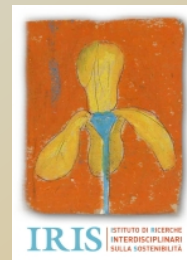


**Torino – novembre 2011    SSST – 2° anno**

(Elena Camino e Alice Benessia)

Dalla scienza tradizionale a quella inter- e trans-disciplinare  
Dalla 'sustainability science' alla 'scienza post-normale'

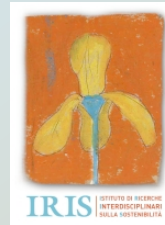


IRIS: [www.iris.unito.it](http://www.iris.unito.it)

E. Camino: [elena.camino@unito.it](mailto:elena.camino@unito.it)

A. Benessia: [abenessia@yahoo.it](mailto:abenessia@yahoo.it)

SOSTENIBILITÀ  
UN DIALOGO TRA SCIENZA E DEMOCRAZIA



# Decidere in condizioni di incertezza

Il ruolo della scienza nelle questioni  
socio-ambientali complesse e controverse

*Alice Benessia*

# DAL MODELLO MODERNO AL MODELLO POST-NORMALE



dalla scienza *'PURA'*  
alla tecnoscienza *IMPRENDITORIALE*

dalla tecnologia a *BASSA POTENZA*  
alla tecnoscienza ad *ALTA POTENZA*

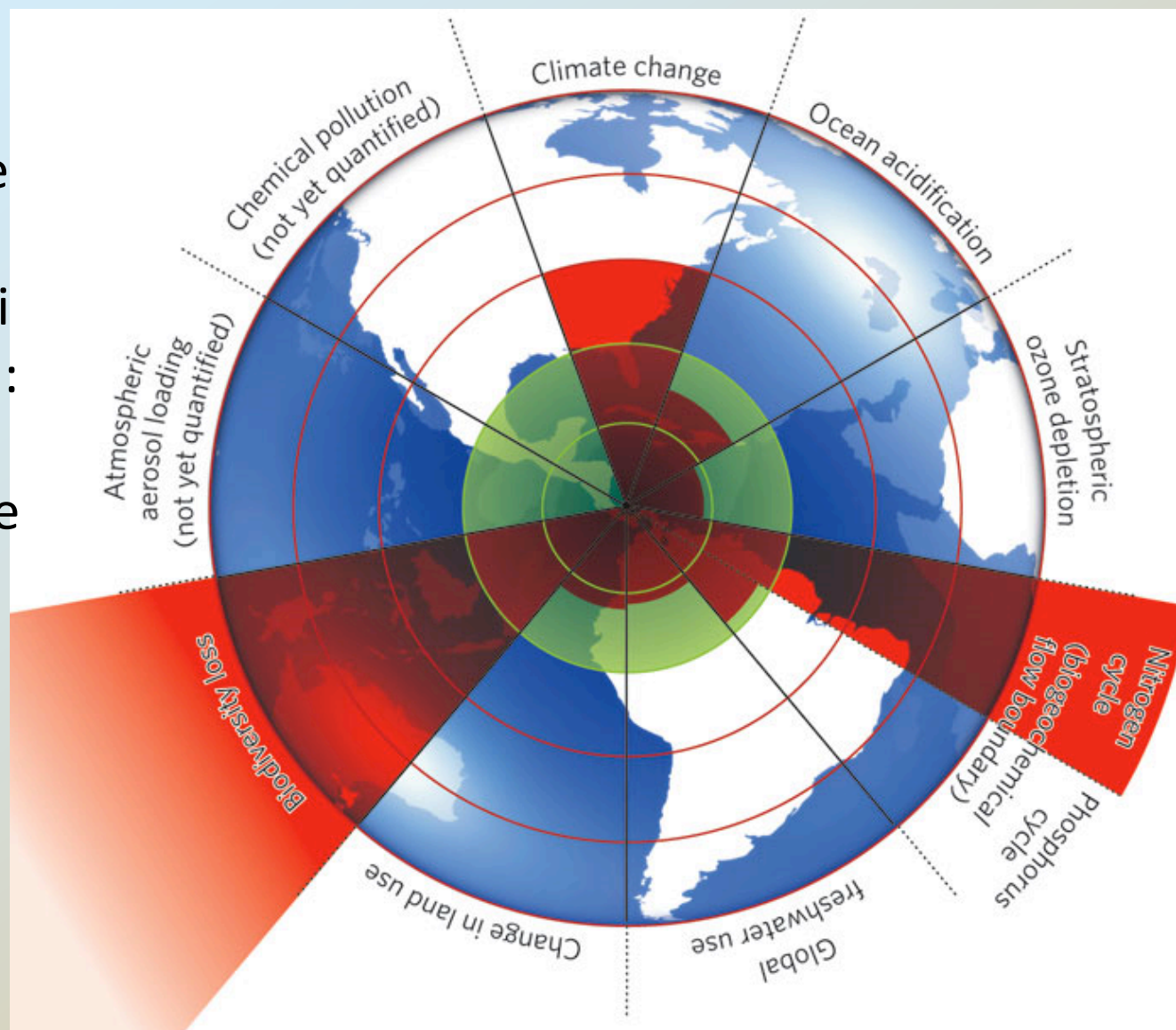
dall'esperimento in *LABORATORIO*  
all'esperimento sul *PLANETA*

