

CRESCITA VERDE: UN'ANALISI DELLE REGIONI ITALIANE

Rosa GIAIMO¹, Salvatore DI VERDE²

SOMMARIO

La ripresa economica e l'interesse verso le problematiche ambientali sono oggetto di studio da parte di molti paesi e organismi internazionali con l'obiettivo di definire un sentiero di sviluppo incentrato su una "crescita verde" (*green growth*). Economia, ambiente e società sono gli elementi di un sistema che deve necessariamente utilizzare le risorse in maniera efficiente e sostenibile, in modo da garantire che la crescita e il benessere non impoveriscano il patrimonio naturale e questo possa rinnovarsi continuando a fornire nel tempo risorse e servizi ambientali.

Scopo del lavoro è quello di analizzare le condizioni regionali per una crescita sostenibile. L'Analisi in Componenti Principali è stata applicata su un *set* di variabili strutturali al fine di ottenere un indice composito in grado di sintetizzare i vari aspetti di uno sviluppo che non deve più essere soltanto economico.

¹ Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, edificio 2, 90128 Palermo, e-mail: rosa.giaimo @unipa.it.

² DSEAF, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, edificio 2, 90128 Palermo, e-mail: salvatore.diverde @unipa.it.

1 Introduzione

I governi nel tentativo di ritornare a crescere potrebbero adottare politiche orientate all'aumento della produzione industriale con un notevole sfruttamento, in termini quantitativi, delle risorse naturali ed energetiche, con serie ripercussioni sull'ambiente e sulla sua sostenibilità nel tempo. L'economia verde, come è stata definita dallo *United Nations Environment Programme* in un recente documento (UNEP, 2011), si riferisce ad un sistema economico orientato ad un miglioramento del benessere umano e dell'equità sociale, con una significativa riduzione dei rischi ambientali e delle scarsità ecologiche. In altri termini, la *green economy* punta ad uno sviluppo equo utilizzando le risorse in un'ottica di efficienza e sostenibilità, in modo da garantire che nel progresso verso la crescita e il benessere sia tutelata la capacità del patrimonio naturale di rigenerarsi e di continuare pertanto ad essere fonte di risorse per le generazioni a venire. Tale modello economico può essere un valido sostegno allo sviluppo e alla crescita di un territorio che non è più soltanto economica e non può prescindere dal considerare altri aspetti relativi alla sostenibilità ambientale e sociale.

E' ormai opinione comune che il prodotto interno lordo (PIL), utilizzato come misura dell'attività macroeconomica e da tempo considerato anche indicatore di sviluppo, non sia idoneo a cogliere la multidimensionalità del concetto di sviluppo sostenibile. Dal momento che il PIL non misura la sostenibilità ambientale o l'inclusione sociale, emerge l'esigenza, ampiamente manifestata nella letteratura divulgativa e scientifica (Amerighi *et al.*, 2011; Casadio Tarabusi *et al.*, 2004), di ampliare *ex ante* la contabilità economica alle questioni ambientali e sociali oppure di integrare *ex post* il quadro di misurazione introducendo altri indicatori adatti a cogliere aspetti dello sviluppo diversi dall'attività economica o dal potere d'acquisto di beni e servizi, ma altrettanto importanti nell'analisi del progresso.

Le riflessioni sull'obsolescenza del PIL, quale unico indicatore di riferimento nell'analisi di una crescita che non è più considerata soltanto economica, si muovono in due direzioni. Una di queste direzioni si riferisce alla possibilità di estendere i conti nazionali alle problematiche ambientali e sociali, agendo pertanto direttamente sul sistema europeo dei conti che è il principale strumento utilizzato per l'elaborazione di molti indicatori economici, incluso il PIL. L'invito del Consiglio europeo (2006) ad ampliare i conti nazionali fino ad includere i principali aspetti dello sviluppo sostenibile si inserisce nell'orientamento delle maggiori fonti statistiche internazionali a sperimentare metodi di contabilità economico-ambientale integrata sin dal 1994, anno in cui si colloca la prima strategia della Commissione europea sulla *contabilità verde* (COM 670, 1994).

