



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE  
AND POLICY

# Quante sono le dimensioni della sostenibilità?

*Elena Claire Ricci*

*elenaclaire.ricci@unimi.it*

*SEMINARI FDS - Dipartimento di Matematica - Politecnico di Milano  
Milano, 8 Novembre 2017*

# Cos'è la Sostenibilità?

## Definizioni di Sviluppo Sostenibile (SD)

- 1987 – ONU – Commissione Bruntland - "Our Common Future"

*“Sustainable Development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”*

<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

- 1992 – Dichiarazione di Rio (1<sup>st</sup> Earth Summit) → soluzioni globali

*“The right to development must be fulfilled so as to equitably meet developmental and environmental needs of present and future generations.”*

<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>



# Cos'è la Sostenibilità?

L'idea principale è quella di **integrare**

- sviluppo economico
- principi sociali
- aspetti ambientali

Prendendo in **considerazione:**

EQUITA' INTRAGENERAZIONALE

+

EQUITA' INTERGENERAZIONALE



# Perché adesso?

- **Antecedenti:** teorie sui limiti allo sviluppo  
vista della terra dallo spazio



- La società sta affrontando **“nuove” sfide**: crescita demografica  
problemi ambientali  
economia globale e  
disparità di ricchezza  
forte interconnessione



# La sostenibilità è un concetto olistico

## Prospettiva normativa

### SD ci forza ad avere una visione olistica:

- «Come deve essere una ‘good society’ ?» (Jeffrey D. Sachs)
  - Ricca?
  - Inclusiva?
  - Attenta all’ ambiente?
  - Ben governata?
  
- Quali modelli di sviluppo intraprendere?



# La sostenibilità è un concetto olistico



# La sostenibilità è un concetto analitico

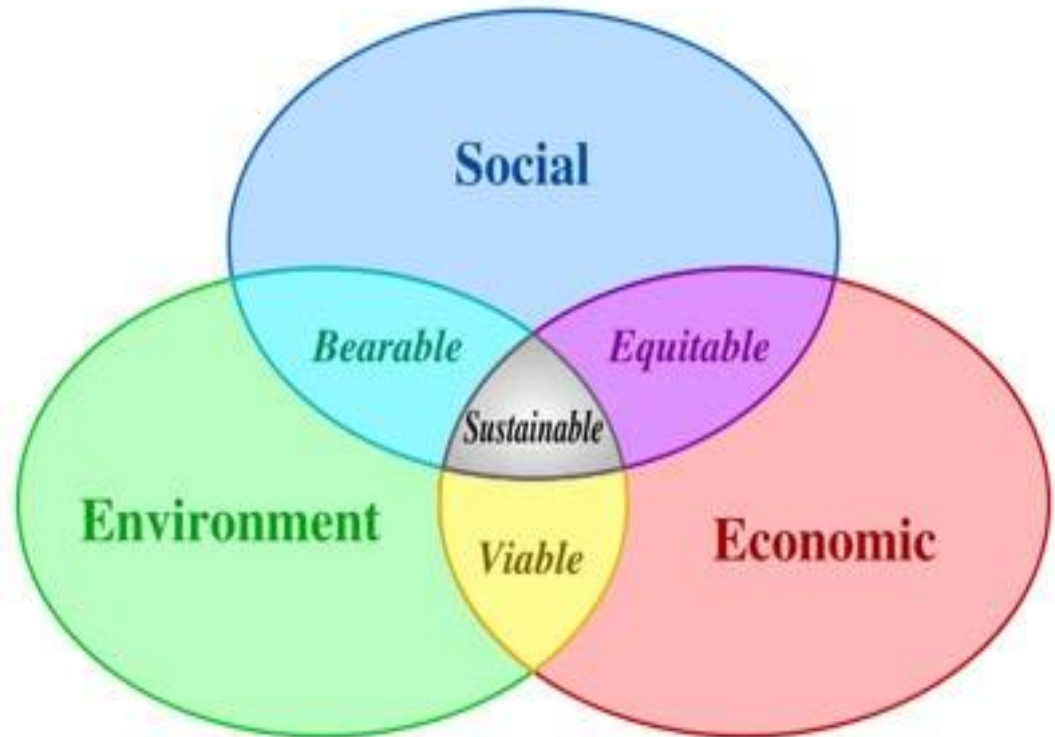
## Prospettiva analitica

### Tre “pillars”:

- People
- Planet
- Profit

+

- Governance



# Livelli di sostenibilità

- Sostenibilità debole:

i **diversi** tipi di **capitale** (fisico, umano, naturale) sono perfettamente **sostituibili**

