



La gestione dell'incertezza climatica

Le incertezze nelle informazioni sul clima

Dati e informazioni per supportare un **processo decisionale** sono sempre associati a **incertezze** che devono pertanto essere prese in considerazione:

- come usare i dati?
- quali decisioni?

Il dibattito tra i **responsabili delle decisioni** e le **parti coinvolte** su come affrontare l'incertezza nel processo di pianificazione è un elemento cruciale del processo decisionale.

Affrontare l'incertezza **non può mai essere ridotto ad un semplice libro di ricette.**



L'incertezza si riflette su tutta la **pianificazione** che si riferisce all'informazione climatica:

Piani di adattamento, recepimento della Direttiva UE 2007/60 sulle alluvioni, piani energetici, piani di gestione del rischio, sistemi di allerta, pianificazione territoriale,...

Gestire l'incertezza

Di fronte all'incertezza delle **informazioni climatiche** si esige dagli scienziati del clima di **migliorare la conoscenza** e di fornire, al più presto, **previsioni più affidabili** sulle condizioni future!!!



Sfortunatamente, anche se la conoscenza migliora e migliorerà, **l'incertezza rimarrà** inerente al processo decisionale dell'adattamento.

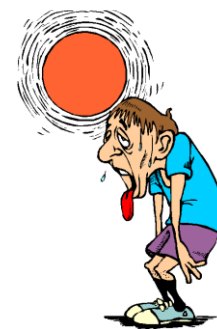
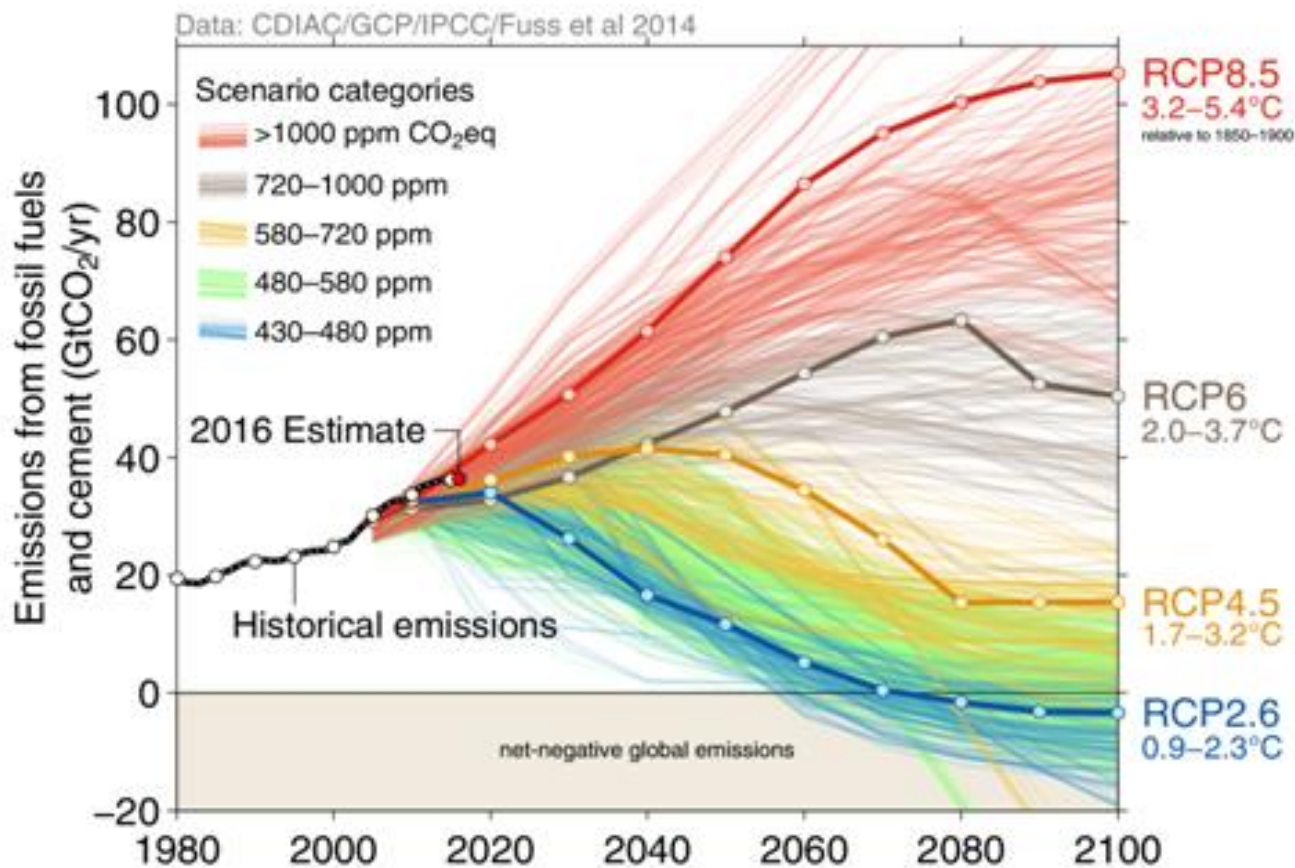
In molti casi le decisioni (es. la sostituzione di infrastrutture esistenti) non possono essere ritardate nella speranza che diventino disponibili informazioni più certe!!!