COMPLESSITÀ

INDETERMINATEZZA

IRREVERSIBILITÀ

Nel 2009 sono state identificate e quantificate le **soglie biofisiche** di 10 processi globali: superarle può avere conseguenze disastrose per l'umanità.



Rockström et al. **A safe operating space for humanity**  
*Nature* **461**, 472-475 (24 September 2009)



1. Cambiamento climatico
2. Perdita di biodiversità
3. Perturbazioni del ciclo dell'azoto
4. Inquinamento chimico
5. Carico di aerosol in atmosfera
6. Acidificazione degli oceani
7. Assottigliamento dello strato di ozono
8. Cambiamento di uso delle terre
9. Cambiamento di uso delle acque dolci
10. Variazioni del ciclo bio-geo-chimico del fosforo

CHI DECIDE CHE COSA È SCIENZA?  
CHI DECIDE QUAL È LA CONOSCENZA RILEVANTE?

GRAINN

*Genetics, Robotics, Artificial Intelligence,  
Nanotechnology, Neuroscience*

M&M

*Malevolence & Muddle*

SHEE

*Sustainability, Health, Environment, Ethics*

## GRAINN

*scienza specialistica*  
*approccio riduzionistico-lineare*  
*alta potenza*

## M&M

*sicurezza (safety e security)*  
*rischio*  
*incertezza*  
*ignoranza*

## SHEE

*conoscenza inter e trans-disciplinare*  
*approccio sistemico-complesso*  
*bassa potenza*

