

# Le basi analitiche dell'indice UNEP-GEP

di Toni Federico, Fondazione per lo sviluppo sostenibile, aprile 2016

## Sommario

<i>Introduzione .....</i>	<i>2</i>
<i>La progettazione del GEP .....</i>	<i>3</i>
<i>Bilanciamento dei risultati delle politiche dal lato dell'offerta e della domanda aggregate .....</i>	<i>4</i>
<i>Il dashboard di controllo .....</i>	<i>8</i>
<i>Gli algoritmi .....</i>	<i>9</i>
<i>L'indice GEP nel caso di un singolo paese o di più paesi .....</i>	<i>10</i>

## Introduzione

Il Programma della *Green Economy* dell'UNEP pone un forte accento sul ruolo degli investimenti e delle politiche abilitanti per raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Dal lato dell'offerta aggregata, cioè della produzione industriale *green*, il concetto di GE aggregata richiede una nuova generazione di capitale (naturale, manufatti, umano, sociale) per la produzione di beni e servizi *green*. Dal lato della domanda aggregata, cioè del consumo, la GE incoraggia l'adozione di politiche che facilitano l'assorbimento di questi beni e servizi attraverso il consumo sostenibile, gli investimenti, la spesa pubblica e il commercio.

L'UNEP osserva che i cambiamenti *green* della domanda e dell'offerta aggregata devono rispettare le *planetary boundaries* (Rockstrom et al.; 2009), in parte già violate e non necessariamente sempre garantite dalla transizione verde. La risposta tradizionale dei governi per evitare superamento di queste soglie è quella di regolamentare le attività economiche per limitare il loro impatto ambientale. Secondo l'approccio della *green economy*, tuttavia, i confini planetari non sono solo limiti, ma anche opportunità di innovazione che contribuisce ad una crescita "sostenuta, inclusiva e sostenibile", all'occupazione piena e produttiva e ad un lavoro dignitoso per tutti.

Il quadro analitico del GEP combina una struttura estesa ed aggregata domanda-offerta con il concetto di confini planetari. I risultati delle politiche intraprese vengono poi analizzati nei confronti dei più critici confini planetari.

Ci sono due condizioni necessarie per il GEP: il progresso verso la GE è multidimensionale (è cioè il risultato di un impatto integrato sulle dimensioni economiche, sociali e ambientali); e deve essere valutato in una prospettiva di lungo periodo. La GE comporta il disaccoppiamento della crescita economica dall'uso delle risorse e dall'impatto ambientale. Per ottenere il disaccoppiamento occorrono investimenti pubblici e privati per un'economia più *green*, nuove politiche fiscali (come la riforma fiscale ecologica e la graduale eliminazione delle sovvenzioni dannose), migliorando l'accesso al mercato per le tecnologie a basse emissioni, sostenendo lo sviluppo di politiche industriali *green*, creando posti di lavoro *green*, promuovendo l'inclusione sociale e facendo uso di opportunità commerciali dei nuovi mercati e l'innovazione tecnologica. In secondo luogo, i progressi della GE sono tali se e solo se i miglioramenti del benessere umano sono sostenibili, cioè se il percorso dello sviluppo futuro rimane entro i confini planetari.

L'indice GEP ha lo scopo di misurare i progressi della transizione verso un'economia verde e si basa su tre idee:

1. Identificare dimensioni chiave da associare con la *green economy*, ciascuna delle quali può essere approssimata da una o più variabili;
2. Considerare lo stato di avanzamento, cioè i cambiamenti, piuttosto che i livelli;
3. Misurare i progressi relativi ad un doppio standard: obiettivi e soglie. Gli obiettivi traggono i cambiamenti desiderati, mentre le soglie definiscono i livelli critici inferiori delle variabili.

