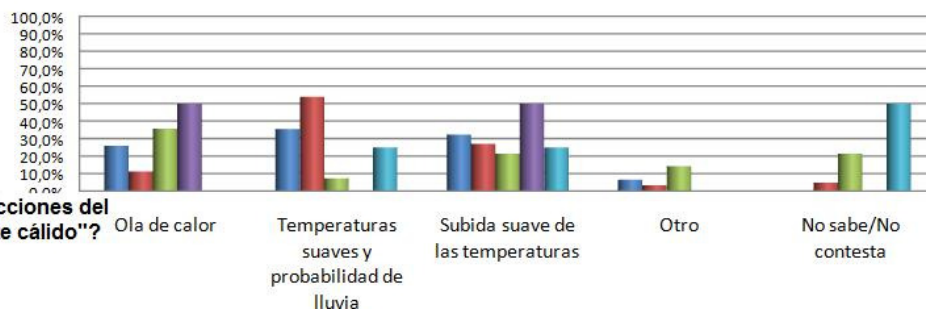


**¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "vientos moderados"?**

Domanda 26		¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "vientos moderados"?					
Domanda 12		Vientos entre 0 y 11 km/h	Vientos entre 11 km/h y 20 km/h	Vientos entre 21 km/h y 29 km/h	Vientos con velocidad mayor de 30 km/h	Otro	No sabe/No contesta
El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:	Es claro y sencillo, no precisa de mayor información	6,5%	25,8%	35,5%	9,7%	0,0%	22,6%
	Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información	3,2%	27,0%	33,3%	23,8%	4,8%	7,9%
	A menudo es poco claro y precisa de más información	7,1%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	35,7%
	No es claro y precisa conocimientos que no poseo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Otro	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	0,0%	50,0%

**El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:**

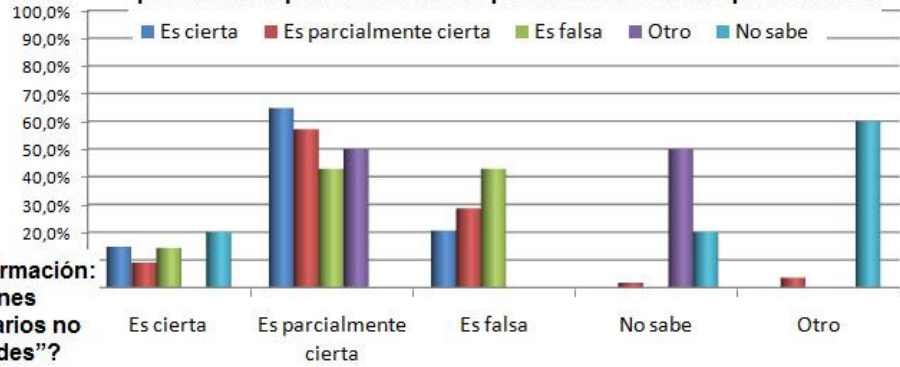
- Es claro y sencillo, no precisa de mayor información
- Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información
- A menudo es poco claro y precisa de más información
- No es claro y precisa conocimientos que no poseo
- Otro



**¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?**

Domanda 37		¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?				
Domanda 12		Ola de calor	Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia	Subida suave de las temperaturas	Otro	No sabe/No contesta
El lenguaje utilizado en las predicciones del tiempo:	Es claro y sencillo, no precisa de mayor información	25,8%	35,5%	32,3%	6,5%	0,0%
	Es suficientemente claro pero frecuentemente precisa de mayor información	11,1%	54,0%	27,0%	3,2%	4,8%
	A menudo es poco claro y precisa de más información	35,7%	7,1%	21,4%	14,3%	21,4%
	No es claro y precisa conocimientos que no poseo	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%
	Otro	0,0%	25,0%	25,0%	0,0%	50,0%

**¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que a menudo están equivocadas"?**



**¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que los usuarios no entienden bien las probabilidades"?**

Domanda 17	¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que a menudo están equivocadas"?					
Domanda 18		Es cierta	Es parcialmente cierta	Es falsa	No sabe	Otro
¿Cómo evalúas la siguiente afirmación: "Un problema de las predicciones probabilísticas es que los usuarios no entienden bien las probabilidades"?	Es cierta	14,7%	64,7%	20,6%	0,0%	0,0%
	Es parcialmente cierta	8,9%	57,1%	28,6%	1,8%	3,6%
	Es falsa	14,3%	42,9%	42,9%	0,0%	0,0%
	Otro	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%
	No sabe	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%	60,0%

**¿Qué significa en las predicciones del tiempo la expresión "las lluvias alcanzarán los 50 litros por metro cuadrado"?**



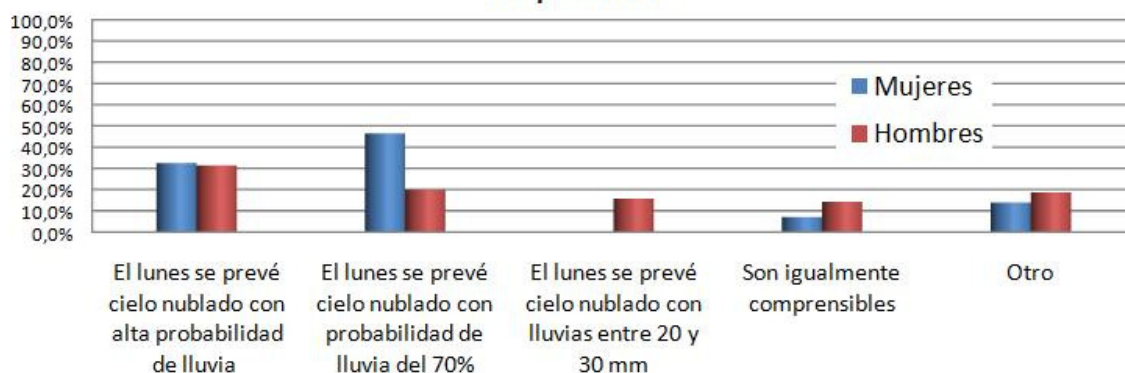
Domanda 32	En las predicciones del tiempo con la expresión "lluvias intensas" se entiende que las precipitaciones alcanzarán:					
Domanda 34		5-10 litros por metro cuadrado	10-50 litros por metro cuadrado	Más de 50 litros por metro cuadrado	Otro	No sabe
¿Qué significa en las predicciones del tiempo la expresión "las lluvias alcanzarán los 50 litros por metro cuadrado"?	Que va a llover mucho	1,7%	32,2%	54,2%	3,4%	8,5%
	Es probable que vaya a haber inundaciones	12,9%	54,8%	22,6%	3,2%	6,5%
	Otro	6,3%	31,3%	25,0%	25,0%	12,5%
	No sabe	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