GRAINN

*Che cosa? Come? Perché?*

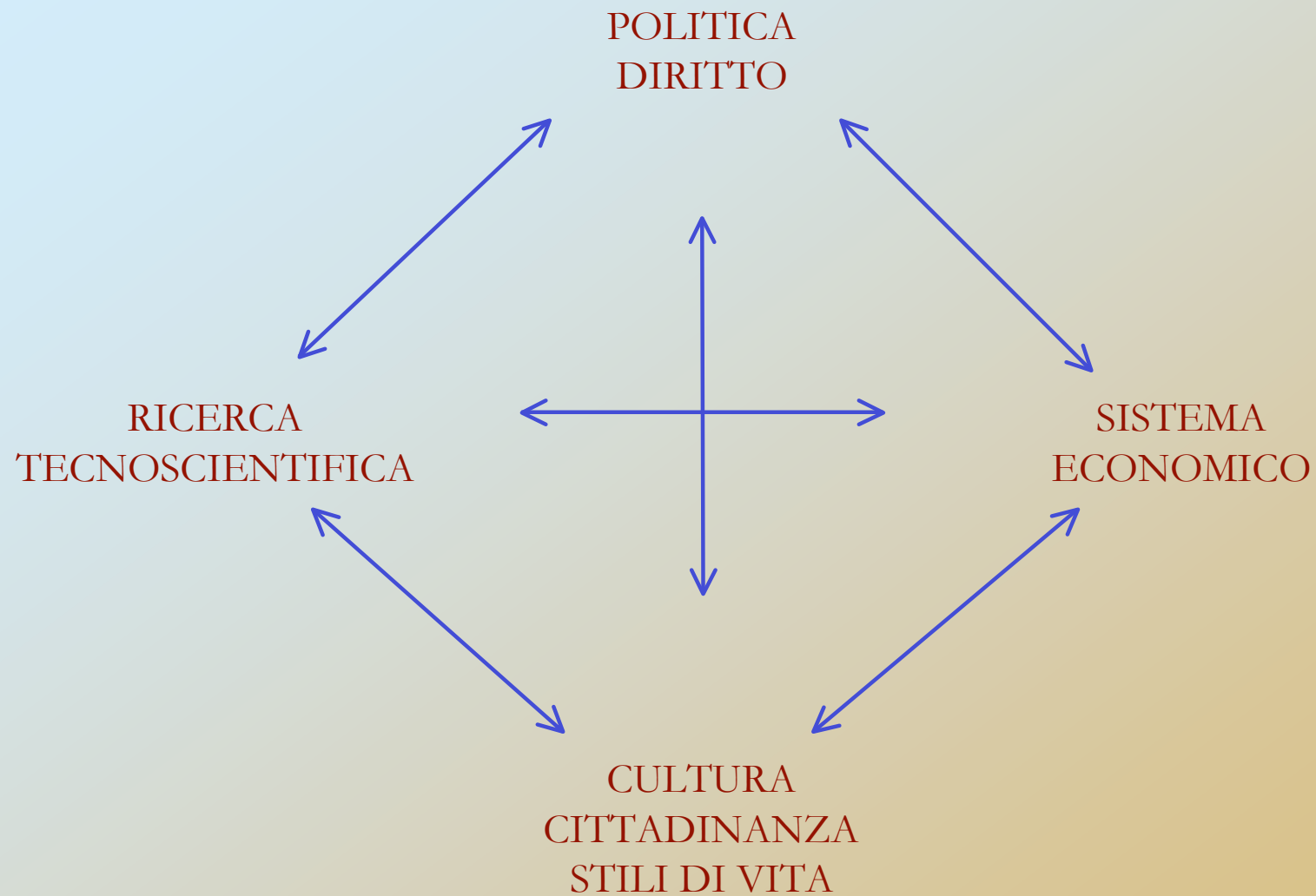
SHEE

*Che cosa accadrebbe se...? (What if?)*

*E se invece...? (What about?)*

*Che cosa è 'meglio'?*





## SISTEMI SOCIO-AMBIENTALI

*Sistema: una concettualizzazione di una porzione di realtà in termini di un insieme di elementi correlati tra loro.*

*Ambiente-società: Unità fondamentali nel contesto della sostenibilità*

## COMPLESSITÀ

*Insieme di proprietà dinamiche che coinvolgono i componenti e le interazioni tra componenti del sistema.*

## CONTROVERSIA

*Esistenza di priorità, finalità, valori, modalità di concettualizzazione ed espressione diversi che riguardano la medesima questione.*

*Un sistema è **semplice** quando è possibile descriverlo con un'unica prospettiva o descrizione e con un modello standard (analitico) che lo descrive con un'operazione di routine.*

*Un sistema è **complicato** quando è ancora possibile descriverlo mediante una prospettiva singola, ma non è sufficiente un modello standard anche se si può migliorarne la descrizione per approssimazioni, simulazioni.*

un sistema *COMPLESSO*  
*NON È* un sistema molto *COMPLICATO*

*\*Non linearità:* l'entità della reazione  
(effetto) non è proporzionale all'entità  
dell'azione (causa).

*\*Emergenza:* “il tutto è più della somma  
delle parti”

*\*Auto-organizzazione:* i componenti in  
interazione producono strutture e  
comportamenti coordinati su larga scala.

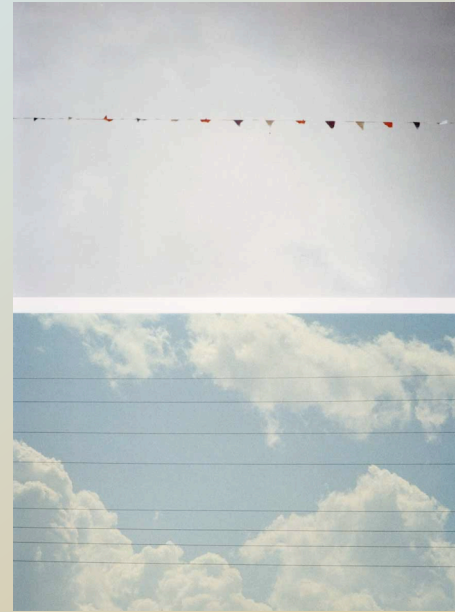


*Molteplicità di scale:* forte accoppiamento tra livelli diversi e dunque il sistema deve essere analizzato e/o gestito a più di una scala simultaneamente.