L'indice GEP valuta la evoluzione delle componenti *green* in un processo economico, piuttosto che la crescita sostenibile o lo sviluppo umano. Questa scelta comporta alcune scelte radicali, in particolare mettere da parte il PIL come variabile di riferimento, sostituendolo con indicatori *green* come il *green trade* o l'eco-innovazione. Due ragioni spiegano perché questo approccio si basa su misure quantitative piuttosto che su valori di mercato. In primo luogo, utilizzare i prezzi di mercato per valutare gli elementi da prendere in considerazione non è adeguato perché i prezzi di mercato riflettono le dinamiche della domanda e dell'offerta, che sono chiaramente dominate dai paesi sviluppati e da quelli emergenti di grandi dimensioni. In secondo luogo, la maggior parte delle variabili relative alla *green economy* si riferiscono a beni e servizi per i quali non ci sono mercati consolidati.

## La progettazione del GEP

Sulla base di queste osservazioni il quadro di valutazione GEP è composto da un indice di progresso in economia (indice GEP) e un *dashboard* di indicatori di sostenibilità ambientale. Nei *workshop* dell'UNEP è stata sollecitata una maggiore attenzione alla componente sociale.

L'indice GEP viene utilizzato per monitorare i progressi (cioè le variazioni relative) in termini di flussi che hanno un impatto sul benessere umano includendo indicatori multidimensionali che, ad esempio, catturano il legame tra la salute e l'ambiente. Si concentra sui progressi compiuti dai paesi rispetto a un obiettivo fissato che lo tenga entro confini planetari così come altri obiettivi correlati. Ad esempio, se un paese fissa un obiettivo in termini di produzione di energia rinnovabile, si possono valutare i suoi progressi non solo in termini di raggiungimento di questo obiettivo, ma anche in termini di raggiungimento di altri obiettivi importanti (ad esempio, la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e l'inquinamento atmosferico). Il punteggio dell'indice GEP darà al paese un'indicazione della sua ai progressi compiuti verso un'economia più *green*.

Il *dashboard* di indicatori ha invece l'obiettivo di monitorare la sostenibilità del benessere tenendo conto di alcune delle principali forme di capitale naturale (ad

esempio acqua dolce e suolo), così come dei principali stock di capitale umano (ad esempio, la salute). Un paese che riesce a conservare il valore del suo patrimonio naturale (cioè uno stock di capitale naturale non decrescente), sarà considerato in crescita *green*. L'UNEP sta studiando come integrare meglio il *dashboard* di indicatori con l'indice GEP: gli indicatori del *dashboard* potrebbero essere utilizzati come "moltiplicatori" o tassi di sconto del valore dell'indice GEP, o essere presentati separatamente (questi punti sono ancora in discussione).

Per decidere quali indicatori includere nell'indice GEP, il primo criterio di selezione è quello di individuare gli indicatori che sono in grado di catturare contemporaneamente i risultati delle politiche in molteplici dimensioni, ed anche la segnalazione le azioni attraverso le quali i responsabili politici possono rendere più *green* e più inclusive le loro economie.

Il secondo criterio di selezione è la copertura dei dati. Per essere utili gli indicatori devono essere adeguati in termini di Paesi e di periodo (almeno 80 paesi con le osservazioni per almeno due anni). I due anni considerati nel prototipo dell'indice GEP sono 2000 e 2015.

## **Bilanciamento dei risultati delle politiche dal lato dell'offerta e della domanda aggregate**

Il sistema di misurazione GEP sostiene la promozione degli investimenti e delle politiche, come le principali leve per avviare una trasformazione inclusiva, stimolando la fornitura di beni e servizi a basso impatto ambientale e la creazione di condizioni favorevoli per questi nuovi beni e servizi per essere assorbiti dall'economia.

Dal lato dell'offerta aggregata, un'economia *green* inclusiva promuove la creazione o l'abilitazione di una nuova generazione di capitale che comprende il capitale naturale, un capitale fisico *green*, un capitale umano con competenze moderne e *green* e un capitale sociale che garantisce equità e inclusione.

*Capitale naturale*: il capitale risparmiato trasformando i processi di produzione (sempre meno inquinanti e più efficienti) o consentendogli di riprodursi naturalmente e riducendo la pressione sulle risorse naturali di conservazione.

*Capitale fisico o costruito*: strade, edifici, veicoli, infrastrutture energetiche e idriche, ecc, che minimizzano gli impatti negativi sull'ambiente, consentono l'accesso ai servizi, riducono l'inquinamento e i rischi ambientali, ripristinando e sostenendo la salute e la resilienza degli ecosistemi.