**Consultas las predicciones del tiempo**



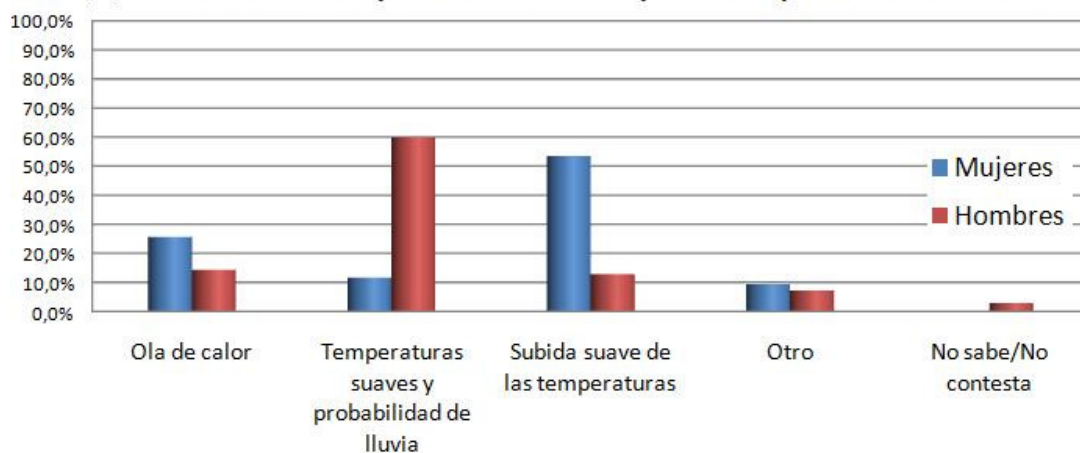
Domanda 1	Más de una vez por día	Al menos una vez por día	De vez en cuando	Casi nunca	Otro
Mujeres	20,9%	48,8%	25,6%	2,3%	2,3%
Hombres	44,3%	28,6%	21,4%	4,3%	1,4%

**¿Cuál de las siguientes formas de comunicar una predicción de lluvia te parece más comprensible?**



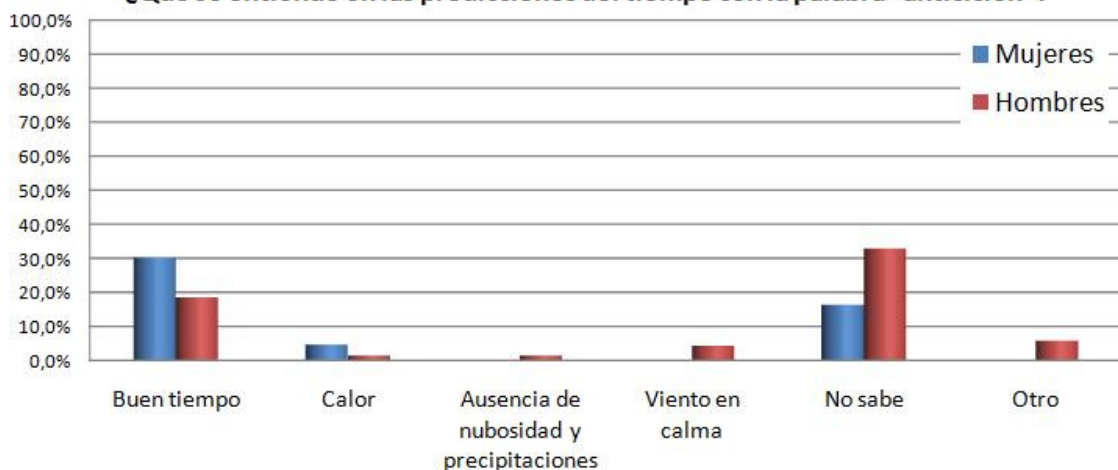
Domanda 13	El lunes se prevé cielo nublado con alta probabilidad de lluvia	El lunes se prevé cielo nublado con probabilidad de lluvia del 70%	El lunes se prevé cielo nublado con lluvias entre 20 y 30 mm	Son igualmente comprensibles	Otro
Mujeres	32,6%	46,5%	0,0%	7,0%	14,0%
Hombres	31,4%	20,0%	15,7%	14,3%	18,6%

**¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?**



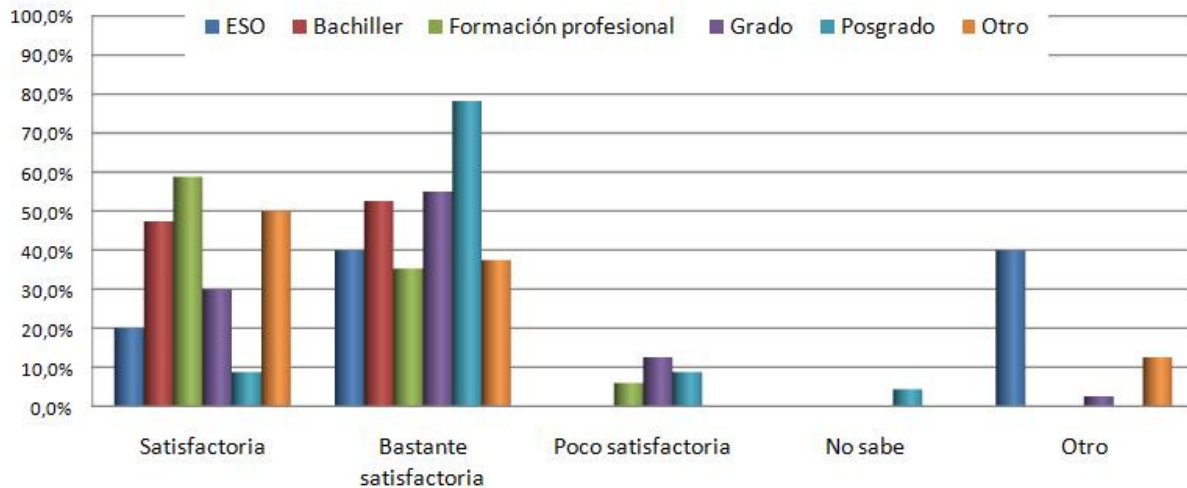
Domanda 37	Ola de calor	Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia	Subida suave de las temperaturas	Otro	No sabe/No contesta
Mujeres	25,6%	11,6%	53,5%	9,3%	0,0%
Hombres	14,3%	60,0%	12,9%	7,2%	2,9%

### ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la palabra "anticiclón"?



Domanda 38	Buen tiempo	Calor	Ausencia de nubosidad y precipitaciones	Viento en calma	No sabe	Otro
Mujeres	30,2%	4,7%	0,0%	0,0%	16,3%	0,0%
Hombres	18,6%	1,4%	1,4%	4,3%	32,9%	5,7%