→ compensazione

- Sostenibilità forte:

certi elementi del capitale sono **essenziali** per la sopravvivenza umana, quindi alle generazioni future va lasciato lo **stesso stock di capitale** del presente

→ conservazione – principio di precauzione

- Risorse rinnovabili – tasso di rinnovamento
- Risorse non rinnovabili – tasso di ritrovamento





# Fallimento del mercato ed esternalità

In alcuni contesti il libero mercato non massimizza il benessere sociale  
→ “fallisce”

Questo può succedere quando alcuni impatti delle attività rimangono  
“fuori dal mercato”

→ “esternalità”

- POSITIVE: mantenimento del paesaggio, produzione benessere o input  
→ royalties per chi produce beni comuni
- NEGATIVE: danni alla salute, diffusione di malattie, rumore, inquinamento  
→ internalizzazione dei costi sociali



intervento pubblico



# Attori coinvolti: istituzioni pubbliche

- **Legislazione ambientale e sociale**

→ Strumenti: Standard, Tasse, Sussidi, Permessi di emissione, Politiche di informazione, Co-regolazione

- **Ripensamento degli strumenti di contabilità nazionale:**

- Esistono altri beni e servizi che non vengono rilevate dal PIL
- Altre attività vengono contabilizzate tra le voci attive (ricchezza)
- Indici di felicità e qualità della vita

## Criticità:

- incertezza, quantificazione, valutazione dei danni e benefici
- scale temporali dei problemi vs. cicli politici



# Attori coinvolti: aziende

Sustainability + Corporations = **Corporate Social Responsibility**

- **Integrare** aspetti sociali, ambientali negli obiettivi aziendali
- Impegno ad **andare oltre** al minimo legislativo
- Miglioramento **continuo**

## Vantaggi

- Interesse da parte dei consumatori (soprattutto per prodotti importati)
- Anticipazione di sviluppi legislativi
- ICT permette maggior controllo sulle operazioni delle aziende
- Riduzione di rischi operativi
- Nuove opportunità di business
- Differenziazione dei prodotti e servizi → competitività
- Reputazione aziendale



# Attori coinvolti: aziende

## Rischi:

Attributi sociale ed ambientali sono attributi '*credence*' → asimmetria informativa (Akerlof) → comportamento opportunistico delle aziende



GREEN WASHING

## Contromisure:

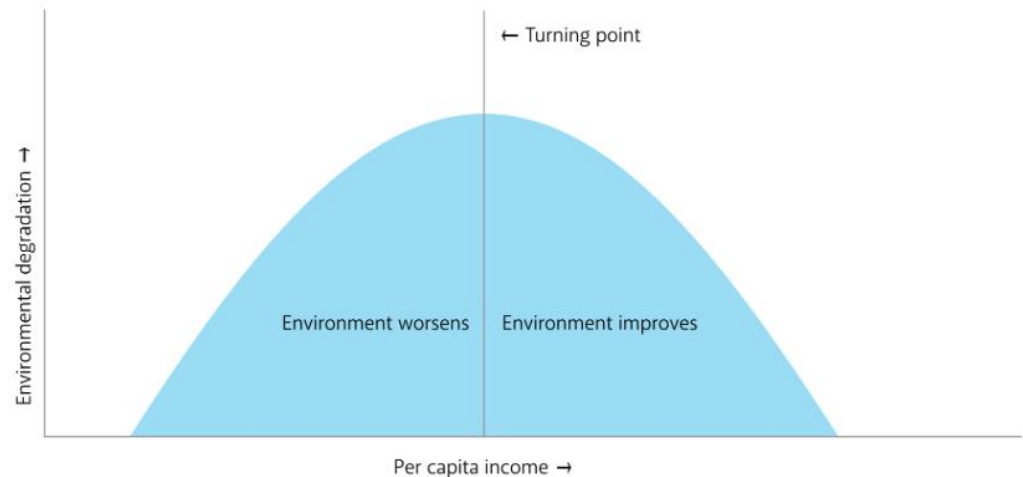
- **Certificazioni** e regole su labelling
- **Indici di sostenibilita' per** le imprese (poco accessibili – complicati – limitati)
- **Aumentare la capacità critica dei consumatori** costruendo cultura diffusa e distribuita di sostenibilità tra i cittadini



# Attori coinvolti: cittadini e consumatori

- Sempre più interessati ai temi ambientali e sociali nei paesi industrializzati (Kuznet)

Figure 1. An Environmental Kuznets Curve



- Cambio di ruolo: da agenti passivi ad attivi nelle dinamiche globali (knowledge society + ICT)
- Coinvolgimento dei singoli nelle soluzioni alle sfide globali: cambiamenti comportamentali → impatti significativi



# Quante sono le dimensioni della sostenibilità?

## Modello 3P:

- intuitivo
- i pilastri rimangono generici (non esperti/ambiti nuovi)
- rischio di dimenticare dimensioni rilevanti
- problema di classificare diverse dimensioni

Utilità pratica?