Occorre quindi imparare a gestire l'incertezza!!!

Perché c'è incertezza nelle informazioni sul clima?

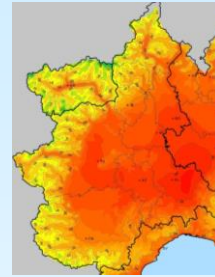
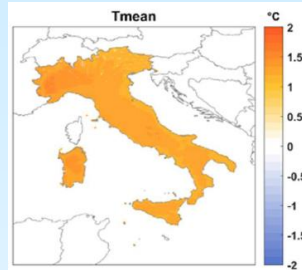
- 1) **Variabilità naturale del clima** derivante da processi naturali all'interno del sistema climatico che causano cambiamenti climatici su scale temporali relativamente brevi (**multi model simulations**)
- 2) Le **emissioni future di gas a effetto serra** derivanti dall'incertezza sulle future emissioni antropiche che diventa una fonte dominante di incertezza su scale temporali di **50 anni** o più mentre nei prox **15-20 anni** il clima è dominato dalle emissioni storiche e dalla variabilità naturale (**Representative Concentration Pathways RCPs**)
- 3) **Modellazione dell'incertezza** derivante dalla comprensione incompleta dei processi del sistema terrestre e dalla rappresentazione incompleta di questi processi nei modelli climatici
- 4) Processi di **downscaling**: sia i modelli climatici regionali che le tecniche di tipo statistico ereditano errori dai modelli globali che li guidano

Stima degli aumenti di temperatura in funzione degli scenari di emissioni attesi

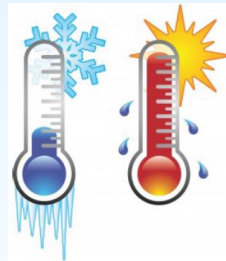


L'evoluzione dell'utilizzo della modellistica climatica oggi ci consente di constatare in generale che possiamo avere **maggiore confidenza**:

- nelle proiezioni per le **regioni più grandi** rispetto a **regioni più limitate**