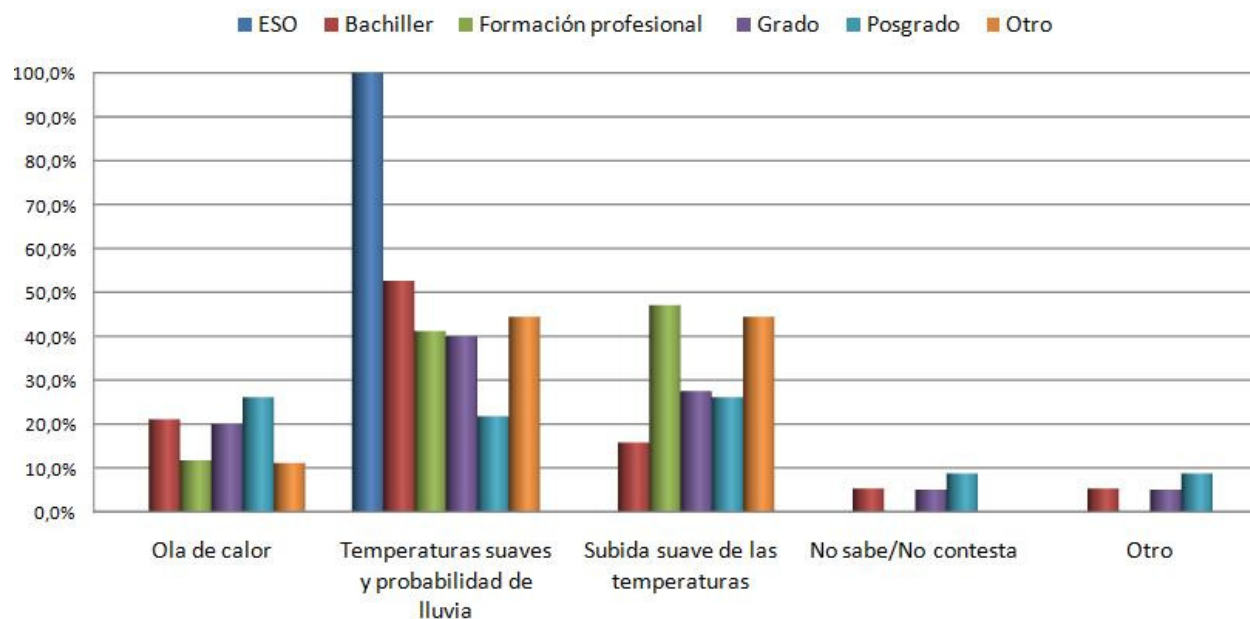
### La calidad de las predicciones meteorológicas que consultas es



	Satisfactoria	Bastante satisfactoria	Poco satisfactoria	No sabe	Otro
ESO	20,0%	40,0%	0,0%	0,0%	40,0%
Bachiller	47,4%	52,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Formación profesional	58,8%	35,3%	5,9%	0,0%	0,0%
Grado	30,0%	55,0%	12,5%	0,0%	2,5%
Posgrado	8,7%	78,3%	8,7%	4,3%	0,0%
Otro	50,0%	37,5%	0,0%	0,0%	12,5%



### ¿Qué se entiende en las predicciones del tiempo con la expresión "frente cálido"?



Domanda 37	Ola de calor	Temperaturas suaves y probabilidad de lluvia	Subida suave de las temperaturas	No sabe/No contesta	Otro
ESO	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bachiller	21,1%	52,6%	15,8%	5,3%	5,3%
Formación profesional	11,8%	41,2%	47,1%	0,0%	0,0%
Grado	20,0%	40,0%	27,5%	5,0%	5,0%
Posgrado	26,1%	21,7%	26,1%	8,7%	8,7%
Otro	11,1%	44,4%	44,4%	0,0%	0,0%

## BIBLIOGRAFIA

- Abbe C., 1901: *The physical basis of long-range weather forecasts*. Monthly Weather Review, 29, pp. 551-561.
- Abbe C., 1909: *Weather words in all languages*. Monthly Weather Review, 37, pag. 62.
- Acot, P., 2004: *Storia del clima*, Donzelli editore, Roma, pp. 249.
- Acot, P., 2007: *Catastrofi climatiche e disastri sociali*, Donzelli editore, Roma, pp. 168.
- Allen M. R., 2003: *Possible or probable?*. Nature, 452, pag. 242.
- Altalo M. G., Smith L. A., 2004: *Using ensemble weather forecasts to manage utilities risk*. Environmental Finance, 20, pp. 8-9.
- Antoine F., 1997: *Les péri-récits de la météo radio-télévisée. Une irruption du narratif dans le discursif*. in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 107-124.
- Andorno C., 2003 : *Linguistica testuale. Un'introduzione*. Carocci, Roma, pp. 194.
- Antomarini B., 2007: *Pensare con l'errore*. Codice Edizioni, Torino, pp. 105.
- Areni A., Ercolani A.P., Scalisi T.G., 1994: *Introduzione all'uso della statistica in psicologia*. LED, Milano, pp. 212.
- Arnell N. W., Tompkins E. L., Adger W. N., 2005: *Eliciting Information from Experts on the Likelihood of Rapid Climate Change*. Risk Analysis, Vol. 25, No. 6, pp. 1419-1431.
- Barsanti G., 1983: *La mappa della vita*, Guida Editori, Napoli, pp. 250.
- BBC, Reuters, Media Center Poll, 2005: *Trust in the Media*.
- Bellone E., 2007: *L'evoluzione culturale: discontinuità come mutazioni*. in I Classici e la Scienza, BUR, pp. 269-278.
- Benestad R.E., Lippestad H., Hygen H.O., 2005: *Internet as a medium of dissemination for climate and weather information*. Fifth Annual EMS Meeting, 12-16 settembre 2005, Utrecht, Netherlands.
- Benito A., Ribalaygua J., Rodríguez R., Portela A., Benito L., 2003: *Cómo mejorar la comprensión de la información probabilística del tiempo*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid, Spain.
- Benito A., Camacho E., Rodríguez R., Portela A., 2003a: *Adaptación de las previsiones meteorológicas de la televisión a los conocimientos del público*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Benito A., Rodríguez R., Portela A., 2005: *Bringing televised weather forecasts closer to public understanding*. European Meteorological Society Publication Series, 2, pp. 33-36.
- Benzi R., Marrocu M., Mazzino A., Trovatore E., 1999: *Characterization of the long-time and short-time predictability of low-order model of the atmosphere*. Journal of the atmospheric sciences, 56, 10, pp. 3495-3507.
- Bernstein P. L., 2002: *Più forti degli dei. La straordinaria storia del rischio*. Il Sole 24 ore, Milano, pp. 393.
- Besson L., 1904: *Attempts at methodical forecasting of the weather*. Monthly Weather Review, 32, pp. 311-313.
- Bjerknes W., 1904: *The problem of weather prediction, as seen from the standpoints of mechanics and physics*. *Meteorologische Zeitschrift*. trad. ingl. In [http://www.history.noaa.gov/stories\\_tales/bjerknes.html](http://www.history.noaa.gov/stories_tales/bjerknes.html).
- Bond M., 2008: *How to keep your head in scary situations*. New Scientist, 2671, pp. 34-37.
- Bonnefon J. F., Villejoubert G., 2005: *Communicating Likelihood and Managing Face: Can we Say it is Probable when we Know it to be Certain?*. 27th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Stresa.
- Borden K.A., Cutter S.L., 2008: *Spatial patterns of natural hazards mortality in the United States*. International Journal of Health Geographics, 7,64, pp. 64-78.
- Brier G. W., 1950: *Verification of forecasts expressed in terms of probability*. Monthly Weather Review, 78, 1, pp. 1-3.
- Broad K., Leiserowitz A., Weinkle J., Steketee M., 2007: *Misinterpretations of the "Cone of Uncertainty" in Florida during the 2004 Hurricane Season*. Bulletin of American Meteorological Society, 88, 5, pp. 651-667.
- Brousseau G., 1986 : *Theorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Budescu D. V., Karelitz T. M., 2003: *Inter-personal Communication of Precise and Imprecise Subjective Probabilities*. Third international symposium on imprecise probabilities and their applications, Lugano.
- Burkhardt R.W., 1977: *The spirit of system: Lamarck and the evolutionary biology*. Harvard University Press, Cambridge, pp. 285.