Trovare modi per **integrare il concetto tra i criteri decisionali**

→ **a tutti i livelli:** individui, aziende e organizzazioni, istituzioni.



# Quante sono le dimensioni della sostenibilità?

## Scorporare alcune delle sotto-dimensioni

- **Roadmap** per guidare l'analisi comparativa tra diverse azioni/strategie/politiche

Sostenibilità =  $f$  (Amb, Tec, Salute, Ec, Org, Soc, Cult, Geopol).

- mappa mentale degli aspetti da prendere in considerazione
- innesca processi di analisi comparativa e multi-livello

- Modello chiuso vs. aperto in un ottica di razionalità limitata (Simon)  
Ricercatori vs. Cittadini / Aziende / Policy Maker



# Il problema della misurazione

---

## *Come valutare aspetti difficilmente quantificabili?*

### Metodi di calcolo:

- Valutazione diretta del mercato
- Valutazioni non dirette di mercato (valutazione contingente, costi di trasporto, prezzi edonici)
- Valutazioni indirette (costi per rimuovere il danno o di ripristino)
- Aspetti qualitativi → indici quali quantitativi





# Il problema della misurazione

- Ogni dimensione può poi essere scomposta in diversi aspetti
- Valutata con diversi indici
- Matrice degli impatti multi-livello

→ strumento di analisi applicabile a diversi ambiti e da diversi soggetti



		<i>Ancoraggio per la valutazione</i> : Business as usual	Progetto SEnSo	Progetto Stand.
ambiente	Emissioni di gas serra	-	-	-
	Emissione di inquinanti atmosferici	-	-	-
	Utilizzo di territorio	-	-	+
	Impatto visivo	+	+	+
	altro			
tecnologia	Diffusione generazione da fonti rinnovabili (PV) e quindi promozione innovazione	+	+	+
	Innovazione per micro-generazione distribuita e gestione rete decentralizzata	+	+	
	Diffusione e promozione innovazione di tecnologie di ICT (display, app, software, etc.)	+	+	
	Diffusione di tecnologie di efficienza energetica e quindi promozione dell'innovazione.	+	+	
	altro			
energia	Diffusione energia solare /rinnovabili	+	+	+
	Impatto su sostenibilità del mix energetico nazionale / del provider / dell'utente	+	+	+
	Necessità di adeguamento rete elettrica	+	+	+
	Complessità di gestione della rete	+	+	+
	Produzione intermittente	+	+	+
	Produzione in fase con i consumi	+	+	+
	altro			
geo politica	Dipendenza energetica	-	-	-
	Sicurezza energetica	+	+	+
economia	Sviluppo di indotto locale per installazioni, manutenzione, audit energetici	+	+	+
	Varietà servizi per micro-generazione	+	+	
	Varietà devise e servizi per efficienza energetica (costi e varietà)	+	+	
	Sviluppo di know-how esportabile	+	+	+
	Importazioni materie prime per la produzione di energia	-	-	-
	Numero dei giocatori nel sistema	+	+	
	Opportunità di business per le scuole	+	+	
	Impatto sui costi delle tecnologie adottate e diffuse	+	+	+
	Promozione di micro-finanza	+	+	
	Micro-finanza e impatti su corruzione e infiltrazioni malavitose	-	-	-
	Raccolta capitali altrimenti difficilmente reperibili	+	+	
altro				
organizzazione	Cambiamento dell'architettura di rete (da centralizzata a distribuita)	+	+	
	Complessità di gestione della rete	+	+	
	Servizi ancillari	- / +	- / +	+
	Numero dei giocatori nel sistema	+	+	
	Varietà di giocatori nel sistema	+	+	
	Evoluzione relazione provider-utente	+	+	
altro				
società	Varietà di opzioni disponibili per i consumatori/prosumer	+	+	
	Empowerment dei consumatori	+	+	
	Esperienza di uso di tecnologie e servizi ICT (spillover per altri settori)	+	+	
	Social responsibility personale/familiare	+	+	
	Coesione sociale locale	+	+	
	Scambi tra scuole	+	+	
	Sensibilità ai temi energetici, ambientali, etici e della sostenibilità	+	+	+
altro				
cultura	Cultura di sostenibilità	+	+	
	Conoscenza dei processi legati alla generazione di elettricità	+	+	
	Riconoscimento differenza tra costi e investimenti	+	+	
	altro			

