



Prolusione della Prof.ssa Sabrina Sorlini

RICERCA E INNOVAZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ: IL RUOLO DELLE TECNOLOGIE APPROPRIATE

Rivolgo un caloroso saluto al Signor Presidente della Repubblica e a tutti voi.

Ringrazio il Magnifico Rettore per l'invito a svolgere la prolusione nella cerimonia inaugurale dell'anno accademico 2020-21; sono onorata ed emozionata per questo compito che mi è stato assegnato.

Affronterò il tema della Ricerca e dell'innovazione per la sostenibilità, con particolare attenzione al ruolo delle tecnologie appropriate, con un approccio che deriva dalla mia esperienza di formazione e ricerca nel campo dell'ingegneria ambientale e delle tecnologie per l'ambiente sia in contesti sviluppati che in via di sviluppo.

Nel corso degli ultimi 50 anni la popolazione mondiale è raddoppiata passando da meno di 4 miliardi di persone nel 1970 a oltre 7,5 miliardi. Nello stesso periodo l'attività economica globale, in termini di PIL pro-capite, è più che raddoppiata, migliorando standard di vita e benessere umano in molte parti del mondo.

La crescita demografica e l'espansione economica hanno comportato uno **sfruttamento di materie prime naturali** che dal 1970 ad oggi è fortemente aumentato, da 27 a 92 miliardi di tonnellate di **biomasse, combustibili fossili, metalli e inerti**. Questi ultimi, minerali non metallici e inerti, rappresentano circa la metà del consumo totale di risorse. Le attività di estrazione e trasformazione di queste risorse generano un **impatto globale** che riguarda il cambiamento climatico e, in modo ancor più rilevante, la perdita della biodiversità e lo stress idrico.

Tra le risorse primarie, l'acqua è indispensabile a numerose attività umane: a livello globale, il **consumo complessivo** di acqua è aumentato considerevolmente nella seconda metà del XX secolo a causa della forte crescita demografica. I consumi sono principalmente destinati all'agricoltura (70% del consumo totale), seguiti dall'industria e dall'uso civile. Lo sfruttamento delle risorse idriche viene misurato attraverso lo "**stress idrico**", un indicatore che esprime il rapporto tra l'acqua prelevata e quella disponibile. A livello globale questo indicatore mostra che numerosi paesi si trovano in condizioni di stress idrico medio e elevato, con circa 850 milioni di persone che non hanno ancora accesso all'acqua.

L'uomo, con le proprie attività, esercita pressioni sulle risorse idriche peggiorandone anche la qualità. L'**indice di qualità dell'acqua** evidenzia come la contaminazione sia un problema globale. Nei paesi meno sviluppati, la mancanza di tecnologie adeguate e l'utilizzo di sostanze chimiche in agricoltura sono la principale causa di contaminazione dell'acqua. Il problema riguarda sempre più anche i paesi industrializzati, per l'immissione nell'ambiente di nuovi inquinanti, i cosiddetti inquinanti emergenti, quali farmaci, ormoni, nuovi pesticidi e prodotti chimici utilizzati nell'industria che provocano rischi crescenti per l'ecosistema e per l'uomo.

Un indicatore di particolare interesse per misurare l'impatto complessivo generato sul nostro pianeta dalle attività umane è l'**impronta ecologica** che rappresenta la quantità di superficie terrestre e acquatica necessaria a produrre tutte le risorse che l'umanità consuma e ad assorbire le emissioni che produce. Tale indicatore viene utilizzato per determinare l'**Earth Overshoot Day**, ovvero il giorno nel quale l'umanità consuma interamente le risorse prodotte dal pianeta nell'intero anno. Nel 2020, la data ufficiale di inizio del nostro debito con il Pianeta cadeva il 22 agosto, nel 1970 il 20 dicembre. Quindi, anno dopo anno impieghiamo sempre meno tempo per esaurire le risorse disponibili. Nel 2020, le conseguenze del Lockdown per il Covid 19 hanno 'ritardato' l'arrivo dell'Overshoot Day di tre settimane rispetto all'anno precedente, confermando che un minore uso di risorse e minori consumi possono impattare positivamente e rapidamente sull'impronta ecologica del nostro pianeta. L'attuale sfruttamento delle risorse richiede oltre un pianeta e mezzo per soddisfare i nostri bisogni e si stima che, continuando così, nel 2050 l'umanità utilizzerà il doppio delle risorse che la Terra è in grado di produrre. **È evidente che l'attuale livello di consumo di risorse non sia sostenibile.**