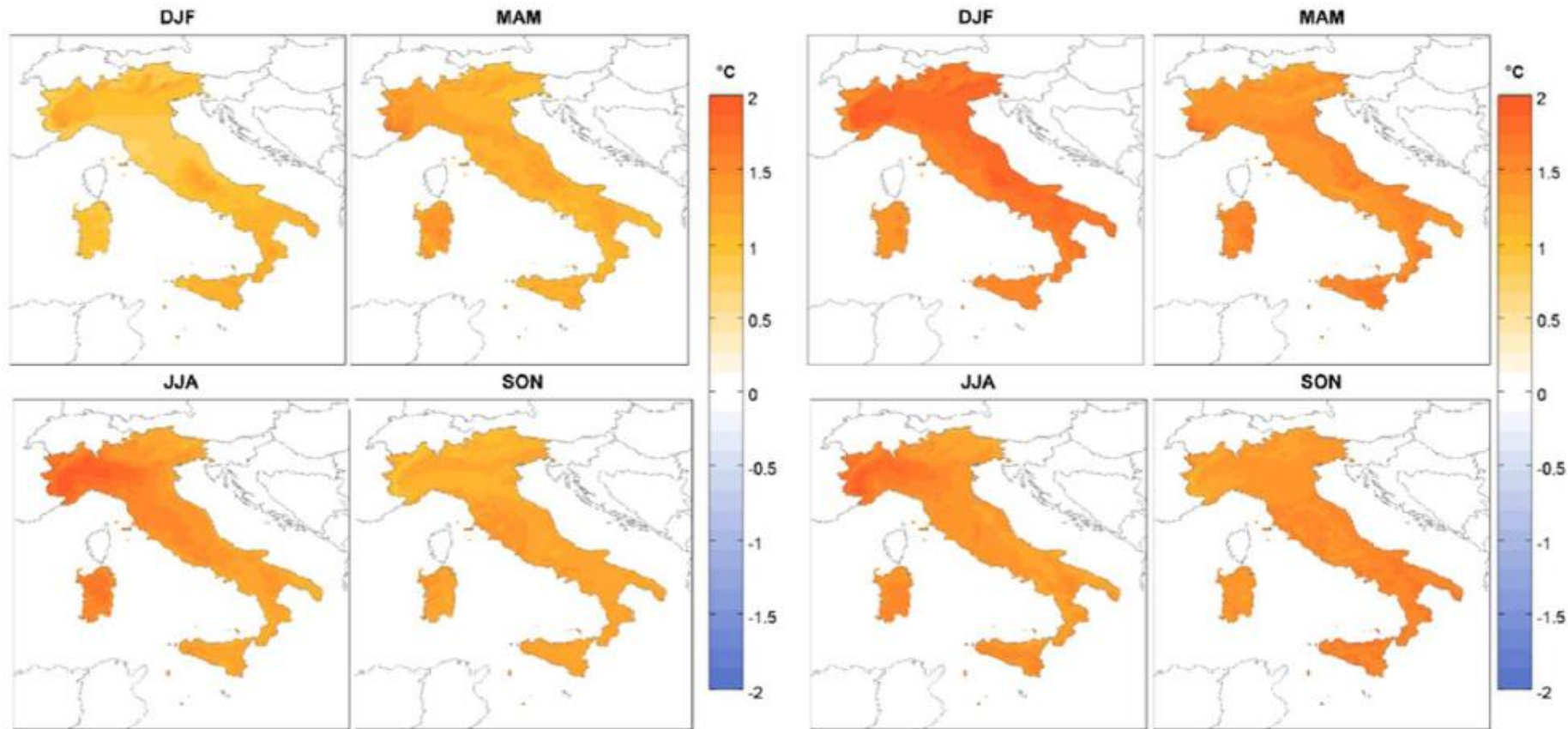


- in proiezioni di **temperatura** rispetto a quelle per le **precipitazioni**



- per **cambiamenti graduali delle condizioni medie** di quanto possiamo fare per **eventi meteorologici estremi**