*Capitale umano*: il capitale umano si riferisce alla conoscenza e alle competenze create a seguito degli investimenti pubblici e privati per la ricerca, lo sviluppo e l'istruzione. In particolare, l'indice GEP si concentra sulla misurazione del

risultato di conoscenze e competenze in termini di occupazione e di tecnologie ambientali.

*Capitale sociale*: il capitale intangibile creata da politiche che irrobustiscono la governance e le reti dei rapporti sociali riducendo le disuguaglianze verticali e orizzontali (promuovendo per esempio la non discriminazione, le opportunità di istruzione e di occupazione, sesso, razza e uguaglianza dei redditi).

Questa nuova generazione di capitale (di ricchezza estesa) come previsto dall'UNEP servirà come input per valutare la domanda aggregata.

*Consumi*: elemento chiave del benessere, va liberato dagli sprechi e indirizzato in modo che i settori pubblico e privato diano preferenza ai beni e servizi a basso impatto ambientale. La possibilità di godere di un ambiente rigenerato e beneficiare di una vita più sana, la possibilità di acquistare beni di consumo e servizi *green* o andare verso una società più equa in cui i diritti siano riconosciuti e rispettati migliorerà l'attuale benessere umano.

*Investimenti (Savings)*: L'impiego del capitale finanziario va indirizzato all'ecoinnovazione di processi e prodotti, alla ricerca, alla formazione e alla creazione di ambienti abilitanti per la *green economy*. Gli input intermedi e i servizi *green* saranno utilizzati per favorire la produzione o la sostituzione dei fattori della produzione e del consumo dannosi per l'ambiente.

*Commercio (Trade)*: Al di là del mercato interno, i beni e servizi rispettosi dell'ambiente hanno anche la possibilità di essere scambiati, generando così nuovo reddito, inducendo innovazione, aumenti di produttività e il mantenimento di posti di lavoro, riducendo al contempo l'impatto negativo del commercio sull'ambiente.

La spesa pubblica può essere sussunta sotto il consumo, gli investimenti e il commercio.

Ci sono due principali sfide nel trovare il set "perfetto" di indicatori per questo progetto. La prima sfida è legata alla disponibilità dei dati. Per alcuni indicatori, come ad esempio i posti di lavoro verdi, i dati semplicemente non esistono a livello globale, perché il concetto di *green job* è ancora relativamente nuovo (esistono solo pochi studi a livello paese ma non ci sono serie storiche). In altri casi, i dati non ci sono a causa di una mancanza di risorse istituzionali, finanziarie o tecniche. La seconda sfida è legata alla l'accesso ai dati. Alcuni dei dati di interesse per essere inclusi nell'indice GEP non sono pubblicamente disponibili.

Seguendo questo approccio il primo prototipo dell'indice GEP comprende 11 indicatori (vedi tabella) che misurano i risultati delle politiche e degli investimenti sulla nuova offerta aggregata (AS) e la domanda aggregata (AD). Ogni indicatore è multidimensionale e soddisfa i requisiti dei dati (tempo e paese copertura e l'accessibilità pubblica).

Il *green trade* cattura quanto competitivo un paese è nella produzione e commercializzazione di beni ambientali, definiti come beni che aiutano a ridurre il rischio ambientale e il livello di inquinamento e che sono rispettosi dell'ambiente in termini di processo produttivo, uso, e smaltimento. Questo indicatore misura il risultato degli investimenti e delle politiche di regolamentazione a favore del *green trade*.

La *green innovation* (ecoinnovazione) misura il passo della trasformazione *go-green*. Viene usata la quota di brevetti che sono legati alle tecnologie ambientali, per misurare la capacità innovativa di un paese per la produzione di beni e servizi che hanno un minore negativo, o addirittura positivo, impatto sull'ambiente.

*RE Sources (fonti rinnovabili)* quantificano la fornitura di energia rinnovabile in percentuale del totale di energia.