- Butterworth R.E., Kloesel K.A., Cervato C., Gallus W.A., 2008: *Communicating weather radar to public audiences*. Seventh Annual AMS Student Conference in the 88th AMS Annual Meeting, 20-24 January, New Orleans.
- Cantzler J.M., 2004: *The storm with no name: individual and official responses to the Superstorm of 1993*. In <http://ccb.colorado.edu/superstorm/cantzler.pdf>.
- Carrada G., 2005: *Comunicare la scienza. Kit di sopravvivenza per ricercatori*. Sironi, Milano, pp. 157.
- Castelfranchi Y., Pitrelli N., 2007: *Come si comunica la scienza?*. Laterza, Bari, pp. 132.
- Ceruti M., 2009: *Il vincolo e la possibilità*. Raffaello Cortina Editore, Milano, pp. 171.
- Changnon S.A., Changnon J.M., Changnon D., 1995: *Uses and application of climate forecasts for power utilities*. Bulletin of American Meteorological Society., 76, 5, pp. 711-720.
- Changnon S.A., Pielke R.A., Changnon D., Sylves R.T., Pulwarty R., 2000: *Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes*. Bulletin of American Meteorological Society, 81, 3, pp. 437-442.
- Chevallard Y., 1985: *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Clarke L., 2002: *Panic: myth or reality?* Contexts, 1, 3, pp. 21-26.
- Cooke W.E., 1906: *Forecasts and verifications in Western Australia*. Monthly Weather Review, 34, pp. 23-24.
- Cooke W. E., 1906a: *Weighting forecasts*. Monthly Weather Review, 34, pp. 274-275.
- Conry Y., 1981: *Une lecture newtonienne de Lamarck est-elle possible?*. In Lamarck et son temps, Lamarck et notre temps, Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, pp. 37-65
- Coriolis G.G., 1832: *Mémoire sur le principe des forces vives dans les mouvements relatifs des machines*. Journal de l'école Polytechnique, Vol 13, pp. 268-302.
- Coriolis, G.G., 1835: *Mémoire sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps*. Journal de l'école Polytechnique, Vol 15, pp. 142-154.
- Corsi P., D.Phil Professor, History of Science, University of Oxford, 2008: *Comunicazione personale*.
- Corsi P., 1983: *Oltre il mito: Lamarck e le scienze naturali del suo tempo*. Il Mulino, Bologna, pp. 433.
- Corsi P., 1997: *Célébrer Lamarck*. In Jean-Baptiste Lamarck Édition du CTHS, Paris, pp. 51-61.
- Corsi P., 2001: *Lamarck, Genèse et enjeux du transformisme 1770-1830*. CNRS éditions, 2001, pp. 434.
- Costantini D., 2004: *I fondamenti storico filosofici delle discipline statistico-probabilistiche*. Boringhieri, Torino, pp. 269.
- Cotte L., 1788: *Mémoire sur la météorologie pour servir de suite et de supplément au Traité de météorologie*, Imprimerie royale, Paris.
- Crosetti M., 2009: *Meteo a pagamento le previsioni su misura diventano un business*. La Repubblica, 22 novembre, pag. 27.
- Cuvier G., 1835: *Eloge de M. de Lamarck, par le Baron Georges Cuvier*. In Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France, Imprimerie Royale, Paris.
- Dalton J., 1793: *Meteorological Essays*. Richardson, Phillips and Pennington, London, pp. 208
- Daneshkhah A.R., 2004: *Uncertainty in Probabilistic Risk Assessment: A Review*. Bayesian elicitation of experts' probability, working paper.
- Daneshkhah A.R., 2004a: *Psychological aspects influencing elicitation of subjective probability*. Bayesian elicitation of experts' probability, working paper, in <http://www.shef.ac.uk/beep/publications.html>.
- De Finetti B., 1931: *Sul significato soggettivo della probabilità*. *Fundamenta Mathematicae*, 18, pp. 298-329.
- De Finetti B., 1937: *La Prévision: Ses Lois Logiques, Ses Sources Subjectives*. Annales de l'Institut Henri Poincaré, 7, 1, pp. 1-68.
- De Finetti B., 2006 : *L'invenzione della verità*. Raffaello Cortina Editore, Milano, pp. 204.
- Delange Y., 1984: *Lamarck. Sa vie, son oeuvre*. Actes sud, Arles, pp. 225.
- DelSole T., 2004: *Predictability and information theory. Part I: Measures of predictability*. Journal of the atmospheric sciences, 61, 20, pp. 2425-2440.
- DelSole T., 2005: *Predictability and information theory. Part I: Imperfect forecasts*. Journal of the atmospheric sciences, 62, 9, pp. 3368-3381.
- De Mauro T., 2000: *Dizionario della Lingua Italiana*. Paravia.
- Demuth J. L., Grunfest E., Morss R. E., Drobot S., Lazo J. K., 2007: *WAS\*IS. Building a community for integrating meteorology and social science*. Bulletin of American Meteorological Society, 88, 11, pp. 1729-1737.

- Demuth J.L., Morrow B.H., Lazo J.K., 2009: *Weather forecast uncertainty information: an exploratory study with broadcast meteorologists*. Bulletin of American Meteorological Society, 90, 7, pp. 1614-1618.
- Doswell III C., 2004: *Weather Forecasting by Humans—Heuristics and Decision Making*. Weather and Forecasting, 19, pp. 1115-1126.
- Draper D., 2006: *Coherence and calibration: comments on subjectivity and “objectivity” in Bayesian analysis*. Bayesian Analysis, 1, 3, pp. 423-428.
- Drobot S., 2007: *Evaluation of Winter Storm Warnings: A Case Study of the Colorado Front Range December 20-21, 2006, Winter Storm*. Quick Response Report Natural Hazards Center Institute of Behavioral Science University of Colorado at Boulder, pp. 8.
- Eady E. T., 1951: *The quantitative theory of cyclone development*. Compendium of meteorology, pp. 464-469.
- Ekland I., 1992: *A caso. La sorte, la scienza, il mondo*. Boringhieri, Torino, pp. 156.
- Epstein E., 1971: *Stochastic prediction of deterministic models*. Publication no. 207 from the Department of Meteorology and Oceanography, The University of Michigan.
- Eurobarometer, 2007: *Scientific research in the media*.
- Fierro A., 1991: *Histoire de la meteorology*. Denoel Editions, Paris, pp. 315.
- Fischhoff B., 1994: *What forecasts (seem to) mean*. International Journal of Forecasting, 10, pp. 387-403
- Fischhoff B., 1995: *Risk perception and communication unplugged: twenty years of process*. Risk Analysis, 15, 2, pp. 137-145.
- Fischhoff B., 1996: Public values in risk research. In Annals of the American Academy of Political and Social Science, pp.75-84.
- Flaubert G., 1913: *Dictionnaire des idées reçues*. Editions du Boucher, Paris, 2002, pp. 89.
- Fleming J.R., 2009 : *The International Bibliography of Meteorology: Revisiting a nineteenth-century classic*. History of Meteorology, 5, pp. 126-137.
- Floor K., 2003: *Reaching the general public by newspaper*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Fox C.R., Irwin J.R., 1998: *The role of context in the communication of uncertain beliefs*. Basic and applied social psychology, 20(1), pp. 57-70.
- Gall R., Shapiro M., 2000 The influence of Carl-Gustaf Rossby on mesoscale weather prediction and an outlook for the future. Bulletin of American Meteorological Society, 81, 7, pp. 1507-1523.
- Garcia Legaz J., 2003: Weather and economy. What the people should know. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Gigerenzer G., 2003: *Quando i numeri ingannano. Imparare a vivere con l'incertezza*. Raffaello Cortina Editore, Milano, pp. 352.
- Gigerenzer G., Hertwig R., Van den Broek E., Fasolo B., Katsikopoulos K. V., 2005: *A 30% chance of rain tomorrow: how does the public understand probabilistic weather forecast?*. Risk Analysis, 25, 3, pp. 623-629.
- Gigerenzer G., 2009: *Decisioni intuitive. Quando si sceglie senza pensarci troppo*. Raffaello Cortina Editore, Milano, pp. 274.
- Gilleland E., Ahijevych D.A., Brown B.G., Ebert E.E., 2010: *Verifying forecasts spatially*. Bulletin of American Meteorological Society, 91, 5, pp. 1365-1372.
- Gladwin H., Lazo J.K., Morrow B.H., Peacock W.G., Willoughby H.E., 2009: *Social science research needs for the hurricane forecast and warning system*. Bulletin of American Meteorological Society, 90, 1, pp. 25-29.
- Glasspoll D. W., Fox J., 1999: *Understanding probability words by constructing concrete mental models*. Proceedings of the 21st Conference of the Cognitive Science Society, pp.185-190.
- Gleick, J., 2000: *Caos*. 6. Ed., BURScienza, Milano, pp. 349.
- Gohau G., 2006: *Lamarck « philosophe »?*. In Lamarck philosophe de la nature, Puf, Paris, pp. 9-35
- Greco P., Pitrelli P., 2009: *Scienza e media ai tempi della globalizzazione*. Codice edizioni, Torino, pp. 196.
- Grice P., 1993: *Logica e conversazione: saggi su intenzione, significato e comunicazione*, a cura di Giorgio Moro, Il Mulino, Bologna, pp.384
- Hallenbeck C., 1920: *Forecasting precipitation in percentages of probability*. Monthly Weather Review, 48, pp. 645-647
- Hamill T., 2008: *Verification and visualization of ensemble forecasts*. Mediterranean School On Mesoscale Meteorology, 26-30 Maggio 2008, Alghero, Italy.