L'altra direzione si riferisce all'integrazione del PIL nella sua classica forma con altre misure complementari al fine di fornire un *measurement framework* più dettagliato. Tra le iniziative internazionali volte a manifestare la necessità di migliorare dati e indicatori a supporto delle

policies, citiamo la conferenza *Beyond GDP*, organizzata nel 2007 dalla Commissione europea (insieme ad altre organizzazioni tra cui OCSE e WWF), dalla quale è emersa l'apertura delle parti a considerare altri indicatori a complemento del PIL nell'interesse comune di fornire un quadro informativo più definito ed esauriente a sostegno delle decisioni pubbliche.

Già da diversi anni sia in ambito politico che scientifico si è dibattuto sulle modalità di integrazione del PIL nell'analisi dello sviluppo e sui vari tentativi di costruire un indicatore più rispondente alla varietà del concetto in esame, il più noto è l'Indice di Sviluppo Umano (ISU), elaborato dal Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP). L'ISU sintetizza in un unico indicatore informazioni sull'attività economica, sulla sanità e sull'istruzione. Malgrado alcune perplessità di carattere metodologico della comunità scientifica, in particolare per l'assunto della completa sostituibilità tra i vari aspetti e per la scelta del metodo di aggregazione (Palazzi, 2004), all'ISU viene riconosciuto il merito pionieristico di aver introdotto e divulgato in ambito istituzionale la connotazione multidimensionale dello sviluppo.

Nella seconda direzione, quella inerente alla possibilità di affiancare al PIL altri indicatori di aspetti differenti, si colloca anche una recente proposta dell'OCSE che suggerisce un insieme di indicatori per monitorare il progresso verso una *green growth* (OECD, 2011). La proposta si inserisce nell'obiettivo generale europeo di un percorso verso un'economia a basso tenore di carbonio, che renda l'efficienza e la sostenibilità nell'uso delle risorse aspetti chiave della crescita.

L'approccio OCSE nel definire indicatori di crescita verde trae origine dalla sfera della produzione, in cui *input* economici vengono trasformati in *output* (beni e servizi). Il nodo fondamentale è che la produzione si serve dell'ambiente naturale sia come *input* nella produzione (utilizzando risorse non rinnovabili come quelle minerarie o rinnovabili), sia per smaltire emissioni e residui provenienti dal ciclo di trasformazione. Questa duplice funzione è fondamentale nell'analisi dell'eco-compatibilità della crescita (Figura 1).

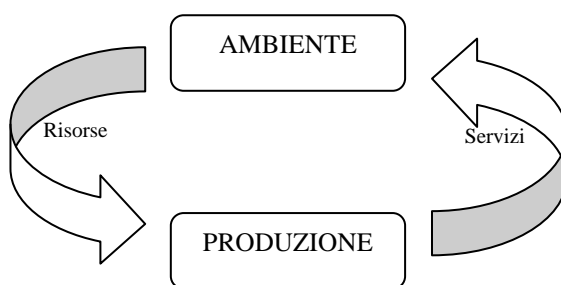


Figura 1 – Duplice funzione dell'ambiente

Tra i contenuti della suddetta proposta sembra interessante la distinzione tra le emissioni (o servizi ambientali) originate dalla produzione e quelle riconducibili al consumo, una distinzione utile per valutare l'efficienza ambientale a livello globale in un'ottica di sostenibilità. Viene analizzata la produttività delle risorse, legata all'utilizzo delle materie

prime come *input* nella produzione. Nella questione energetica, quale elemento cardine nel valutare la dinamica delle emissioni e i flussi internazionali di materie prime, vengono suggeriti alcuni indicatori come la produttività dell'energia (PIL per unità di energia primaria), l'intensità energetica settoriale e la quota di rinnovabili nell'offerta di energia primaria e nella produzione di energia elettrica.

2 I dati

Per la scelta delle variabili di partenza abbiamo utilizzato come principale riferimento il quadro suggerito dall'OCSE nel già citato documento che, al fine di monitorare il progresso verso una crescita verde, propone un *set* di indicatori suddivisi per gruppi tematici.

In base a tale *measurement framework*, alla letteratura di riferimento sullo sviluppo sostenibile e all'effettiva disponibilità dei dati regionali abbiamo selezionato un *dataset* di 28 variabili che riflettono diversi aspetti della crescita sostenibile e della *green economy* (Tabella 1). Nella scelta delle variabili sono state utilizzate diverse fonti i cui dati si riferiscono a periodi diversi. Si è scelto di considerare sempre l'ultimo anno disponibile dei dati perché altrimenti l'analisi sarebbe stata riferita a tempi eccessivamente lontani. Ci si riferisce in particolare alle variabili relative alla superficie forestale e all'inquinamento atmosferico che sono disponibili solo fino al 2005.