La presa di coscienza di questi problemi, già nel 1987, portò a formulare l'idea di un nuovo modello di sviluppo, definito **"sviluppo sostenibile"**, "in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente salvaguardando le risorse anche per le generazioni future". Tale modello di sviluppo si fonda sui tre pilastri della sostenibilità (sociale, economica e ambientale) e negli ultimi venti anni ha guidato le strategie di sviluppo a livello globale, prima con gli **8 Obiettivi del Millennio** e poi con i **17 Obiettivi di Sviluppo sostenibile**.

In che modo ricerca e innovazione possono contribuire allo sviluppo sostenibile? Ricerca e innovazione sono i principali motori dello sviluppo di un paese e, in quanto tali, possono giocare un ruolo chiave nello sviluppo di nuove idee, conoscenze e soluzioni. L'importanza della ricerca e dell'innovazione è bene espressa in questa frase di Jeffrey D. Sachs: **"Lo sviluppo sostenibile è un processo, un modo di risolvere i problemi pacificamente e globalmente, ricorrendo alla scienza e alla tecnologia, al know-how e a un'etica globale condivisa che risponda ai nostri bisogni comuni più profondi"**. Per rispondere ai bisogni comuni la ricerca richiede semplicità e concretezza, sia nel "linguaggio" sia nelle "soluzioni tecniche". In questo contesto si inseriscono le **tecnologie appropriate**, che trovano origine nella metà del '900, quando Ghandi le definì come uno strumento per favorire lo **sviluppo delle piccole comunità rurali nei paesi poveri**. Successivamente, l'economista Schumacher, parlando di tecnologie intermedie, dichiarò che **"...non solo i paesi in via di sviluppo, ma anche quelli altamente industrializzati devono cominciare a ragionare in termini di tecnologie più in armonia con gli uomini e con l'ambiente e meno legate alle risorse non rinnovabili"**.

Le **definizioni più recenti indicano le tecnologie appropriate** come tecnologie basate sui criteri di sostenibilità sociale, tecnologica, ambientale ed economica, in grado quindi di rispondere ai bisogni reali integrando sviluppo economico, inclusione sociale e sostenibilità ambientale.

Le tecnologie appropriate, nella loro prima accezione, erano spesso intese come tecnologie semplici, di piccola scala, a basso costo, in contrapposizione a quelle avanzate, tipiche dei paesi più industrializzati, spesso caratterizzate da un alto investimento di capitale e da un elevato livello di innovazione. **Nella definizione più recente, le tecnologie appropriate non si limitano, come abbiamo visto, a tecnologie semplici, ma includono anche tecnologie avanzate a patto che soddisfino i bisogni reali in modo sostenibile**. Nelle immagini vediamo due tecnologie per la disinfezione dell'acqua potabile, la disinfezione solare a basso costo, a sinistra, applicata in molte realtà in via di sviluppo, e la disinfezione a radiazioni UV realizzata con tecnologie più avanzate. Anche se si tratta di tecnologie molto diverse tra loro, possiamo dire che il processo di ricerca e innovazione che ha portato al loro sviluppo in contesti differenti in un certo senso è comune. Lo possiamo definire come un **processo appropriato**, guidato dalla "innovazione dal basso", nel quale la società promuove la domanda di soluzioni e tecnologie in grado di soddisfare i bisogni della realtà locale, secondo obiettivi di sostenibilità a livello sia locale che globale. In tale processo le istituzioni di educazione superiore, in partenariato con l'industria, il governo e le comunità, hanno un ruolo fondamentale nel guidare nuove strategie per uno sviluppo sostenibile, attraverso l'educazione e la ricerca.

Riporterò nel seguito due esempi sul ruolo che la ricerca può avere in questo processo, sia nei paesi sviluppati che in quelli a risorse limitate.