Note: . La scala di misura è duplice: i segni mostrano la direzione dell'impatto (aumento o diminuzione), mentre la scala cromatica è una prima indicazione dell'ampiezza dell'impatto



# Il problema dell'aggregazione

*Come integrare aspetti difficilmente commensurabili?*

→ Analisi Multi-Criterio



Aggregazione non necessariamente lineare



# Caso studio: Super e Smart Grid

## Innovazione della rete elettrica

### □ Driver:

- climate change
- qualità del servizio
- riduzione costi
- indipendenza e sicurezza energetica

### □ Opzioni: Super-Grid e Smart Grid

#### **Super-grid:**

- Connettere sistemi elettrici facilitando il trade di elettricità tra paesi
- Sfruttare fonti di energia lontane dalla domanda.

#### **Smart-grid:**

- Sfruttare opportunità locali di generazione interagendo con gli utenti finali
- Aumentare la generazione distribuita
- Migliorare la gestione della rete

Entrambe portano ad una **modernizzazione** della rete e ad un aumento dello share di **rinnovabili nel mix energetico** ma hanno **implicazioni e dinamiche organizzative molto diverse**



# Caso studio: Super e Smart Grid

## Approcci metodologici:

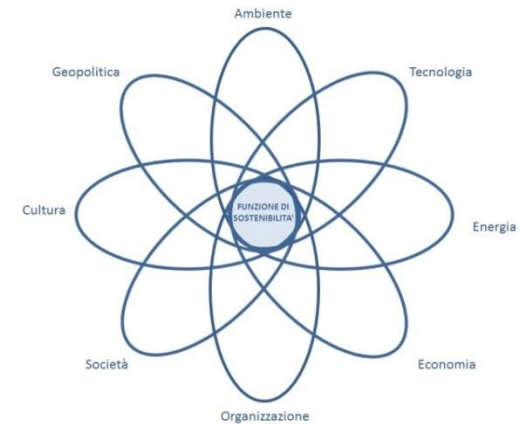
### Modelli economici classici:

- Costi di produzione
- Costi di operazione e manutenzione

### Modello economici-climatici

- Impatto su mix energetico
- Emissioni di gas serra + danni

→ Si perdono differenze sostanziali



# Caso studio: Super e Smart Grid

Applicazione qualitativa della funzione di sostenibilità a 9 dimensioni:

- **Ambiente**  
(Grandi impianti e nuove linee vs. piccoli impianti in superfici già urbanizzate)
- **Tecnologia**  
(innovazione qualitativa e non solo quantitativa: ingegneria+ICT → spillover)
- **Economia e Finanza**  
(pochi grandi attori vs. tanti piccoli attori; nuove opportunità di mercato; nuove tipologie di servizi e di attori (aziende non-energy e consumatori; nuove fonti di finanziamento; opportunità locali)
- **Organizzazione**  
(Top-down vs. bottom-up; nuovi modelli di sviluppo; nuove modalità di aggregazione e organizzazione)
- **Società**  
(diverse potenzialità di empowerment degli utenti finali, opportunità di coinvolgimento dei singoli in comportamenti sostenibili, opportunità locali)
- **Cultura**  
(cultura energetica e di sostenibilità ambientale → spillover)
- **Geopolitica**  
(dipendenza energetica)



# Caso studio: Super e Smart Grid

		<i>Ancoraggio per la valutazione</i> : Business as usual	Smart	Super
ambiente	Emissioni di gas serra		-	-
	Emissione di inquinanti atmosferici		-	-
	Utilizzo di territorio		-	+
	Impatto visivo		+	+
	altro			
tecnologia	Diffusione generazione da fonti rinnovabili (PV) e quindi promozione innovazione		+	+
	Innovazione per micro-generazione distribuita e gestione rete decentralizzata		+	
	Diffusione e promozione innovazione di tecnologie di ICT (display, app, software, etc.)		+	
	Diffusione di tecnologie di efficienza energetica e quindi promozione dell'innovazione.		+	
	altro			
società	Varietà di opzioni disponibili per i consumatori/prosumer		+	
	Empowerment dei consumatori		+	
	Esperienza di uso di tecnologie e servizi ICT (spillover per altri settori)		+	
	Coesione sociale locale		+	
	Sensibilità ai temi energetici, ambientali, etici e della sostenibilità		+	+
	altro			
cultura	Cultura di sostenibilità		+	
	Conoscenza dei processi legati alla generazione di elettricità		+	
	Riconoscimento differenza tra costi e investimenti		+	
	altro			