*Energy use (il consumo di energia)*, coglie il grado di intensità energetica di un'economia. Una tendenza alla diminuzione dell'intensità energetica può essere il risultato dell'attuazione di una politica ambientale più rigorose o potrebbe essere il risultato di aziende che cercano di ridurre i costi e le esternalità negative.

Il *Palma ratio*, è definito come il rapporto tra la popolazione che detiene il 10% più ricco della quota del reddito nazionale lordo diviso per il 40% più povero. Negli ultimi anni, il rapporto di Palma è stato preferito all'indice di Gini per comunicare la disuguaglianza di reddito, perché mette una particolare attenzione all'inclusione dei più vulnerabili. Gabriel Palma ha osservato che la quota dei redditi della classe media quasi sempre rappresenta circa il 50% del reddito nazionale lordo, mentre l'altra metà è stata divisa tra il 10% più ricco e il 40% più povero. La quota di questi due gruppi però varia considerevolmente da paese a paese.

Per catturare alcune delle diverse forme di povertà assoluta sono inclusi nell'indice GEP tre indicatori di accesso ai servizi di base (misurati in base alla percentuale della popolazione che ha accesso): l'accesso all'acqua, l'accesso all'elettricità, e l'accesso ai servizi igienico-sanitari. Non sono molto adatti ai paesi sviluppati. Suggesto di sostituire questi tre indicatori con i seguenti:

- Accesso alla protezione sanitaria assistita (in % o in costo %)
- Aspettativa di vita in buona salute alla nascita
- Indici di povertà relativa e assoluta

L'*Air pollution (inquinamento atmosferico)*, come misurato dalla concentrazione di particolato atmosferico di 2,5 micrometri di diametro e più piccoli (PM2.5) è incluso per catturare il nesso tra l'economico e il sociale/ambientale attraverso il canale della salute. Causa malattie respiratorie e cardiovascolari, perché così piccolo da passare attraverso il naso e gola ed entrare nei polmoni.

L'inquinamento atmosferico, gravissimo nelle città, influenza direttamente la qualità dell'ambiente. Attraverso i suoi impatti sulla salute umana, impatta la produttività del lavoro e l'inclusione sociale.

Il *Material footprint per capita* misura il consumo di materie prime biotiche ed abiotiche ed indica quanto l'ambiente si consuma per sostenere l'attuale livello di consumo medio.

Le *aree protette (marine e terrestri)*, la percentuale di aree marine e terrestri che sono protette rispetto alla superficie totale. Aumentare la copertura delle aree protette è sinonimo di riconoscimento di un paese del valore di conservazione del capitale naturale per il suo attuale benessere e sviluppo. Le aree protette contribuiscono a mantenere lo stock di capitale naturale, questo indicatore è, pertanto, associato con l'offerta aggregata (AS).

Indicator	Description	AS/AD	Multidimensionality			Country coverage	Data Source
			Economy	Environment	Social		
Green trade	Export of environmental goods according to OECD and APEC (% of total export)	AD	x	x	(x)	128	Internal calculations using UNCOMTRADE, UNEP
Green innovation	Patent publication in environmental technology by filing office (% of total patents)	AS	x	x	(x)	61	WIPO
Renewable energy sources	Share of renewable energy supply (of total energy supply)	AS	x	x		129	Internal calculations using WDI
Energy use	Energy use (kg of oil equivalent) per \$1,000 GDP (constant 2011 PPP).	AD	x	x		132	WDI
Palma ratio	Ratio of the richest 10% of the population's share of income divided by the poorest 40%'s share	AD	x		x	121	Internal calculations on WDI and OECD data21
Access to water	Access to improved water sources (% of total population)	AD	x	x	x	197	WDI
Access to electricity	Access to electricity (% of total population)	AD	x	x	x	211	WDI
Access to sanitation	Access to sanitation facilities (% of total population)	AD	x	x	x	198	WDI
Air pollution	PM2.5 pollution, mean annual exposure (micrograms per cubic meters)	AS	x	x	x	186	WDI
Material footprint per capita	Raw Material Consumption of used biotic and abiotic materials (tons/person)	AD	x	x	x	175	International Resource Panel, UNEP
Marine and terrestrial protected areas	Sum of terrestrial protected areas (% of total land area) and marine protected area (% of territorial waters).	AS	x	x	x	145 and 195, respectively	UNEP-WCMC via UNEP GRID

## Il dashboard di controllo

Il *dashboard* di indicatori è stato progettato per controllare se la transizione è sostenibile. In altre parole, i progressi nel miglioramento del benessere corrente non devono andare a scapito del benessere futuro.