Il **primo esempio** riguarda la gestione sostenibile dei rifiuti da costruzione e demolizione in Italia, dove la produzione si attesta a **60 Mln di tonnellate**, corrispondenti a poco meno della metà dei rifiuti industriali. Il loro recupero come nuovi materiali per le costruzioni porterebbe a indiscussi vantaggi ambientali, sia per il minore sfruttamento di cave di inerti, che per il loro evitato smaltimento in discarica. In quest'ottica, le Direttive Europee e nazionali sull'economia circolare hanno stabilito ambiziosi target di recupero.

In questo ambito, la ricerca ha supportato lo sviluppo di **nuove tecnologie** in diversi punti della filiera di gestione dei rifiuti da costruzione, partendo dalla demolizione selettiva degli edifici, al fine di ridurre all'origine la produzione di rifiuti, fino ad arrivare a tecnologie per il loro recupero finale come nuovi materiali da costruzione, tecnicamente accettabili e compatibili con l'ambiente. La ricerca, promossa da **partenariati** tra Università, imprese e istituzioni, ha portato a individuare soluzioni tecnologiche appropriate, sicure e sostenibili, in linea con i principi della valorizzazione di risorse nella gestione dei rifiuti, definiti a livello internazionale e nazionale.

Il **secondo esempio** nasce dall'esperienza del CeTAmb, attivo da 20 anni presso la nostra Università **sui temi delle tecnologie appropriate per la gestione dell'ambiente nei Paesi a risorse limitate**. Numerosi progetti, in oltre 30 Paesi, hanno favorito anche lo sviluppo di **partenariati** tra Università, organismi di cooperazione allo sviluppo, scuole, istituzioni e imprese. Tali esperienze sono state un'importante occasione di educazione alla cultura dell'essenziale, di formazione e crescita umana per noi e per i numerosi studenti coinvolti. L'esperienza di cui vi parlerò riguarda un progetto di "Accesso all'acqua, ai servizi igienico-sanitari e all'igiene" (WASH) nelle scuole. I numeri qui riportati evidenziano la **criticità di tali servizi nelle scuole a**

livello mondiale, situazione che è risultata ancora più critica nel corso della recente pandemia. Ci troviamo nello stato di Goiás in **Brasile**, per un progetto di ricerca che vede coinvolte ONG e Università in una dozzina di scuole nella città di Anapolis.

Partendo dall'analisi del contesto, attraverso un **approccio partecipato**, la ricerca ha permesso di individuare il livello di qualità dei servizi, le loro criticità e un piano per il loro miglioramento. Le soluzioni individuate hanno riguardato una migliore gestione delle **tecnologie** di trattamento dell'acqua potabile, già in uso presso le scuole, e la realizzazione di **nuove tecnologie per la depurazione delle acque reflue, migliorando i livelli di accesso all'acqua e sanitation**. Le attività di formazione e sensibilizzazione sono state fondamentali per la buona riuscita del progetto che ha rappresentato anche un'importante occasione di crescita umana e professionale per i soggetti coinvolti, in particolare per gli studenti.

In conclusione, lo sviluppo sostenibile è un processo, supportato dalla **ricerca** e dalla **tecnologia**, che deve rispondere ai bisogni della società seguendo un'etica globale condivisa. In questo ambito la **ricerca** non può che essere interdisciplinare, rigorosa, basata su un linguaggio semplice e concreto. Le **tecnologie appropriate** rispondono ai bisogni locali, secondo obiettivi di sostenibilità globale, tanto nei paesi a risorse limitate quanto in quelli tecnologicamente più avanzati. Tali tecnologie necessitano di un **processo appropriato**, supportato da partenariati tra Università - Comunità – Industria – Istituzioni e Organismi di cooperazione allo sviluppo. Tuttavia, alla base di questo processo è necessario promuovere un nuovo senso di **responsabilità**, sia individuale che collettiva, che parte dalla **sensibilizzazione** e dalla **formazione** dei giovani.

Vorrei concludere con questa riflessione: **L'etica della responsabilità è un "obbligo di sopravvivenza" per tutta l'umanità.**