Inoltre, alcuni indicatori strutturali sono stati calcolati sulla base della più recente disponibilità e accessibilità delle loro fonti. Si tratta in particolare della quasi totalità delle variabili attinenti all'efficienza energetica e ambientale. In particolare per la *Produttività energetica* (PROD_EN), l'*Intensità energetica finale* (INT_EN) e la *Quota di energia rinnovabile in TPES* (EN_RIN) la fonte sono i Bilanci Energetici Regionali dell'ENEA e sono riferiti al 2008, per la *Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili* (EEL_RIN) i dati TERNA si riferiscono al 2010, per l'*Intensità di produzione dei rifiuti* (INT_RIF) i dati ISPRA-ISTAT sono relativi al 2009. Inoltre, l'*Indice di boscosità* (BOSC), è stato elaborato per il 2005 sui dati del Corpo forestale dello Stato relativi alla superficie forestale e territoriale, e il *Tasso veicolare privato totale* (DENS_VEIC) è stato calcolato per il 2009 utilizzando i dati ISTAT disaggregati in autovetture e motocicli.

Nell'analisi, per rappresentare il concetto multidimensionale della crescita verde, sono stati individuati alcuni aspetti, tenendo presente la letteratura di riferimento sullo sviluppo sostenibile e l'impegno di vari organismi internazionali profuso in tale direzione.

Il primo aspetto è quello ritenuto di base poiché rappresenta da tempo una dimensione cardine dello sviluppo ed esprime il contesto socioeconomico della crescita, descritta dalla ricchezza economica, dal mercato e dalla produttività del lavoro, dal contesto demografico e da condizioni sociali relative all'istruzione.

Il secondo aspetto si propone di descrivere l'efficienza energetica e ambientale di un sistema economico o di una popolazione mediante la produttività e intensità energetica, il contesto delle rinnovabili e il comparto dei rifiuti. Particolare attenzione merita a nostro avviso l'indicatore *Produttività energetica* che esprime la quantità di *output* per unità di energia richiesta, quindi il fattore energia viene considerato come un *input* della produzione. In altri termini è una misura dell'efficienza energetica di un sistema economico in termini di valore della produzione generato utilizzando un'unità di energia. Come fattore energia nella produzione viene considerata la *Total Primary Energy Supply* (TPES), che corrisponde alla produzione di energia primaria più le importazioni, al netto delle esportazioni e dei bunkeraggi internazionali, e più o meno le variazioni di stock. Tuttavia l'efficienza è solo un aspetto della produttività, e bisogna considerare altri fattori quali la struttura economica, l'estensione del territorio e il clima. Infatti, la presenza di industrie ad elevato consumo energetico, l'elevata domanda nel settore dei trasporti e un clima poco mite sono certamente elementi che possono influenzare negativamente la produttività energetica di un sistema economico.

Il terzo gruppo di variabili è quello meno numeroso per la scarsa disponibilità e accessibilità di indicatori a livello regionale, e considera le risorse naturali nell'unico aspetto della superficie forestale e delle aree protette.

La quarta dimensione considerata è relativa alla qualità ambientale e sostenibile della vita, misurata dai livelli di inquinamento dell'aria e del suolo, dalla diffusione di verde urbano, dalla densità veicolare, dai consumi idrici e dal grado di depurazione delle acque reflue. L'ultimo aspetto preso in considerazione riguarda la sfera dell'innovazione e della tecnologia espressa dall'impegno in Ricerca e Sviluppo in termini di spesa e capitale umano impiegato, dalla quantità di imprese che seguono un percorso di innovazione, dall'intensità brevettuale e dall'accesso alla banda larga della popolazione e del tessuto imprenditoriale.