*Riflessività:* esistenza di comportamenti finalizzati che coinvolgono diversi attori.

*Molteplicità di prospettive legittime:* dipendenza dal contesto, diversi stake holders.

# La scienza e la sfera decisionale



La repubblica della scienza  
Il modello precauzionale  
La scienza post-normale

# Il modello moderno

La repubblica della scienza

# Il modello moderno

La scienza produce conoscenza neutrale ed oggettiva attraverso la libera condivisione e discussione all'interno di una comunità di pari.

La comunità si auto-governa senza alcuna forma di coercizione o di autorità altra dalla conoscenza medesima.

L'incertezza e l'ignoranza sono marginali e isolabili.

La sfera normativa è concepita soltanto come automatica applicazione di una conoscenza validata autonomamente (decisione o norma 'tecnica').

Dal vero della scienza discende il giusto della politica.

*“Science speaks truth to power”*



# Il modello precauzionale

decidere in condizioni di incertezza

## Principio 15

### Dichiarazione di Rio su Ambiente e Sviluppo 1992

*Laddove vi siano minacce di danni seri o irreversibili, la mancanza di una piena certezza scientifica non dovrà essere usata come motivo per ritardare il ricorso a misure economicamente efficaci per la prevenzione del deterioramento ambientale (Commission of the European Communities 2000).*

# Decidere in mancanza di ‘piena conoscenza’

(R. Smith, B. Wynne 1989)

- . Rischio: le variabili principali sono note, le rispettive probabilità di diversi eventi sono quantificate.
- . Incertezza: sono note le variabili ma le probabilità non sono quantificabili ovvero sono note le probabilità di diverse valutazioni di rischio.
- . Ignoranza: ‘*Unknown unknowns*’ (Agenzia Europea per l’ambiente, 2001). Le variabili principali sono ignote dunque a maggior ragione gli eventi.
- . Indeterminatezza: la caratteristica di dipendenza dal contesto disciplinare, socio-culturale di ogni conoscenza, eccesso di oggettività (Sarewitz 2004).

Da una scienza a due valori ad una scienza a tre valori  
vero/falso/incerto

### Scelta politica

è meglio rinunciare ad un possibile progresso tecnologico, e quindi perdere delle occasioni di investimento, piuttosto che investire e poi, in caso di errore non previsto e non prevedibile, trovarsi di fronte a danni non rimediabili.

Nel 2000 PP diventa principio di responsabilità politica:  
alcuni tipi di rischio sono  
*“incompatibili all’alto livello di protezione scelto dalla Comunità Europea”*



La “mancanza di piena conoscenza” viene intesa come un’incertezza tecnica, ovvero come una condizione transitoria, da attribuire a una temporanea difficoltà metodologica, nella raccolta dei dati e nella capacità di aggregarli.

L’incertezza è provvisoria e circostanziale dunque eliminabile.

La sfera normativa è concepita per riempire i *gap* provvisori cognitivi della sfera scientifica.

## Fondamento psicologico del PP *euristica della paura*

quando ci si confronta con la mancanza di piena conoscenza è *più responsabile* ascoltare le profezie infauste rispetto a quelle positive  
ovvero è più responsabile la paura rispetto alla speranza.

L'ignoto ha una valenza puramente psicologica

certezza = razionalità  
incertezza = irrazionalità

La certezza è l'unico principio cognitivo fondante.

## I limiti del modello precauzionale

Il modello di scienza normato dal PP è di tipo moderno: l'ignoto è intrinsecamente provvisorio.

Il PP può essere evocato solo per via istituzionale dalla Commissione Europea e non si garantisce nessun potere giuridico ai cittadini (consultazioni popolari - ricerca di consenso).

L'euristica della paura domina il dibattito sul PP.