Il ruolo di questi indicatori, secondo l'UNEP, è quello di "tutelare" la sostenibilità a lungo termine dei fattori che sostengono il benessere umano: il progresso può essere raggiunto, ma al di là dei confini planetari. Il *dashboard* non fornisce solo informazioni complementari per completare il quadro, ma nella maggior parte dei casi può anche aiutarci a capire la natura dei cambiamenti, sia nel tempo che tra i vari paesi.

Il campione per gli indicatori del *dashboard* è limitato da quei paesi per i quali è stato possibile costruire un indice GEP (89 paesi nella versione attuale). Il campione di paesi per cui sono disponibili questi indicatori è inferiore o uguale al numero massimo di paesi per i quali è stato possibile calcolare l'indice GEP.

Per decidere se un paese si sta sviluppando in modo sostenibile, si stabiliscono le soglie per ogni indicatore, determinate sulla base delle conoscenze scientifiche condivise a livello internazionale.

La soglia per le emissioni GHG si basa sulle proiezioni IPCC che stimano attualmente il limite per le concentrazioni di emissioni di gas serra di essere a circa 450 parti per milione in CO<sub>2</sub> equivalenti (ppm) al fine di limitare il riscaldamento globale medio a 2 gradi Celsius a fine secolo. Poiché tale limite è ormai raggiunto stiamo entrando nella zona di *overshoot*, circostanza che comporta una riduzione del 50% delle emissioni globali entro il 2050 (rispetto ai livelli del 1990) e corrisponde a una media al target di 2 tCO<sub>2eq</sub> pro capite. UNEP assume questo valore tendenziale come limite individuale per le emissioni GHG.

Il quadro dei confini planetari di Rockström (2009) individua nove aree di importanza cruciale per mantenere la sostenibilità della vita sul pianeta. Per sette di queste, è stato possibile quantificare una soglia, individuando variabili di controllo e impostare dei valori limite specifici. I confini planetari per l'azoto, l'acqua dolce e l'uso del suolo sono stati fissati ad una "distanza di sicurezza" dalla soglia stimata alla luce del principio di precauzione, utilizzando le migliori stime disponibili. La soglia dell'impronta ecologica si basa sulla capacità biologica della Terra, misurata come quantità di terra biologicamente produttiva e acqua disponibile per persona. Il criterio di sostenibilità per l'IWI - *Inclusive Wealth Index* (UNEP, 2014) - è che non mostri una variazione negativa (le risorse umane e naturali, non si stanno degradando) e per l'*Adjusted Net Saving* il criterio è la non negatività dell'indice cioè che gli investimenti (*savings*), che sono i flussi di risorse entranti ed uscenti dagli stock dei capitali naturale ed umano è non negativo. Il capitale sociale non è ancora compreso nell'IWI.



Description of indicator	Threshold	Multidimensionality			Country coverage	Data Source
		Economy	Environment	Social		
Emissions of CO2 equivalent per capita	2 t CO2e / capita / y	x	x	x	89	WDI
Concentrations of nitrogen	5 kg N / capita / y	x	x	x	86	FAO through UNEP GRID
Volume of freshwater	585 m3 / capita / y	x	x	x	89	WDI
Land use	15% land use (for permanent crops)	x	x	x	88	FAO through UNEP GRID
Ecological Footprint	1.72 global hectares / capita	x	x	x	86	Global Footprint Network
Inclusive Wealth Index	Non negative change	x	x	x	84	UNU-IHDP and UNEP
Adjusted Net Savings	Non negative value	x	x	x	87	WDI

La nostra opinione è che gli ultimi due indicatori, di grande importanza, sviluppati rispettivamente dall'UNEP e dalla World Bank, non possono non avere una correlazione molto alta con il GEP, così come con qualsiasi altro indicatore per la transizione verso la green economy ed avrebbero dovuto trovare posto nel GEP, lasciando nel *dashboard* solo i limiti planetari.