Tabella 1 – Variabili strutturali della Green Growth

VARIABILE	CODICE	DESCRIZIONE	FONTE	ANNO	MEDIA	DEV.ST.	MIN	MAX
CONTESTO SOCIOECONOMICO								
Prodotto interno lordo	PIL	PIL pro capite in € a valori concatenati 2000	ISTAT	2009	19,531	4,591	12,776	26,756
Produttività del lavoro	PROD_L	VA ai prezzi base per Ula in € a valori concatenati 2000	ISTAT	2009	42,314	4,258	36,800	50,817
Tasso di attività	ATT	Tasso di attività della popolazione 15-64 anni in valori percentuali	ISTAT	2011	62.6	8.1	46.7	71.8
Tasso di disoccupazione	DIS	Valori percentuali	ISTAT	2010	8.6	3.6	3.5	14.7
Tasso di disoccupazione giovanile	DIS_GIOV	Valori percentuali	ISTAT	2010	27.1	9.6	10.1	42.0
Tasso migratorio totale	MIGR	Tasso migratorio (interno+estero) per 1000 abitanti	ISTAT	2010	5.7	3.5	-0.3	11.5
Giovani NEET	G_NEET	Giovani 15-29 anni che non studiano né lavorano sulla popolazione di riferimento in valori percentuali	ISTAT	2010	20.2	7.0	11.8	34.3
Spesa pubblica per istruzione e formazione	SP_IST	Spesa pubblica per istruzione e formazione sul PIL in valori percentuali	ISTAT	2007	4.7	1.6	2.7	7.5
EFFICIENZA ENERGETICA E AMBIENTALE								
Produttività energetica	PROD_EN	PIL per unità di TPES (Total primary energy supply) in €	ENEA	2008	7,216	2,009	3,555	12,042
Intensità energetica finale	INT_EN	Consumo energetico finale totale in tep (tonnellate equivalenti di petrolio) per unità di PIL (milione di €)	ENEA	2008	109	25	70	178
Quota di energia rinnovabile in TPES	EN_RIN	Quota di energia proveniente da fonti rinnovabili in TPES, in valori percentuali	ENEA	2008	11.3	11.1	1.7	46.9
Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili	EEL_RIN	Quota di energia elettrica da fonti rinnovabili su produzione totale in valori percentuali	TERNA	2010	33.2	25.0	3.4	100.0
Intensità di produzione dei rifiuti	INT_RIF	Kg di rifiuti prodotti per 1000 € di PIL a valori concatenati 2000	ISPRA/ISTAT	2009	137	32	77	180
RISORSE NATURALI								
Indice di boscosità	BOSC	Superficie forestale su superficie territoriale in valori percentuali	CORPO FORESTALE	2005	37	14	9	69
Aree terrestri protette	PROT	Aree terrestri protette su superficie territoriale in valori percentuali	MIN.AMBIE NTE/ISTAT	2010	11	7	2	28
QUALITA' AMBIENTALE E SOSTENIBILE DELLA VITA								
Popolazione servita da impianti di depurazione delle acque reflue urbane	DEPUR	Valori percentuali su popolazione totale	ISTAT	2009	89	8	72	100
Consumo idrico per uso domestico	CONS_IDR	Consumo di acqua fatturata per uso domestico in m ³ per abitante	ISTAT	2009	63.0	9.8	49.0	83.4
Spostamenti quotidiani per motivi di lavoro con mezzo pubblico	TRAS_PUB	Persone di 15 anni e più occupate che si recano al lavoro utilizzando un mezzo di trasporto collettivo per 100 occupati della stessa zona che escono di casa per andare al lavoro	ISTAT	2009	9.3	3.9	5.2	19.3
Tasso veicolare privato totale	DENS_VEIC	Numero di autovetture e motocicli per 1000 abitanti	ISTAT	2009	806	321	649	2,185
Densità di verde urbano	DENS_VERDE	Valori percentuali su superficie comunale	ISTAT	2009	9.1	6.1	1.1	29.1
Emissioni di gas serra	EM_SERRA	Emissioni di gas serra in tonnellate di CO ₂ equivalente per abitante	ISPRA/ISTAT	2005	10.2	3.1	3.9	16.0
Fertilizzanti semplici distribuiti in agricoltura	FERT_AGR	Quintali di fertilizzanti semplici distribuiti in agricoltura per ettaro di Sau	ISTAT	2010	0.8	0.6	0.0	2.2
INNOVAZIONE E TECNOLOGIA								
Spesa totale per R&S	SP_RS	Valori percentuali sul PIL	ISTAT	2009	1.1	0.4	0.4	1.8
Addetti alla R&S	ADD_RS	Numero di addetti alla R&S per 1000 abitanti	ISTAT	2009	3.3	1.5	0.9	5.8
Imprese innovatrici	INN_IMPR	Valori percentuali sul totale delle imprese con 10-249 addetti	ISTAT	2008	26.8	5.8	17.4	35.5
Brevetti	BREV	Numero di brevetti per un milione di abitanti	ISTAT	2007	66	55	7	183
Imprese con accesso alla banda larga	ACC_BLI	Valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti	ISTAT	2010	82.1	4.5	72.8	90.6
Famiglie con accesso alla banda larga da casa	ACC_BLF	Valori percentuali sul totale delle famiglie	ISTAT	2011	44.6	5.7	33.1	51.9