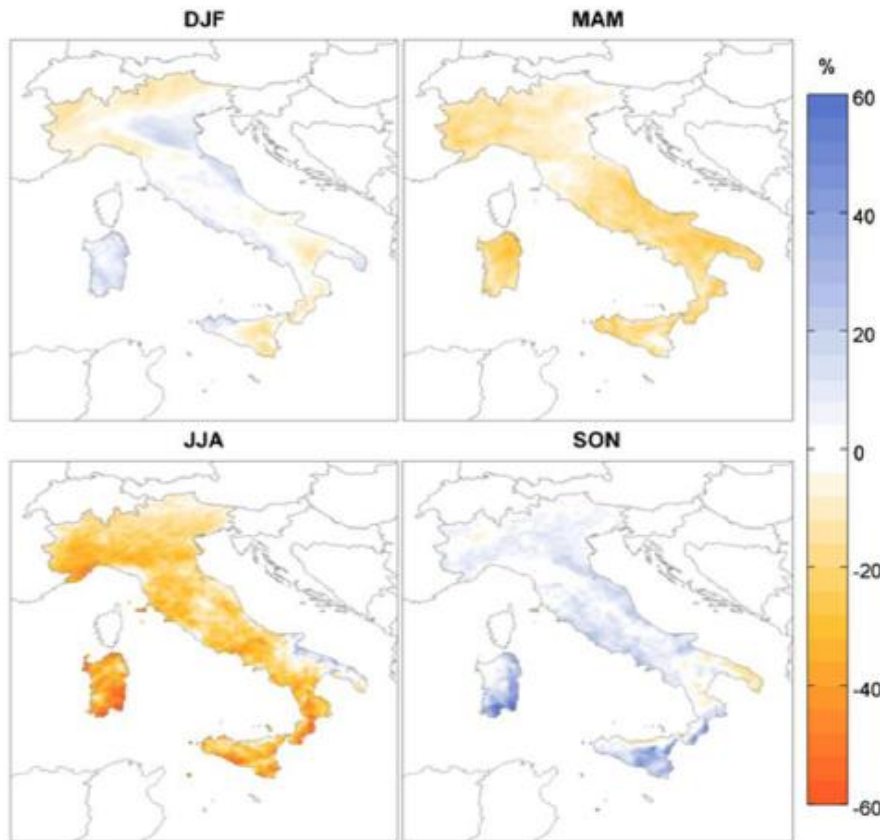


RCP4.5**RCP8.5****TEMPERATURA**

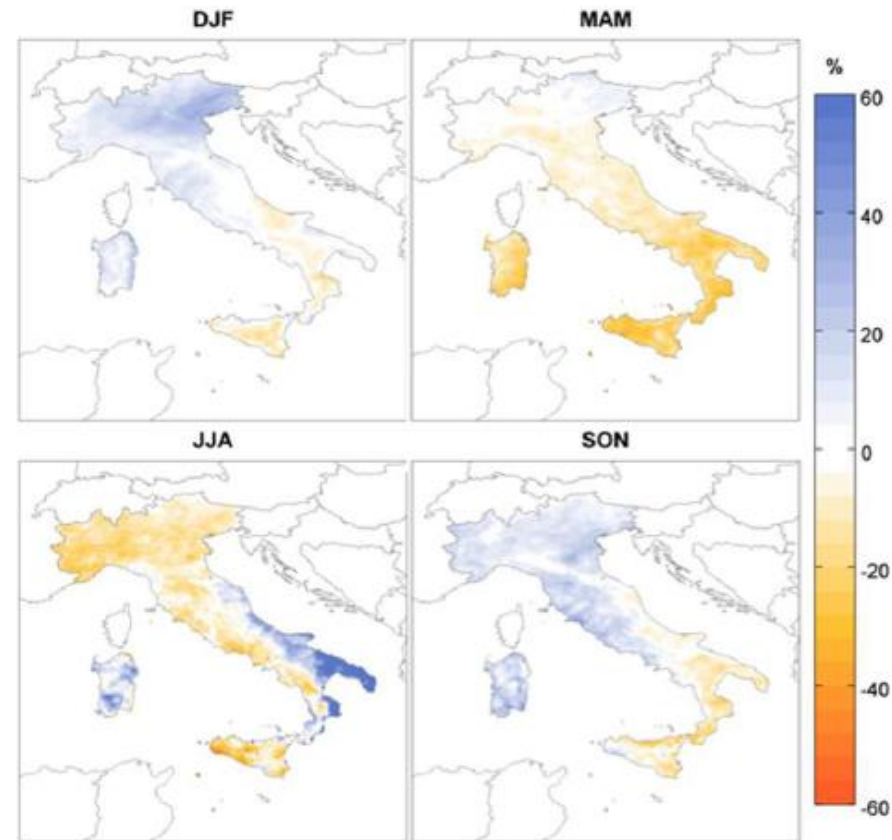
Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle *temperature medie* per il periodo *2021-2050*, rispetto al periodo di riferimento *1981-2010*, per gli scenari *RCP4.5* ed *RCP8.5*.