# Il modello post-normale

scienza e democrazia

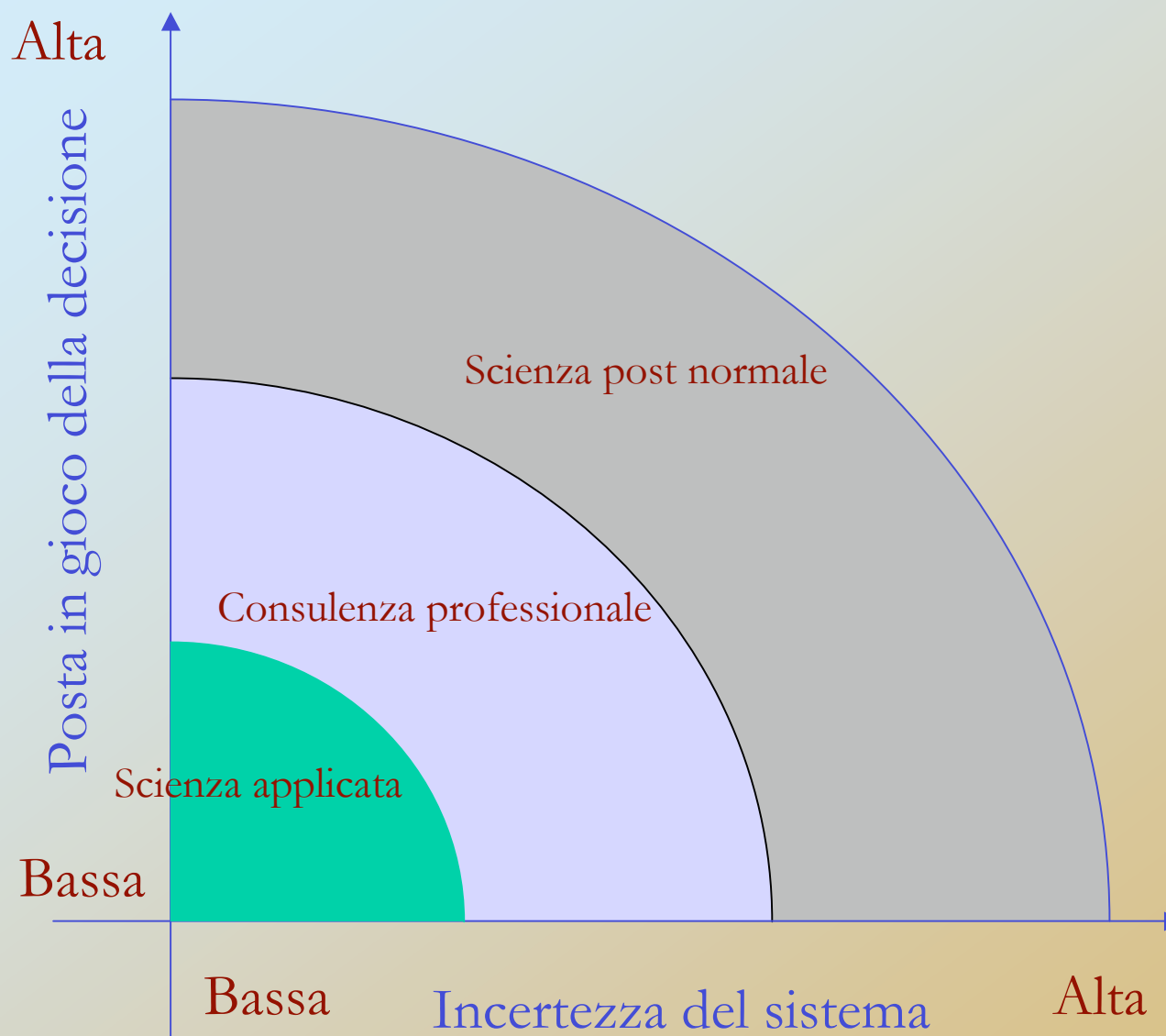
# Il modello post-normale

(S. Funtowiz, J. Ravetz 1999)

- . Fatti incerti
- . Valori contrastanti
- . Posta in gioco alta
- . Decisioni urgenti

*“The modern programme of scientists teaching truth to power, deducing correct policies from uncontrovertible facts, is, in the environmental field, in tatters.”*

S. Funtowiz, J.Ravetz 1999



# Il modello post-normale

dall'incertezza epistemica  
all'incertezza radicale

Nel Principio 15 si presume che la condizione normale della scienza sia la certezza e che l'incertezza sia *circostanziale* e *provvisoria* (puramente epistemica, legata alla raccolta dei dati e alla capacità di aggregarli, potenza di calcolo)

*“Where there are threats of serious and irreversible damages, lack of full scientific knowledge shall not be used as a reason for preventing cost-effective measures to prevent environment degradation”*



Incertezza radicale



Complessità intrinseca dei viventi

(J.P. Dupuy, 2004)

“ Our uncertainty regarding the behavior of complex systems has nothing to do with a *temporary insufficiency* of our knowledge, it has everything to do with *objective, structural properties* of complex systems.”