## Gli algoritmi

Si consideri una società cui prestazioni deve essere valutata in più dimensioni, rispetto ad un vettore di obiettivi o valori di riferimento precedentemente impostati.

Sia  $K = \{1, 2, \dots, k\}$  un insieme di dimensioni, con  $k \geq 2$ . Una *realizzazione* per questa società è un vettore  $\mathbf{Q} = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$ .  $y_j$  voce è un numero reale che dà il valore della variabile  $j$ -esima. Il vettore dei target  $\mathbf{S} = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$  descrive gli obiettivi fissati per le diverse dimensioni.

Un problema di valutazione è rappresentato da una coppia di vettori  $(\mathbf{Q}, \mathbf{S})$ . Al fine di valutare una società prestazioni  $\mathbf{Q}$  rispetto ad un vettore di obiettivi  $\mathbf{S}$ , una funzione continua  $F$  che associa ad ogni problema  $(\mathbf{Q}, \mathbf{S})$  un numero reale  $F(\mathbf{Q}, \mathbf{S})$  che quantifica il raggiungimento degli obiettivi. Questa funzione è ricavata da un set euristico di assiomi.

La prima proprietà, la **neutralità**, afferma che tutti gli obiettivi sono ugualmente importanti. Ciò implica che riorganizzare l'ordine delle realizzazioni e degli obiettivi non influenza la valutazione. Formalmente sia  $(\mathbf{Q}, \mathbf{S})$  un dato problema e  $p(\mathbf{Q}), p(\mathbf{S})$  denoti una permutazione applicata agli elementi di  $y$  e  $z$ . Si ha  $F(\mathbf{Q}, \mathbf{S}) = F(p(\mathbf{Q}), p(\mathbf{S}))$ .

La seconda proprietà, la **normalizzazione**, determina una scala per la funzione di valutazione. Si dice che il valore della funzione è zero quando tutti i risultati sono pari a zero  $\mathbf{Q}=0$  e il valore è uguale a uno quando tutti i risultati corrispondono esattamente gli obiettivi. Si ha:  $F(\mathbf{0}, \mathbf{S})=0$ ,  $F(\mathbf{S}, \mathbf{S})=1$ .

L'ultima proprietà, **linearità**. Formalmente: Sia  $(q, z)$  un problema, e  $q'=q+d$ . Segue  $F[(q+d), s] = F(q,s) + F(d,s)$

Teorema: Una funzione  $F$  continua soddisfa le proprietà di neutralità, la normalizzazione e linearità, se e solo se:

$$F(\mathbf{q}, \mathbf{s}) = 1/k \sum_{j=1}^k q_j/s_j$$

Si tratta della media aritmetica delle variabili normalizzate.

## L'indice GEP nel caso di un singolo paese o di più paesi

Per semplicità l'indice GEP avrà solo due dimensioni (offerta aggregata (AS) e domanda aggregata (AD)) con solo un indicatore che definisce realizzazioni e obiettivi in termini di cambiamenti. I livelli tuttavia continueranno ad avere un ruolo, insieme ad alcuni valori limite, le cosiddette "soglie", al momento di definire i pesi relativi delle diverse dimensioni.

$$\text{Sia: } q_j = Y_{1j} - y_{0j} \text{ e } s_j = z_j = g_j - y_{0j}$$

dove  $j = AS, AD$  indica la dimensione (un solo indicatore per dimensione in questo esempio) e  $g_j$  è il target, che definiremo in seguito. L'indice GEP può essere definito come segue:

$$GEP \text{ index} = \pi_{AS} \frac{dy_{AS}}{z_{AS}} + \pi_{AD} \frac{dy_{AD}}{z_{AD}}$$

dove  $\pi_{AS}, \pi_{AD}$  sono i pesi  $\pi_{AS} + \pi_{AD} = 1$ .