**Modello RCM COSMO CLM nella configurazione ottimizzata dal CMCC sull'Italia
(Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici 2018)**

RCP4.5



RCP8.5



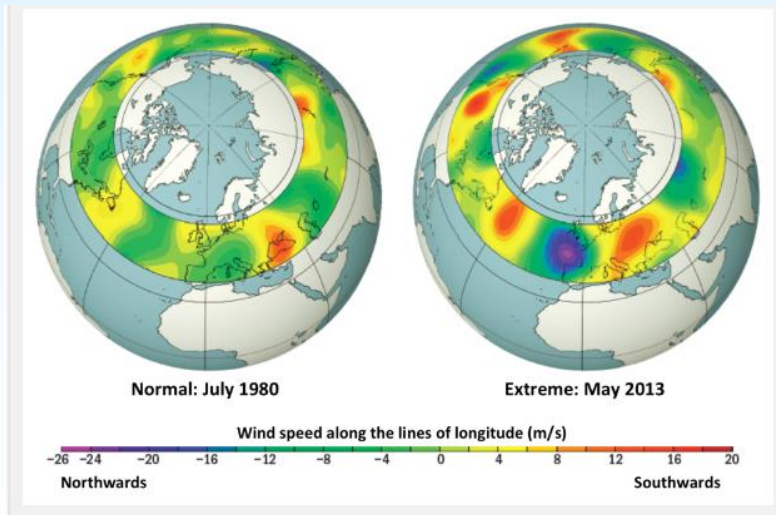
Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.

**Modello RCM COSMO CLM nella configurazione ottimizzata dal CMCC sull'Italia
(Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici 2018)**

La ricerca continua...

Gli eventi estremi sono associati agli impatti del cambiamento climatico sulla circolazione generale dell'atmosfera

In pillole: si scalda troppo l'Artico....ne segue che si modifica il gradiente in latitudine della temperatura in bassa atmosfera.....ne segue che si modifica la struttura della *jet stream* in quota....ne segue che si mantengono per più tempo situazioni di blocco.....ne seguono **ondate di calore** o di **piogge intense** che si protraggono.....



Extreme weather events linked to climate change impact on the jet stream

27 marzo 2017 – Michael E. Mann

On the left is an image of the global circulation pattern on a normal day. On the right is the image of the global circulation pattern when extreme weather occurs. The pattern on the right shows extreme patterns of wind speeds going north and south, while the normal pattern on the left shows moderate speed winds in both the north and south directions.



Quali sono le fonti di incertezza nella pianificazione dell'adattamento?

Le incertezze **sui dati e le informazioni** derivano da una serie di fonti:

- conoscenza imperfetta
- variabilità intrinseca dei sistemi climatici, economici, sociali e ambientali.

Vi sono numerose altre fonti di incertezza:

- le **tendenze sociali, economiche e tecniche**
- i potenziali cambiamenti nel **sistema legale, fiscale e normativo**
- la valutazione delle attuali **vulnerabilità** agli impatti della variabilità climatica e all'individuazione e valutazione delle **risposte adattive**

Ci sarà sempre un **elemento di incertezza** nella pianificazione dell'adattamento e nel processo decisionale.