- Harris A.J.L., Corner A., Hahn U., 2009: *Estimating the Probability of Negative Events*. *Cognition*, 110, 1 pp. 51-64.
- Hay T., Barkow B., 1985: *Optimal Terminology and Information Content for Weather Warnings and Daily Public Forecasts*. Report of Behavioural Team for Atmospheric Environment Service Canada, pp. 37.
- Henson R., 2003: *Cold, hot, dry and wet: using extremes to help make climate exciting*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Hilton D., 2008: *Emotional tone and argumentation in risk communication*. *Judgment and Decision Making*, 3, 1, pp. 100-110.
- Hoffrage U., Lindsey S., Hertwig R., Gigerenzer G., 2000: *Communicating Statistical Information*. *Science*, 290, 5500, pp. 2261-2262.
- Hooke W.H., 2007: *Our Science is only as good as society's ability to use it*. *Weather and society watch*, 1, 2, pp. 1, 8.
- Hooke W. H., Pielke Jr. R. A., 2000: *Short-term weather prediction: an orchestra in search of a conductor*. In *Prediction, Science, Decision Making and the future of the nature*. Ed. D. Sarewitz, R.A. Pielke Jr., R.J. Byerly, Island Press, Washington USA, pp. 41-57.
- Howard L., 1865: *Essay on the modification of clouds*. John Churchill and sons, London, pp. 37.
- Hu Q., Pytlik Zillig L. M., Lynne G. D., Tomkins A. J., Waltman W. J., Hayes M. J., Hubbard K. G., Artikov I., Hoffman S. J., Wilhite D. A, 2006: *Understanding Farmers' Forecast Use from Their Beliefs, Values, Social Norms, and Perceived Obstacles*. *Journal of applied meteorology and climatology*, 45, 9, pp. 1190-1201.
- IPCC, 2007: *Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties*. pp. 4.
- Jamet C., 1997: *La production de l'information météorologique*. in *La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo.*, Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 187-194.
- Joslyn S., Nadav-Greenberg L., Nichols R.M., 2009: *Probability of Precipitation: assessment and enhancement of end-user understanding*. *Bulletin of American Meteorological Society*, 90, 2, pp. 185-193.
- Jordanova L., 1984 : *Lamarck*. Oxford University Press, Oxford, pp. 126.
- Juanchich M., Villejoubert G., 2009 : *How do speakers choose uncertainty phrases to express guilt probabilities?*. In N. Taatgen, H. Van Rijn, L. Schomaker and J. Nerbonne (Eds.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Austin, TX, pp. 2717-2722.
- Kalnay E., 2003: *Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability*. Cambridge University Press, New York, pp. 341.
- Kalnay E., 2008 : *Amidst the Chaos, good predictions: How Meteorology manages to beat the odds*. Mediterranean School On Mesoscale Meteorology, 26-30 Maggio 2008, Alghero, Italy.
- Lakshmanan V., Elmore K.L., Richman M.B., 2010: *Reaching scientific consensus through a competition*. *Bulletin of American Meteorological Society*, 91, 10, pp. 1423-1427.
- Lamarck J.B., 1794: *Recherches sur les causes des principaux faits physiques*. Maradan, Paris.
- Lamarck J.B., 1798 : *De l'influence de la lune sur l'atmosphère terrestre*. *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, XLVI, pp. 428-435.
- Lamarck J.B., 1800: *Annuaire météorologique pour l'an VIII*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1801: *Annuaire météorologique pour l'an IX*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1801a : *Recherches sur la périodicité résumée des principales variations de l'atmosphère, et sur les moyens de s'assurer de son existence et de sa détermination*. *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, LII, pp. 296-316
- Lamarck J.B., 1802: *Annuaire météorologique pour l'an X*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1802a : *Hydrogeologie*, Agasse et Maillard, Paris.
- Lamarck J.B., 1803 : *Annuaire météorologique pour l'an XI*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1803a : *Sur les variations de l'état du ciel dans les latitudes moyennes, entre l'équateur et le pôle, et sur les principales causes qui y donnent lieu*. *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, LVI, pp. 114-138.
- Lamarck J.B., 1804 : *Annuaire météorologique pour l'an XII*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1805: *Annuaire météorologique pour l'an XIII*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1806: *Annuaire météorologique pour l'an XIV*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1807: *Annuaire météorologique pour l'an 1807*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1808: *Annuaire météorologique pour l'an 1808*. Chez l'auteur, Paris.
- Lamarck J.B., 1809: *Annuaire météorologique pour l'an 1809*. Chez l'auteur, Paris.