Per quanto riguarda la originale scelta dei pesi da parte dell'UNEP, l'opzione scelta è quella di prendere i rapporti tra i livelli iniziali delle variabili e le soglie ( $y_{0j}/t_j$ ). Le soglie  $t_j$  sono da intendersi come valori limite che un paese non deve superare (inferiori o superiori, a seconda che la variabile debba crescere o decrescere verso il target - *good o bad*, ad esempio energie rinnovabili o emissioni di CO<sub>2</sub>). L'idea di base dell'UNEP è che, quando la variabile  $q_j$  è *good*, dovrebbe avere un peso attento alla dimensione meno sviluppata (cioè un grande rapporto  $t/y_0$ ). Quando  $q_j$  è *bad* il peso dovrebbe privilegiare le variabili con valori relativi maggiori (cioè un grande rapporto di  $y_{0j}/t_j$ ). Per ogni

dimensione, l'UNEP dà un peso, per le variabili *good*, come rapporto scalato ad 1 tra la soglia e il valore iniziale.

$$\pi'_j = \frac{t_j}{y_{0j}}, \text{ for a 'good'} \quad (\text{resp. } \pi'_j = \frac{y_{0j}}{t_j}, \text{ for a 'bad'}) \quad (4)$$

$$\text{with } \pi_j = \frac{\pi'_j}{\pi'_{AS} + \pi'_{AD}} \quad (j = AS, AD) \quad (5)$$

Nel nostro caso esempio semplificato, se per semplicità le due variabili sono entrambe *good*, avremo:

$$GEP \text{ index} = \frac{t_j/y_{0,AS}}{(t_j/y_{0,AS}) + (t_j/y_{0,AD})} \times \frac{dy_{AS}}{z_{AS}} + \frac{t_j/y_{0,AD}}{(t_j/y_{0,AS}) + (t_j/y_{0,AD})} \times \frac{dy_{AD}}{z_{AD}} \quad (6)$$

Progredire è sinonimo di movimento nella direzione "giusta", cioè ogni variazione osservata di un indicatore sarà valutato rispetto ad un target e ad una soglia.

Il **target** è determinato per ogni paese moltiplicando il tasso di variazione ottenuto da parte del 10% del campione dei paesi più performanti tenendo conto della condizione iniziale di ciascun paese. Questo approccio guidato dei dati aiuta a fissare obiettivi che sono ambiziosi ma fattibili.

Per una variabile *good* l'obiettivo di un paese è calcolato sulla base del 10% dei risultati migliori nella distribuzione: un paese deve conseguire un target che si basa su un tasso di cambiamento che è almeno altrettanto buono come quello raggiunto dal 10% paesi leader nella distribuzione. Allo stesso modo per i *bad*, un paese dovrebbe raggiungere un obiettivo sulla base di un tasso di cambiamento che non è peggiore di quella raggiunta dalle 10% Paesi migliori risultati nella distribuzione.

Per una variabile buona,  $\alpha$  rappresenta il valore della velocità di variazione del 90° percentile della distribuzione. Il target di un paese è calcolato moltiplicando il tasso di variazione del 10% dei paesi con i migliori risultati (10% dei paesi nella distribuzione hanno raggiunto almeno il tasso di variazione di questo indicatore) per il valore iniziale dell'indicatore nel 2000. Per una variabile *bad*,  $\alpha$  rappresenterà il valore della velocità di variazione del 10° percentile della distribuzione.

Per impostare le **soglie**, viene adottato un approccio simile. Le soglie sono determinate sia sulla base dei dati che delle fonti scientifiche internazionalmente riconosciute. Il valore della soglia è impostata al valore del 25° (75°) percentile della distribuzione nel 2000. In altre parole, i paesi non

dovrebbero mai scendere al di sotto (sopra) il valore raggiunto dal 25% (75%) dei paesi nel 2000 per questo indicatore. Per gli indicatori ambientali, in particolare, vengono utilizzate le raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (inquinamento atmosferico), del Wuppertal (impronta materiale pro-capite) e gli obiettivi di Aichi per la biodiversità (aree protette).