Ma le decisioni di adattamento devono essere prese ora, in particolare quelle con implicazioni a lungo termine: quindi **le decisioni devono essere prese con informazioni imperfette!!!**

Non sapremo per un po' di tempo se sono state prese le giuste decisioni e scelte: **il vero test arriverà solo in futuro!!!**

Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici 2018

Dissesto geologico, idrologico e idraulico

Fattori che rendono complessa e incerta la stima della variazione di occorrenza e magnitudo dei fenomeni di dissesto:

1) Peculiarità del **territorio italiano** (geomorfologia, meteorologia e climatologia)

2) **Fattori antropici**: consumo del suolo, disboscamento, abbandono delle aree montane, agricoltura intensiva,...

Così la **vulnerabilità** dei territori è aumentata ed è cresciuta la loro esposizione al rischio

3) quantità e qualità delle **serie storiche di osservazioni**

4) carenze delle attuali **catene modellistiche di simulazione climatica**



Quali sono i modi per tenere in considerazione l'incertezza nel processo decisionale?

Non esiste un approccio di pianificazione migliore di altri ...

Ci sono approcci che offrono un'alternativa in situazioni in cui non esiste una certezza sufficiente per determinare senza ambiguità la soluzione migliore.

1) **Gestione adattativa**

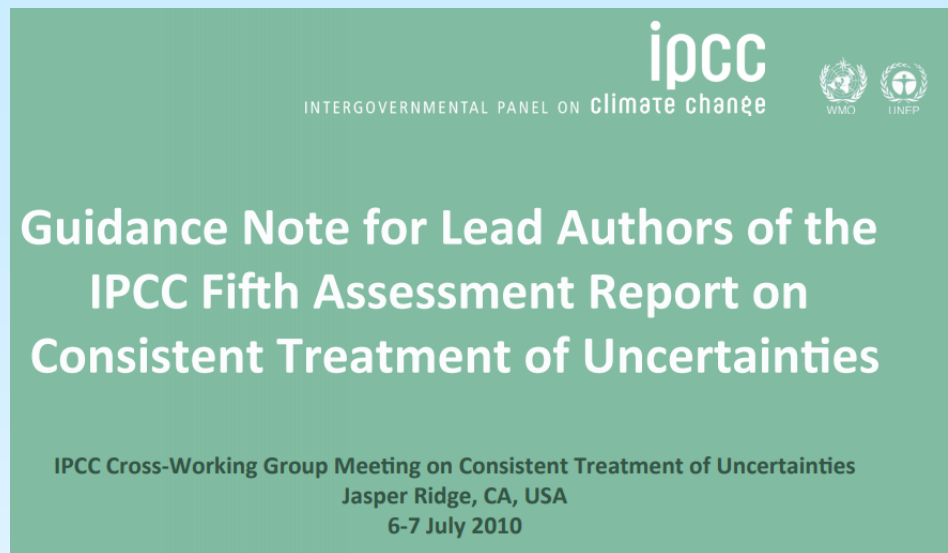
Strategia che può essere modificata per ottenere prestazioni migliori man mano che si impara di più sulle questioni in discussione e su come si sta svolgendo il futuro.

2) **Pianificazione dello scenario**

Di fronte a una profonda incertezza, i decisori possono scegliere di considerare diversi risultati plausibili attraverso analisi di scenario.

3) **Strategie robuste o resilienti**

Questo approccio identifica la gamma di possibili circostanze future che si potrebbero affrontare, e quindi cerca di identificare strategie che funzionino ragionevolmente bene in questo range.



L'AR5 si baserà su **due parametri** per comunicare il **grado di certezza nei risultati chiave**:

1) **Confidenza nella validità di un'affermazione**, basata sul tipo, quantità, qualità e coerenza delle prove (ad esempio, comprensione meccanicistica, teoria, dati, modelli, giudizio di esperti) e il grado di accordo. La confidenza è espressa qualitativamente.