“...a complex system is defined today as one for which the simplest model is the process itself. The only way to determine the future of the system is to run it: there are no short cuts.”

*Complexity and uncertainty: a prudential approach to nanotechnology*

DA

rischio  
incertezza

A

complessità  
ignoranza  
indeterminatezza

# Modello post-normale

Da un principio che riguarda la ricerca scientifica alla democratizzazione della scienza e la revisione del concetto di partecipazione democratica.

Nessuna forma di conoscenza può essere validata da un predefinito concetto di verità. Si devono determinare delle forme di controllo pubblico della qualità della conoscenza.

Questo implica la necessità, non soltanto etica e politica, ma primariamente cognitiva e metodologica, di estendere la partecipazione pubblica nei processi decisionali.

## Democratizzare la scienza e rendere esperta la democrazia

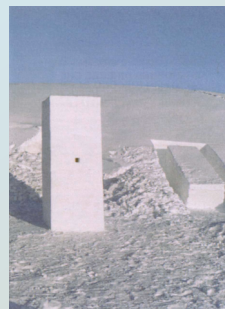
*La scienza è considerata come una parte della conoscenza rilevante ed è inclusa soltanto come una parte dell'evidenza probatoria del processo.*

*L'ideale della dimostrazione scientifica rigorosa è rimpiazzato da quello del dialogo aperto e pubblico. Nel processo di produzione della conoscenza, i cittadini diventano sia critici sia creatori. Il loro contributo non deve essere definito come conoscenza 'locale', 'pratica', 'etica', o 'spirituale', ma deve essere considerata e accettata come una pluralità di prospettive legittime e coordinate dotate di significati e di strutture valoriali proprie (Funtowicz e Liberatore 2003).*

L'incertezza, la complessità e l'ignoranza possono essere  
intesi come opportunità di estensione democratica dei  
processi decisionali che ci riguardano da vicino in  
quanto cittadini.