- Lamarck J.B., 1818: *Météorologie*. in Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle vol. 20, Deterville libraire, Paris, pp.451-477.
- Lamizet B., 1997 : *Avis du grand vent...La météo dans la communication médiatée.* in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 73-88.
- Landis R., 2008 *Future of international cooperation in meteorological and related service*. Richard Hallgren Symposium in the 88th AMS Annual Meeting, 20-24 January, New Orleans.
- Landrieu M., 1909 : *Lamarck, le fondateur del trasformisme*. Societé Zoologique de France, Paris, pp. 157.
- Laurent G., 1997 : *Lamarck sa vie, son œuvre*. In Jean-Baptiste Lamarck, Édition du CTHS, Paris, pp. 19-31.
- Lazo J.K., Bushek N.F., Laidlaw E.K., Raucher R.S., Teisberg T.J., Wagner C.J., Weiher R.F., 2008 : *Economic valuation and application of services*. WMO Bulletin, 57, 3, pp. 1-5.
- Lazo J.K., Morss R.E., Demuth J.L., 2009 : *300 billion served: sources, perceptions, uses, and values of weather forecasts*. Bulletin of American Meteorological Society, 90, 6, pp.785-798.
- Lazo J.K., 2010: *The costs and losses of integrating social sciences and meteorology*. Weather, Climate and Society, 2, 3, pp. 71-73
- Leblanc G., 1997 : *L'actualité du temps*. in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp.187-194.
- Lehrer J., 2009: *Come decidiamo*. Codice edizioni, Torino, pp. 246.
- Lewis J. M., 2005: *Roots of ensemble forecasting*, Monthly Weather Review, 133, 77, pp. 1865-1885.
- Liljas E., Murphy A. H., 1994: *Anders Ångström and his early papers on probability forecasting and the use/value of weather forecasts*. Bulletin of American Meteorological. Society, 75, pp. 1227–1236.
- Lorenz E., 1963: *Deterministic nonperiodic flow*. J. Atmos. Sci., 20, pp. 130–141.
- Lorenz E., 1993: *The essence of chaos*. University of Washington Press, Seattle, pp. 227.
- Lynch P., 2003 : *Margules' Tendency Equation and Richardson's Forecast*. Weather, 58, 5, pp. 186-193
- Malardel S., 2005: *Fondamentaux de mètèorologie: a l'ècole du temps*. Cépaduès editions, Toulouse, pp. 709.
- Mammarella N., Cornoldi C., Pazzaglia F., 2005: *Psicologia dell'apprendimento multimediale. E-learning e nuove tecnologie*. Il Mulino, Bologna, pp. 184.
- Manning M. R., 2006: *The Treatment of Uncertainties in the Fourth IPCC Assessment Report*. Advances in climate change research, 2 (Suppl. 1), pp. 13-21.
- Marx S.M., Weber E.U., Orlove B.S., Leiserowitz A., Krantz D.H., Roncoli C., Phillips J., 2007: *Communication and mental processes: Experiential and analytic processing of uncertain climate information*. Global Environmental Change, 17, pp. 47-58.
- McCarthy P.J., Ball D., Purcell W., 2007: *Project Phoenix - optimizing the machine-person mix in high-impact weather forecasting*. 22nd Conference on Weather Analysis and Forecasting/18th Conference on Numerical Weather Prediction, 25-29 June, Park City (UT), USA.
- Meister M., 2001: *Meteorology and the rethoric of Nature's cultural display*. Quarterly Journal of Speech, 87, 4, pp. 415-428.
- Mercalli L., 2008: *Filosofia delle nuvole*. Rizzoli, Milano, pp. 288.
- Mercalli L., 2010: *Viaggi nel tempo che fa*. Einaudi, Torino, pp.220.
- Mergen B., 2008: *Weather Matters. An American cultural history since 1900*. University Press of Kansas, Lawrence, pp. 397.
- Millner A., 2008: *Getting the most out of ensemble forecasts: a valuation model based on user-forecast interactions*. Journal of applied meteorology and climatology, 47, pp. 2561-2571.
- Millner A., 2009: *What Is the True Value of Forecasts?*. Weather, Climate and Society, 1, pp. 22-37.
- Minardi S., 2009: *I meteomaniaci*. L'espresso, 5, LV, pp. 134-137.
- Montague R., 2008: *So perché l'hai fatto*. Raffaello Cortina, Milano, pp. 344.
- Morrow B.H., Demuth J.L., Lazo J.K., 2008: *Communicating weather forecast uncertainty: an exploratory study with broadcast meteorologists*. Final Report of Focus Groups Conducted at the 36th AMS Conference on Broadcast Meteorology Denver, CO, June 25-26.
- Morss R.E., 2005: *Problem definition in atmospheric science public policy. The example of observing-system design for weather prediction*. Bulletin of American Meteorological Society, 86, 2, pp. 181-191.
- Morss R. E., Hooke W. H., 2005a: *The outlook for U.S meteorological research in a commercializing world. Fair early, but clouds moving in?*. Bulletin of American Meteorological Society, 86, 3, pp. 921-936.
- Morss R.E., Wahl E., 2007: *An ethical analysis of hydrometeorological prediction and decision making: The case of the 1997 Red River flood*. Environmental Hazards, 7, 342-352.

- Morss R.E., Demuth J.L., Lazo J.K., 2008: *Communicating uncertainty in weather forecasts: a survey of the U.S. public*. Bulletin of American Meteorological Society, 89, 12, pp. 974-991.
- Morss R.E., Lazo J.K., Brown B.G., Brooks H.E., Ganderton P.T., Mills B.N., 2008a: *Societal and economic research and applications for weather forecasts. Priorities for the North American THORPEX program*. Bulletin of American Meteorological Society, 89, 3, pp. 974-991.
- Morss R.E., 2010: *Interactions among flood predictions, decisions, and outcomes: synthesis of three cases*. Natural Hazards Review, 11, 3, pp. 83-96.
- Moss, R.H. and Schneider, S.H., 2000: *Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to lead authors for more consistent assessment and reporting*. In: Guidance Papers on the Cross Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC, World Meteorological Organization, pp. 33-51.
- Mosteller F., Youtz C., 1990: *Quantifying probabilistic expressions*. Statistical Science, 5, 1, pp. 2-34.
- Muller R., 2009: *Fisica per i presidenti del future*. Codice Edizioni, Torino, pp. 323.
- Murphy A.H., Winkler R.L., 1971: *Forecasters and probability forecast: the responses to a questionnaire*. Bulletin of American Meteorological Society, 52, pp. 158-166.
- Murphy A.H., Winkler R.L., 1974: *Subjective probability forecasting experiments in meteorology: some preliminary results*. Bulletin of American Meteorological Society, 55, 10, pp. 1206-1216.
- Murphy A.H., Winkler R.L., 1974a: *Probability forecast: a survey of National Weather Service forecasters*. Bulletin of American Meteorological Society, 55, 12, pp. 1449-1452.
- Murphy A.H., Lichtenstein S., Fischhoff B., Winkler R.L., 1980: *Misinterpretations of precipitation probability forecasts*. Bulletin of American Meteorological Society, 61, 7, pp. 695-701.
- Murphy A.H., Winkler R.L., 1987: *A general framework for forecast verification*. Monthly Weather Review, 115, pp. 1330-1338.
- Murphy A.H., 1993: *What is a good forecast? An essay on the nature of goodness in the weather forecasting*. Weather and Forecasting, 8, pp. 281-293.
- Murphy A.H., 1996: *The Finley affair: A signal event in the history of forecast verification*. Weather and Forecasting, 11, pp. 3-20.
- Murphy A.H., 1998: *The Early History of Probability Forecasts: Some Extensions and Clarifications*. Weather and forecasting, 13, pp. 5-15.
- Nadav-Greenberg L., Joslyn S., Taing, M. U., 2008: *The effect of weather forecast uncertainty visualization on decision-making*. Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, 2, 1, pp. 24-47
- Nicholls N., 1999: *Cognitive illusions, heuristics and climate prediction*. Bulletin of American Meteorological Society, 80, 7, pp. 1385-1397.
- NRC, 2003: *Communicating uncertainties in weather and climate information*. The National Academic Press, Washington D. C., pp. 56.
- NRC, 2006: *Completing the Forecast: Characterizing and Communicating Uncertainty for Better Decisions Using Weather and Climate Forecasts*. The National Academic Press, Washington D. C., pp. 124.
- NRC, 2010: *When Weather Matters: Science and Service to Meet Critical Societal Needs*. The National Academic Press, Washington D. C., pp. 146.
- Nutter P.A., Gaarder D., Gunderson J., Drennen C., 2010: *Weather Education for Disaster Recovery Returning Control in a Time of Personal Crisis*. Bulletin of American Meteorological Society, 91, 12, pp. 1691-1698.
- NWS, 1998: *General Forecast Terminology and Tables*. In <http://www.crh.noaa.gov/arx/?n=fcst1#pcpn>.
- ONU, 1982: *International co-operation in peaceful uses of outer space*. A/RES/1802(XVII).
- Oklahoma EDGE's, 2003: *Final Report of the Weather and Climate Team*. pp. 1-34.
- Oreskes N., Shrader-Frechette K., Belitz K., 1994: *Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences*. 263, 5147, pp. 641-646.
- Oreskes N., 1995: *Testing models of natural systems: can be done?*. In Structure and norms in Sciences, Tenth International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, Florence (ed. M.L. Dalla Chiara, K. Doets, D. Mundici, J. Van Benthem) Kluwer Academic Publisher, Norwell USA, pp. 207-218.
- Orrell D., Smith L., Barkmeijer J., Palmer T.N., 2001: *Model error in weather forecasting*. Nonlinear processes in Geophysics 8, pp. 357-371.
- Palmer T.N., 2010: *Is science fiction a genre for communicating scientific research? A case study in climate prediction*. Bulletin of American Meteorological Society, 91, 10, pp. 1413-1415.
- Palmer T.N., Shutts G.J., Hagedorn R., Doblas-Reyes F.J., Jung T., Leutbecher M., 2005: *Representing model uncertainty in weather and climate prediction*. Annual review of earth and planetary sciences, 33, pp. 163-193.