2) **Misure quantificate di incertezza in un risultato** espresso probabilisticamente (basato su analisi statistiche di osservazioni o risultati di modelli, o giudizio di esperti)

Come vengono quantificate le incertezze?

La quantificazione non può eliminare l'incertezza, ma può aiutare a capire i livelli di incertezza con cui abbiamo a che fare.

Table 1. Likelihood Scale

Term*	Likelihood of the Outcome
<i>Virtually certain</i>	99-100% probability
<i>Very likely</i>	90-100% probability
<i>Likely</i>	66-100% probability
<i>About as likely as not</i>	33 to 66% probability
<i>Unlikely</i>	0-33% probability
<i>Very unlikely</i>	0-10% probability
<i>Exceptionally unlikely</i>	0-1% probability

*“The period from 1983 to 2012 was **likely** the warmest 30-year period of the last 1400 years in the Northern Hemisphere “*

Come può essere presentata l'incertezza?

Uno dei compiti per i comunicatori è quello di **aiutare il pubblico** a capire ciò che è noto con un **alto grado di sicurezza** e ciò che è relativamente **poco compreso**.

Gli scienziati del clima che lavorano all'interno dell'IPCC hanno adottato un lessico per comunicare il grado di confidenza delle loro affermazioni:

Agreement ↑	High agreement Limited evidence	High agreement Medium evidence	High agreement Robust evidence
	Medium agreement Limited evidence	Medium agreement Medium evidence	Medium agreement Robust evidence
	Low agreement Limited evidence	Low agreement Medium evidence	Low agreement Robust evidence
	Evidence (type, amount, quality, consistency) →		

*“Northern Hemisphere spring snow cover has continued to decrease in extent (**high confidence**)”*

- "**confidenza molto alta**“: quando vi è una buona dose di accordo e con abbondanza di prove
- "**confidenza molto bassa**“: quando vi è meno accordo e con prove limitate

Questo linguaggio è ora più ampiamente utilizzato nella descrizione dei cambiamenti climatici, ma pone ancora sfide di comunicazione.

La comunicazione dell'incertezza

Quando si informa sulle decisioni di adattamento è importante comunicare anche le **implicazioni delle incertezze**.

Consapevolezza nei decisori che ci saranno **altre fonti di incertezza** rilevanti per le decisioni di adattamento (es. dati demografici, attività economica, legislazione)

Rassicurare i responsabili dell'attuazione delle decisioni di adattamento che **sono state fatte scelte appropriate**: basata sulle migliori prove disponibili, anche se tale prova può essere incompleta o incerta.

Comprendere le incertezze, supportato da una comunicazione efficace, dovrebbe consentire risposte migliori e più flessibili.



Consigli per la comunicazione

Capire il pubblico è fondamentale:

- Alcune decisioni richiederanno poche, se non nessuna, informazione sull'incertezza. Ad esempio, "**le estati saranno generalmente più calde**" o "**la tendenza indica più precipitazioni autunnali**" potrebbe essere sufficiente per alcuni tipi di pubblico e di decisioni da assumere.
- Altre decisioni possono richiedere informazioni più dettagliate, relative a regioni particolari, scadenze o variabili. In questi casi, è probabile che la comprensione delle fonti di incertezza sia più importante.