3 Analisi

Scopo del lavoro è quello di ottenere un indice composito che sia in grado di sintetizzare il livello di *green growth* delle regioni italiane, in modo da osservare e confrontare come le regioni si posizionano nel percorso di sviluppo verso una crescita verde. Come detto, è stato utilizzato un *dataset* di 28 variabili, su cui abbiamo effettuato un'Analisi in Componenti Principali (ACP) per ridurre la dimensione e la ridondanza delle informazioni, ottenendo delle componenti principali numericamente inferiori, non correlate tra loro e in grado di spiegare la varianza del *set* delle variabili originarie.

Sul piano metodologico sono state seguite le linee guida dell'OCSE sulla costruzione di indici compositi (Nardo *et al.*, 2008). Le 28 variabili sono state standardizzate con il metodo del *min-max* e corrette nella direzionalità rispetto al concetto nel suo complesso misurato dall'indicatore finale.

Il metodo di normalizzazione utilizzato permette di riscalarle le variabili di partenza nel *range* 0-1, dove il punteggio 0 è assegnato all'unità k con il valore più basso e 1 è invece attribuito all'unità con il valore più elevato. Per alcuni indicatori (definiti discordi) uno *score* prossimo o pari ad 1 non riflette una migliore *performance* (un esempio può essere l'indicatore relativo alle emissioni di gas serra), per tale ragione è stato necessario correggerne la direzionalità, sottraendo il valore della variabile trasformata da 1 ossia $(1-x_{ik})$.

Nella fase di descrizione dei dati la dimensione socioeconomica ha mostrato forti correlazioni, in particolare il *Prodotto interno lordo* è risultato essere correlato con il *Tasso di attività* (0.92), con il *Tasso di disoccupazione* (0.88), con i *Giovani NEET*³ (0.87), con la *Produttività del lavoro* (0.86) e con il *Tasso di disoccupazione giovanile* (0.84). Inoltre, è stata evidenziata una forte correlazione negativa tra *Spesa pubblica per istruzione e formazione* e *Giovani NEET* (-0.90). Quest'ultima variabile è risultata fortemente correlata con il *Tasso di disoccupazione giovanile* (0.94).

Osservando le correlazioni tra i diversi aspetti, si sono rilevate forti relazioni tra la dimensione socioeconomica e quella relativa all'innovazione tecnologica, quest'ultima anche fortemente correlata all'interno. In particolare, si evidenziano le correlazioni della variabile *Addetti alla R&S* con *Produttività del lavoro* (0.91) e con *Spesa totale per R&S* (0.90).

Con riferimento all'efficienza energetica e ambientale, l'analisi ha evidenziato una forte correlazione tra la *Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili* e la *Quota di energia rinnovabile in TPES* (0.88).

Tra le nuove variabili estratte mediante l'Analisi in Componenti Principali in ordine decrescente di varianza spiegata, ne abbiamo interpretate un numero ristretto, considerando le regole principali della scelta delle componenti (De Lillo *et al.*, 2007; Di Franco *et al.*, 2003; Di Franco, 2001).

Nella *Tabella 2* sono riportati i risultati dell'Analisi in Componenti Principali, gli *Eigenvalue* (autovalori) corrispondono alla varianza spiegata dalle singole componenti, gli *Eigenvectors* (autovettori) mostrano la correlazione tra le variabili originarie e le componenti principali scelte rispettando l'ordine decrescente della varianza spiegata.

³ Giovani che non sono inseriti in un percorso scolastico/formativo ma neppure impiegati in un'attività lavorativa (Not in Education, Employment or Training)