- Patt A. G., Schrag D. P., 2003: *Using specific language to describe risk and probability*. Climatic change, 61, pp. 17-30.
- Persson A., 2005: *The Coriolis Effect – a conflict between common sense and mathematics*. ICHM Symposium at the International Congress of History of Science, Beijing, China, July 2005.
- Persson A., Grazzini F., 2007: *User Guide to ECMWF forecast products*. Meteorological Bulletin M3.2, Version 4.0.
- Pennesi K., 2007: *Improving forecast communication. Linguistic and Cultural Considerations*. Bulletin of American Meteorological Society, 88, 7, pp. 1033-1044.
- Pessa E., Penna M.P., 1997: *La rappresentazione della conoscenza. Introduzione alla psicologia dei processi cognitivi*. Armando editore, Roma, pp. 168.
- Peterson C.R., Snapper K.J., Murphy A.H., 1972: *Credible interval temperature forecasts*. Bulletin of American Meteorological Society, 53, 10, pp. 966-970.
- Petit-Perrin F., 2005: *La météorologie de Lamarck*. Mémoire de Maîtrise Université Paris I Panthéon-Sorbonne U.F.R. d'histoire.
- Phillips B.D., Morrow B.H., 2005 : *Social science research needs: a focus on vulnerable populations, forecasting and warnings*. Hurricane Forecast Socio-economic Workshop, February 16-18, Pomona, California.
- Piattelli Palmarini M., 2005 : *Psicologia ed economia delle scelte*. Codice Edizioni, Torino, pp. 124.
- Pielke Jr. R.A., 1998: *What is a good forecast?*. Weatherzine, n.8.
- Pielke Jr. R.A., 2001: *The Role of Models in Prediction for Decision*. Cary Conference IX, 1-3 Maggio, Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY USA.
- Pielke Jr. R.A., 2002: *Policy, politics and perspective*. Nature, 416, pp. 367-368.
- Pielke Jr. R.A., 2003: *The role of models in prediction for decision*. in C. D. Canham, J. J. Cole, and W. K. Lauenroth, editors. Models in ecosystem science. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, pp. 111–135.
- Pielke Jr. R.A., 2006: *When Scientists Politicize Science*. Regulation, 29, 1, pp. 28-34.
- Pielke Jr. R.A., Conant R. T., 2003: *Best practices in prediction for decision-making: lessons from the atmospheric and earth sciences*. Ecology, 84(6), pp. 1351–1358.
- Poincaré H., 1902: *La Science et l'hypothèse*. Flammarion, Paris, pp. 256.
- Poincaré H., 1912: *Calcul des probabilités*. Editions Jacques Gabay, Sceaux, 1987, pp. 333.
- Poincaré H., 1908: *Science et Méthode*. Flammarion, Paris, pp. 314.
- Portela A., Rodriguez R., Benito A., 2006: *Analysing the presence of atmospheric sciences In spanish primary and secondary education text books*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 2-7 luglio 2006, Boulder, USA.
- Powell S.W., O'Hair H.D., 2008: *Communicating weather information to the public: people's reactions and understandings of weather information and terminology*. 3rd Symposium on Policy and Socioeconomic Impacts in the 88th AMS Annual Meeting, 20-24 January, New Orleans.
- Prigogine I., Stengers I., 1999: *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*. 3. Ed., Einaudi, Torino, pp.297.
- Prigogine I., 2003: *Le leggi del caos*. Laterza, Bari, pp. 118.
- Prigogine I., Stengers I., 2009: *Entre le temps et l'éternité*. Flammarion, Paris, pp. 302.
- Raimondi A., 2009: *The communicative process of weather forecasts issued in the probabilistic form*. Journal of Science Communication, 08(01) A03.
- Raimondi A., 2011: *Il contributo di Lamarck alla fondazione della meteorologia moderna*. In stampa.
- Rasmussen J., 2003: *Historical Development of the World Weather Watch*. Bulletin of the World Meteorological Organization, 52, 1.
- Reiter E., Sripada S., Hunter J., 2005: *Choosing words in computer-generated weather forecasts*. Artificial Intelligence, 167, 1-2, pp. 137-169.
- Riso M., 1999: *Parlare del tempo. Le previsioni meteorologiche in televisione*. RAI-ERI, Roma, pp. 216.
- Rivera Pérez A., 2003: *Predicción meteorológica y sociedad: algunos problemas de comunicación*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Roger J., 1985: *Lamarck et Jean-Jacques Rousseau*. Gesnerus, 42, pp. 369-381.
- Roulston M.S., Bolton G.E., Kleit A.N., Sears-Collins A.L., 2006: *A laboratory study of the benefits of including uncertainty information in weather forecasts*. Weather and Forecasting, 21, 2, pp. 116-122.
- Ruelle D., 1992: *Caso e caos*. Boringhieri, Torino, pp.185.
- Rumiati R., Bonini N., 2001: *Psicologia della decisione*. Il Mulino, Bologna, pp. 294.
- Sarewitz D., Pielke Jr. R.A., 1999: *Prediction in science and policy*. Technology in society, 21, pp. 121-133.