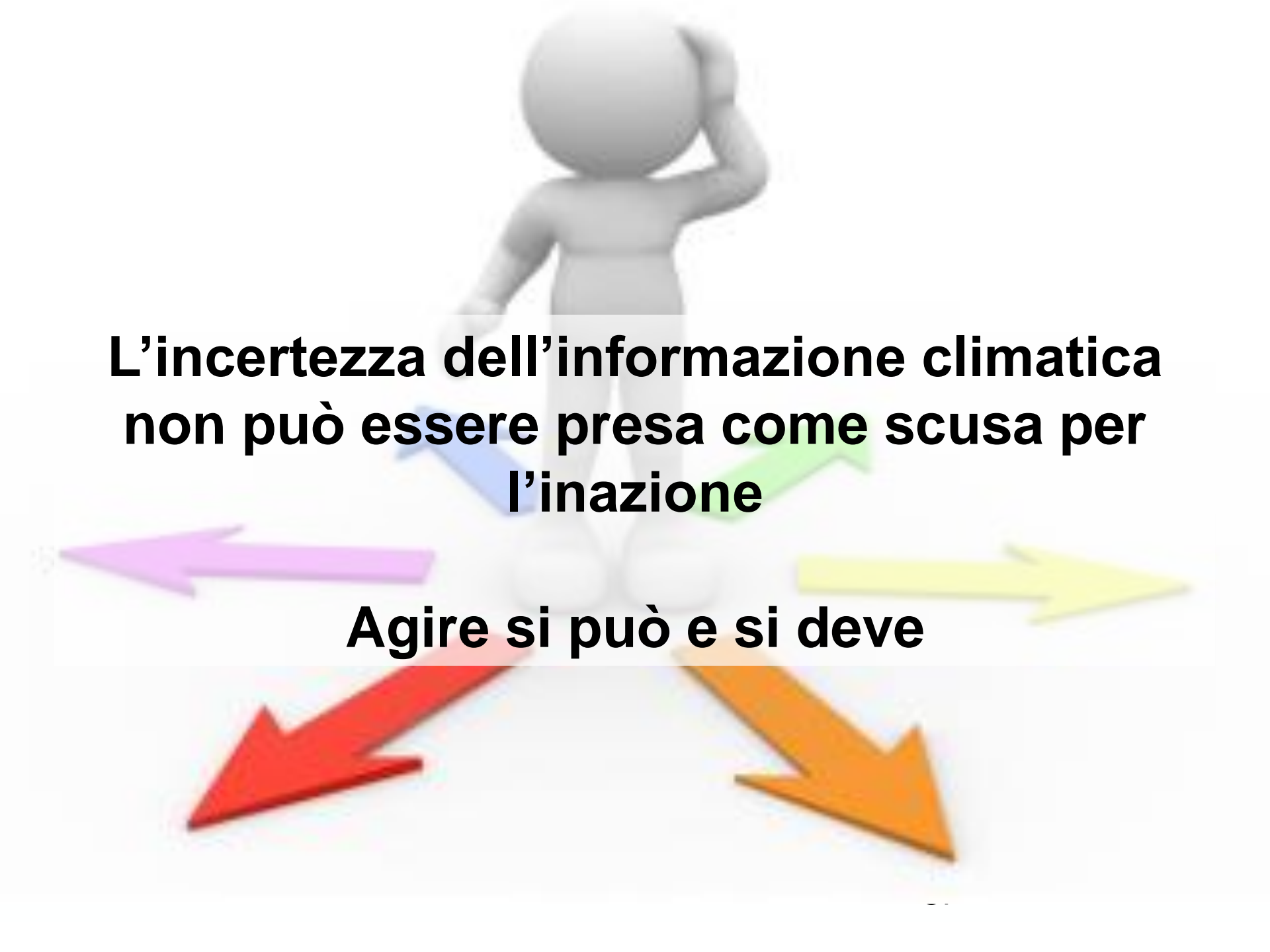
Avvicinarsi con cautela ai media!

I media possono essere una risorsa utile attraverso cui generare supporto per le strategie e le opzioni di adattamento. Tuttavia, può anche essere un mezzo difficile attraverso il quale ritrarre con precisione la natura delle incertezze.



Comunicazione **efficace** e **onesta** verso gli utenti in cui la natura delle decisioni e i **punti di forza** (e di debolezza) siano **trasparenti** e **compresi da tutti**.





**L'incertezza dell'informazione climatica
non può essere presa come scusa per
l'inazione**

Agire si può e si deve