Tabella 2 – Risultati Analisi in Componenti Principali

	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5
Eigenvalue	11.1518	4.40515	4.01677	1.74518	1.71349
% di Varianza	39.83	15.73	14.35	6.23	6.12
Eigenvectors					
PIL	0.2815	-0.0500	0.1077	-0.0184	-0.0481
PROD_L	0.2659	0.1496	0.0013	-0.0823	-0.1130
ATT	0.2821	-0.1156	0.0389	-0.0204	0.0757
DIS	0.2586	-0.1289	0.1026	0.0689	0.1448
DIS_GIOV	0.2498	-0.1639	0.0656	0.0808	0.1519
MIGR	0.2707	0.0151	-0.0503	-0.0372	0.0560
G_NEET	0.2685	-0.1376	0.0604	0.0020	0.1460
SP_IST	-0.2856	0.0270	0.0532	0.1008	-0.0379
PROD_EN	0.1114	0.3555	0.1877	0.1427	0.0820
INT_EN	0.0160	0.3869	-0.0001	-0.1558	0.1723
EN_RIN	0.0041	-0.2221	0.4043	0.0633	-0.0102
EEL_RIN	0.0534	-0.2024	0.3697	0.2437	0.0771
INT_RIF	-0.0127	0.2261	0.3118	-0.1352	-0.2843
BOSC	0.0916	0.0116	0.1472	-0.3200	0.5140
PROT	-0.1142	0.1775	0.2720	0.3762	0.0451
DEPUR	0.1138	-0.0887	0.1798	0.1531	-0.3614
CONS_IDR	-0.1175	-0.3070	-0.0834	0.0982	0.3304
TRAS_PUB	0.0752	0.3167	0.1434	-0.3067	-0.0472
DENS_VEIC	-0.0241	0.1891	-0.3467	0.1389	0.2813
DENS_VERDE	0.0744	0.2213	0.1219	0.3154	0.1288
EM_SERRA	-0.0615	0.2705	0.1846	0.3400	0.1636
FERT_AGR	-0.1241	-0.0224	0.3084	-0.2884	0.2407
SP_RS	0.2058	0.2315	-0.0738	-0.0359	-0.0586
ADD_RS	0.2723	0.1325	-0.0688	-0.0167	-0.0144
BREV	0.1935	-0.0052	-0.2336	0.2993	-0.1200
INN_IMPR	0.2516	0.0130	-0.1872	0.1414	-0.0089
ACC_BLI	0.2012	-0.1305	0.1033	-0.1970	-0.2493
ACC_BLF	0.2486	0.0088	0.0157	0.0695	0.1304

Le 5 componenti principali scelte esprimono complessivamente l'82% della varianza del *set* originario di 28 variabili. In particolare, la prima componente (Comp1) è in grado di spiegare il 39.8% di varianza (con un *eigenvalue* $\lambda = 11.15$), e considerando gli *eigenvectors*, è possibile concludere che è correlata principalmente con il contesto socioeconomico e innovazione tecnologica (PIL, PROD_L, ATT, DIS, DIS_GIOV, MIGR, G_NEET, SP_IST e SP_RS, ADD_RS, INN_IMPR, ACC_BLI, ACC_BLF). La Comp2 esprime il 15.7% della varianza ($\lambda = 4.40$) e può identificarsi con le dimensioni relative all'efficienza energetica e alla qualità dell'ambiente (PROD_EN, INT_EN, CONS_IDR, TRAS_PUB, EM_SERRA). La Comp3 spiega il 14.3% della varianza ($\lambda = 4.02$) e riflette in particolare la sfera delle energie rinnovabili e l'ambiente urbano/rurale (EN_RIN, EEL_RIN, INT_RIF, DENS_VEIC,

FERT_AGR). Infine, le ultime componenti scelte (Comp4 e Comp5) sono correlate rispettivamente con gli aspetti della protezione ambientale, del verde urbano e della qualità dell'aria (PROT, DENS_VERDE, EM_SERRA), e con le risorse forestali e idriche (BOSC, DEPUR, CONS_IDR).

Nella *Figura 2* vengono mostrati i punteggi regionali delle prime due componenti *Contesto socioeconomico e innovazione tecnologica* ed *Efficienza energetica e qualità dell'ambiente*. Le regioni, come il Lazio, che si collocano nel primo quadrante (in alto a destra) mostrano buone condizioni relative ad entrambe le dimensioni. Le regioni posizionate nel terzo quadrante (in basso a sinistra) sono caratterizzate da basse *performance* in entrambi gli aspetti interpretati dalle prime due componenti.