- Schneider T, Griffies S.M., 1999: *A conceptual framework for predictability studies*. Journal of Climate 12, 10, pp. 3133-3155.
- Schultz D.M., 2004: *Historical research in the atmospheric sciences. the value of literature reviews, libraries, and librarians*. Bulletin of American Meteorological Society, 85, 7, pp. 995-999.
- Settekorn W., 1997: *La carte, le point de vue e la conception du monde. Sur les bases cognitives de cartes météorologiques*. in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 89-106.
- Scoggins J. R., Vaughan W. V., 1971: *How some nonmeteorological professionals view meteorology and weather forecasting*. Bulletin of American Meteorological Society, 52, 10, pp. 974-979.
- Scurati A., 2010: *Gli anni che non stiamo vivendo*. Bompiani, Milano, pp.304.
- Sinaceur M., Heath C., Cole S., 2005: *Emotional and deliberative reactions to a public crisis. Mad cow disease in France*. Psychological Science, 16, 3, pp. 247-254.
- Smith, L., 2008: *Caos*. Codice Edizioni, Torino, pp. 193.
- Sorensen J.H., 2000: *Hazard warning systems: review of 20 years of progress*. Natural hazards review, pp. 119-125.
- Sottocorona P., 1997: *Una finestra sul cielo. Manuale di meteorologia*. Editrice Incontri Nautici, Roma, pp. 89.
- Sottocorona P., 2010: *Cosa fanno le nuvole? Un viaggio per scoprire insieme che tempo fa*. Feltrinelli, Milano, pp. 140.
- Spekat A., Wieringa J., 2003: *Meteorology in European school curricula*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Stewart A.E., 2009: *Minding the weather. The measurement of weather salience*. Bulletin of American Meteorological Society, 90, 12, pp. 1833-1841.
- Stewart I., 2009: *Dio gioca a dadi? La nuova matematica del caos*. 2. Ed., Bollati Boringhieri, Torino, pp. 480.
- Stewart T.R., 1997: *Forecast value: descriptive decision studies*. In Economic value of weather and climate forecasts, Cambridge University Press, pp. 147-180.
- Stewart T.R., Roebber P.J., Bosart L.F., 1997: *The Importance of the Task in Analyzing Expert Judgment*. Organizational behavior and human decision processes, 69, 3, pp. 205-219.
- Stewart T.R., 2000 : *Uncertainty, judgment and error in prediction*. In Prediction, Science, Decision Making and the future of the nature. Ed. D. Sarewitz, R.A. Pielke Jr., R.J. Byerly, Island Press, Washington USA, pp. 41-57.
- Stewart T. R., Pielke R. Jr., Nath R., 2004: *Understanding user decision making and the value of improved precipitation forecasts. Lessons from a case study*. Bulletin of American Meteorological Society, 85, 2, pp. 223-235.
- Szyfman L., 1981: *La révolution accomplie par Lamarck dans les sciences naturelles et philosophiques*. In Lamarck et son temps, Lamarck et notre temps, Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, pp. 103-117.
- Szyfman L., 1984 : *Lamarck et son époque*. Masson, Paris, pp. 448.
- Thompson J. C., Brier G. W., 1955: *The economic utility of weather forecasts*. Monthly Weather Review, 83, 11, pp. 249-254.
- Traverso V., 1995: *La pluie et le beau temps dans les conversations quotidiennes. Aspects rituels et thématiques.*, in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 145-165.
- Traynor P., 2008 : *Characterizing the Limitations of Third-Party EAS Over Cellular Text Messaging Services*. [http://safety-services.ucdavis.edu/emergency-management/dru-media/Characterizing\\_the\\_Limitations%20of%203rd%20Party%20EAS.pdf](http://safety-services.ucdavis.edu/emergency-management/dru-media/Characterizing_the_Limitations%20of%203rd%20Party%20EAS.pdf).
- Trentini M., 2006: *Rischio e società*. Carocci.
- Twiman M., Harvey N., Harries C., 2008: *Trust in motives, trust in competence: Separate factors determining the effectiveness of risk communication*. Judgment and Decision Making, 3, 1, pp. 111–120.
- Van Bussum Jr. L., 1999: *A composite look at weather surveys: using several weather surveys to get an estimate of public opinion*. Western region technical attachment, No. 99-20, NWSO, Sacramento CA.
- Viallon P., Jannet A.M., 1997: *La météo entre science et sens commun*. in La médiatisation de l'information scientifique. Le cas de la météo., Presse universitaire du Mirail, Toulouse, pp. 3-18.
- Visconti L., Marzano F.S., 2008: *An independent overview of the National Weather Service in Italy*. Bulletin of American Meteorological Society, 89, 9, pp. 1279-1284.
- Vogel B., 2009: *Bibliography of Recent Literature in the History of Meteorology. Twenty Six Years, 1983-2008*. History of Meteorology, 5, pp. 23-125.

- Walker M., 2003: *The educational rôle of a meteorological society in the early 21st century*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Walssten T.S., Budescu D.V., Rapoport A., Zwick R., Forsyth B., 1986: *Measuring the vague meaning of probability terms*. Journal of experimental psychology, 115, 4, pp. 348-365.
- Walssten T.S., Budescu D.V., Zwick R., Kemp S.M., 1993: *Preferences and reasons for communicating probabilistic information in verbal or numerical terms*. Bulletin of the Psychonomic Society, 31, 22, pp. 135-138.
- Wesson C.J., Pulford B.D., 2009: *Verbal expressions of confidence and doubt*. Psychological Reports, 105, pp. 151-160.
- Westefeld J.S., Less A., Ansley T., Yi H.S., 2006: *Severe weather fobia*. Bulletin of American Meteorological Society, 87, 6, pp. 747-749.
- Wilks D.S., 2001: *A skill score based on economic value for probability forecast*. Meteorology applied, 8, pp. 208-219.
- Wilks D.S., 2006: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. Academic Press, Oxford, pp. 648.
- Wilson K., 2002: *Forecasting the future. How Television weathercasters' attitude and beliefs about climate change affect their cognitive knowledge on the science*. Science Communication, 24, 2, pp. 246-268.
- Wilson K. 2006: *Seals of (dis)approval: television weathercasters debate the value of voluntary credentials*. National weather digest, 30, pp. 100-107.
- Wilson K., 2008: *Television weathercasters as science communicators*. Public Understand. Sci., 17, pp. 73-87.
- Windschitl P.D., Wells G.L., 1996: *Measuring psychological uncertainty: verbal versus numerical methods*. Journal of experimental psychology: Applied, 2, 4, pp. 343-364.
- Windschitl P.D., Wells G.L., 1998: *The alternative-outcomes effect*. Journal of Personality and Social Psychology, 75, 6, pp. 1411-1423.
- Witteman C., Renooij S., 2003: *Evaluation of a verbal-numeric probability scale*. International Journal of Approximate Reasoning, 33, pp. 117-131.
- World Meteorological Organization, 2006: *Public weather services strategy for developing public education and outreach*. PWS-14, WMO/TD No. 1354.
- World Meteorological Organization, 2008: *Guidelines on communicating forecast uncertainty*. PWS-18, WMO/TD No. 1422.
- Yagüe C, Serrano E., Zurita E., 2003: *Meteorología y climatología en la ESO (educación secundaria obligatoria)*. VI International Conference on school and popular meteorological and oceanographic education, 7-11 luglio 2003, Madrid.
- Zeng X., Pielke R.A., Eykholt R., 1993: *Chaos theory and its applications to the atmosphere*. Bulletin of American Meteorological Society, 74, 4, pp. 631-644.