ARIA



Cambiamento climatico



Depauperamento e iniquità ACQUA



CIBO

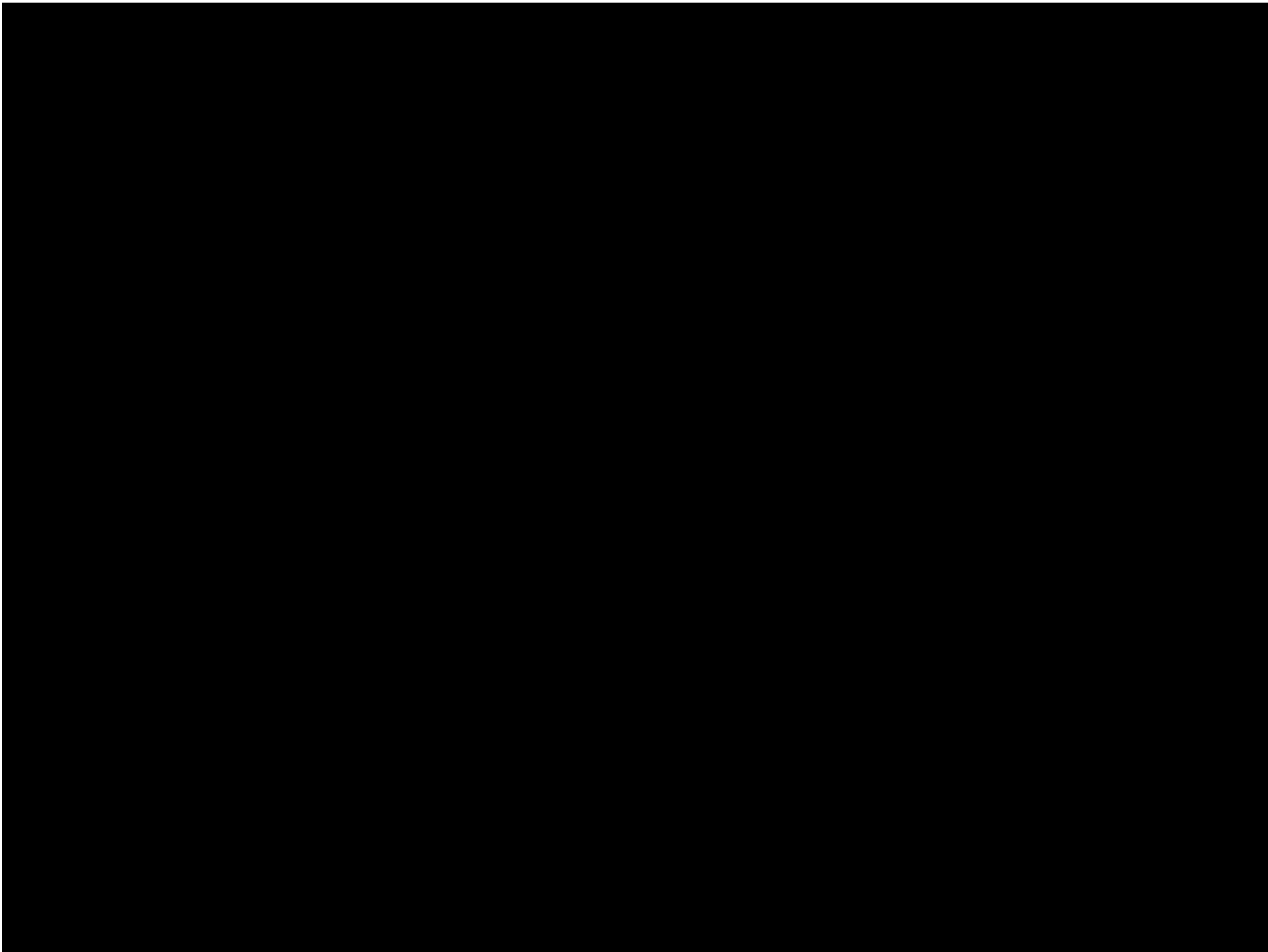
Denutrizione e malnutrizione globale



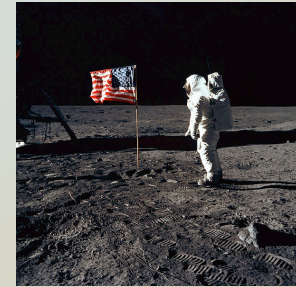
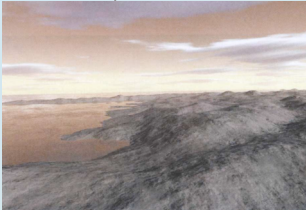
ENERGIA

Oltre i combustibili fossili

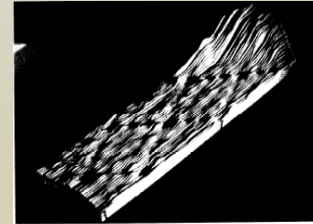
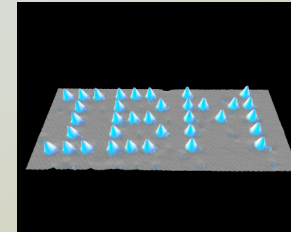




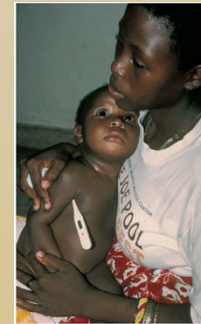




by



•

[illegible]



RICERCA TECNO-  
SCIENTIFICA



SFERA DECISIONALE  
NORMATIVA  
(politica, società, mercato)

### Interazioni tra elementi scientifici e elementi normativi

1. *Science in policy*: i contenuti tecnoscientifici che entrano nelle legislazioni.
2. *Policy for science*: molte decisioni di natura politico-giuridica si rivelano necessarie per regolamentare nuove scoperte tecnoscientifiche (OGM).
3. *Policy-related science*: la scienza contribuisce a definire i problemi da affrontare dal punto di vista politico- normativo (co-produzione tra scienza e diritto).