Un sistema di **ponderazione comune** rende il confronto internazionale più immediato a costo di perdere le caratteristiche nazionali (cioè la possibilità di utilizzare questa formula per valutare caso per caso il raggiungimento degli obiettivi). La scelta più naturale sarebbe definire tali coefficienti come media ponderata dei singoli coefficienti di tutti i paesi coinvolti con le loro quote di popolazione. Ciò produrrebbe la seguente formula per ogni paese  $i$  nel set  $C$ :

$$GEP\ index_i = \sum_{j=1}^J \frac{dy_{ji}}{z_{ji}} \pi_j$$

dove:

$$\pi_j = \sum_{i \in C} \frac{n_i}{\sum_{h \in C} n_h} \pi_{ji}$$

Con  $j=1, \dots, J$  il numero delle variabili e  $n_i$  la popolazione del paese  $i$ -esimo.

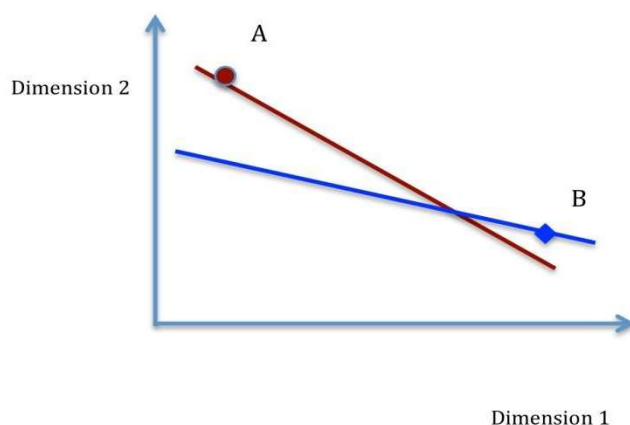
L'alternativa è quella di **mantenere i singoli pesi**, che è l'approccio adottato per il prototipo dell'indice GEP. Questa opzione conserva le caratteristiche nazionali, consentendo valutazioni locali delle realizzazioni, ma rende più difficile interpretare il confronto internazionale.

L'UNEP propone un sistema ingegnoso di **ponderazione specifica** per ogni paese in termini di valori equivalenti egualitari. Si noti che i pesi definiscono la pendenza delle rette di indifferenza per le variabili corrispondenti, in quanto la media ponderata è invariante su tali rette (concetto di sostituibilità delle variabili, inevitabile quando si usano combinazioni lineari additive).

La Figura 1 illustra il caso di due paesi, rosso e blu, con realizzazioni misurate  $A$  e  $B$ , rispettivamente per quanto riguarda le due dimensioni e pesi assegnati. Le rette di indifferenza si intersecano, in modo che è sopra l'altra in una parte e di sotto in un'altra. L'equazione della retta di indifferenza ( $G = \text{Costante} = G_{A,B}$ ) è:

$$y_2 = G_{A,B} - y_1 \pi_{A,B-D} / \pi_{A,B-S}$$

**Figura 1: Le rette di indifferenza di due paesi**



L'approccio egualitario equivalente consiste nel selezionare una retta passante per l'origine che interseca entrambe le curve di indifferenza e permette di confrontare i punti sulle curve di indifferenza in quella intersezione.

È interessante notare che il mantenimento dei pesi indipendenti per i diversi paesi (approccio qui adottato) e la selezione della retta a 45°,  $y_1=y_2$ , come raggio, come mostrato nella figura 2. Qual è il significato di prendere raggio diagonale? Il raggio diagonale rappresenta nell'ambito dell'indice GEP il caso in cui i risultati per i due paesi raggiungono la stessa percentuale dei bersagli in tutte le dimensioni (qui c'è un errore dello studio UNEP che parla di raggiungimento dei target). Pertanto, utilizzando i pesi specifici del paese per aggregare dimensioni equivale all'approccio egualitario equivalente, in cui la linea a 45° è associata a un risultato percentuale uguale dei target.

**Figura 2: Per confrontare la performance dei due paesi A e B UNEP suggerisce di muoversi lungo le rette di indifferenza fino alla diagonale. Qui il paese più avanzato (A) ha un valore più alto per le due variabili se sono *good***