# Caso studio: Super e Smart Grid

economia	Sviluppo di indotto locale per installazioni, manutenzione, audit energetici	+	+
	Varietà servizi per micro-generazione	+	
	Varietà devise e servizi per efficienza energetica (costi e varietà)	+	
	Sviluppo di know-how esportabile	+	+
	Importazioni materie prime per la produzione di energia	-	-
	Numero dei giocatori nel sistema	+	
	Opportunità di business per le scuole	+	
	Impatto sui costi delle tecnologie adottate e diffuse	+	+
	Promozione di micro-finanza	+	
	Micro-finanza e impatti su corruzione e infiltrazioni malavitose	-	
	Raccolta capitali altrimenti difficilmente reperibili	+	
	altro		
	organizzazione	Cambiamento dell'architettura di rete (da centralizzata a distribuita)	+
Complessità di gestione della rete		+	+
Servizi ancillari		- / +	+
Numero dei giocatori nel sistema		+	
Varietà di giocatori nel sistema		+	
Evoluzione relazione provider-utente		+	
altro			
geo politica	Dipendenza energetica	-	-
	Sicurezza energetica	+	-



# Caso studio: Super e Smart Grid

Dall'analisi qualitativa emerge che:

- **Super-Grid** si allineano con una cultura gestionale più tradizionale (top-down)
- **Smart-Grid** aprono ad architetture di sistema/modelli organizzativi più complessi, più in linea con la **Knowledge Economy** e Knowledge Society  
→ cambio di ruolo dei singoli → **empowerment**.
  - nuovi ruoli e nuove relazione tra agenti (prosumers)
  - nuovi agenti nel mercato, servizi più sofisticati
  - agenti di diverse dimensioni e possibilità di nuove interazioni
  - diversi impatti geopolitici in relazione alla dipendenza energetica
  - Diffusione cultura energetica e di sostenibilità
- La complessità dei processi in gioco richiede un adeguamento dei modelli di assessment per valutare gli impatti a 360°





## Analitica

Relazioni tra le parti:  
Trade-off  
Interdipendenze  
Relazioni non lineari

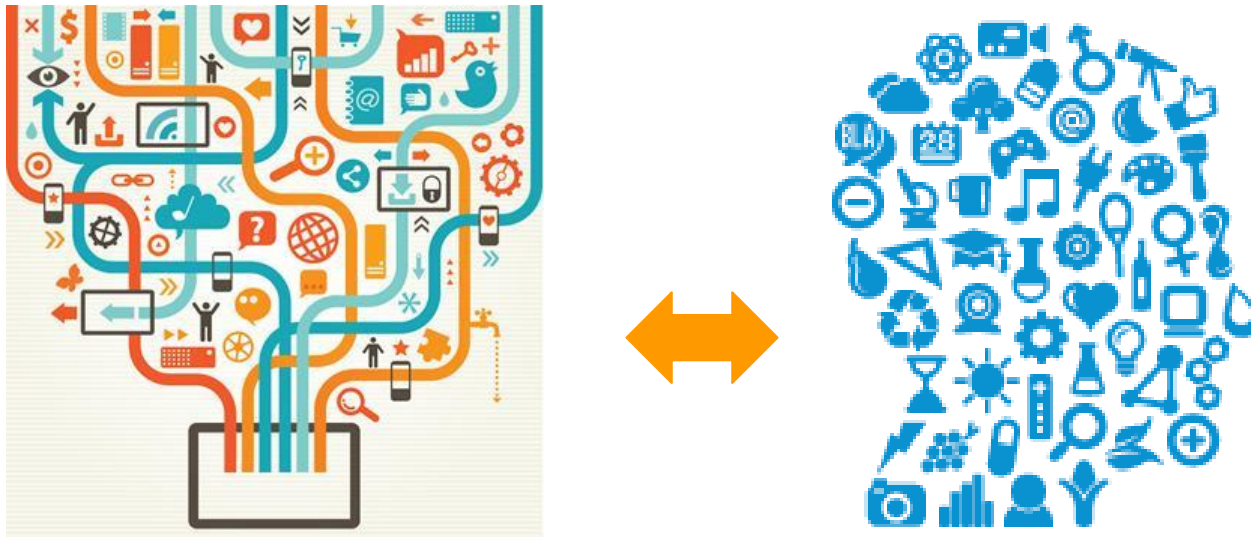


Problema multi-disciplinare  
Soluzioni inter-disciplinari

## Olistica



# Quante sono le dimensioni della sostenibilità?



**Grazie per l'attenzione**

[elenclaire.ricci@unimi.it](mailto:elenclaire.ricci@unimi.it)