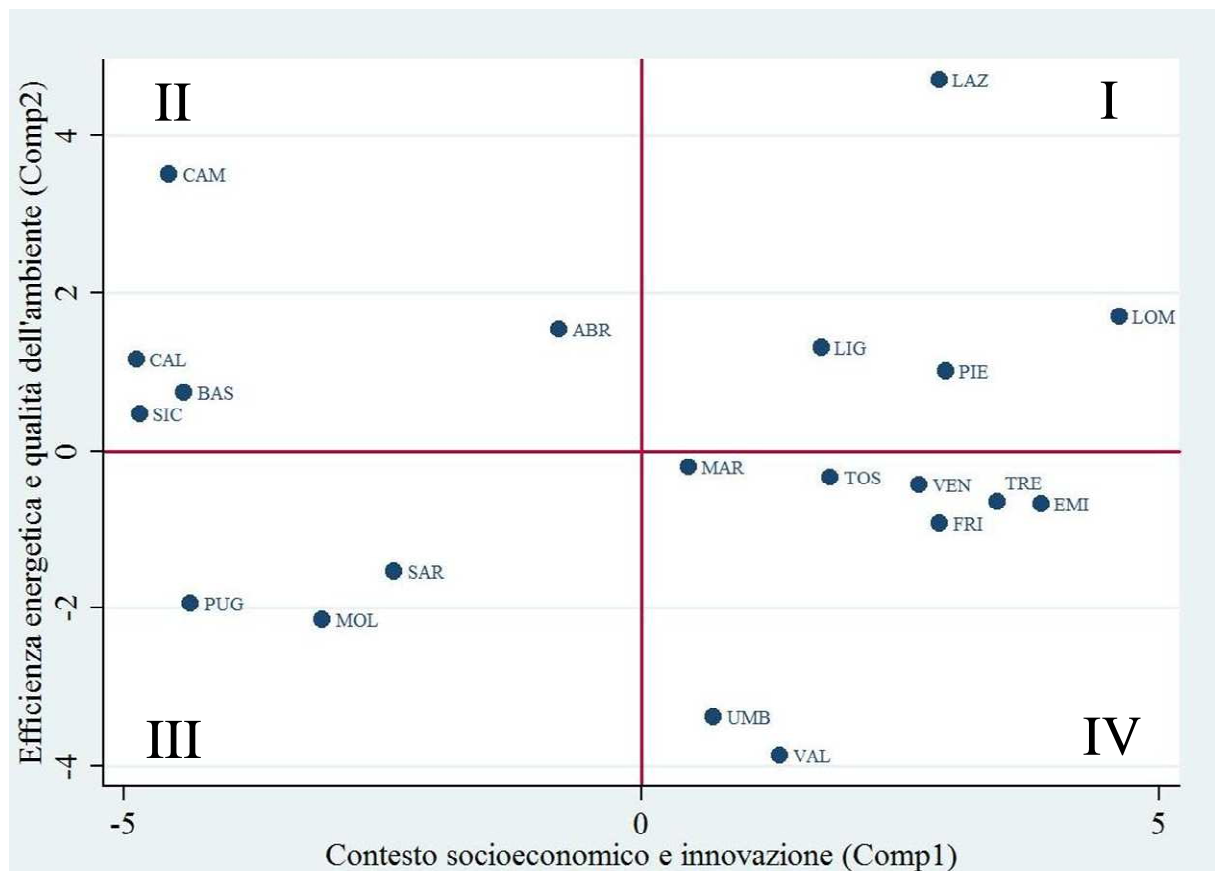


Figura 2 – Punteggi regionali delle prime due componenti

Per ogni regione abbiamo calcolato l'indice di crescita verde GGI_k (Green Growth Index), ottenuto aggregando le componenti scelte, ponderate con le rispettive varianze (*eigenvalue*), e rapportandole alla varianza totale spiegata dalle stesse componenti. In tal modo, nella costruzione dell'indicatore finale abbiamo utilizzato come pesi gli autovalori (λ) delle componenti (f) in una aggregazione secondo la formula:

$$GGI_k = \frac{\lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_j f_j}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_j} \quad (1)$$

dove la somma delle componenti (f_j) ponderate con i rispettivi autovalori (λ_j) viene rapportata alla somma degli autovalori stessi, cioè la varianza totale spiegata dalle componenti interpretate (Doukas *et al.*, 2012).

4 Risultati

Nella *Figura 3* è riportata una classifica in ordine decrescente delle 20 regioni italiane secondo l'indice GGI_k . L'indice varia tra -3.0 e 2.4, il valore minimo è relativo alla Puglia, mentre quello massimo alla regione del Lazio. Questa mostra la migliore *performance* nel percorso verso una crescita verde, in virtù dei valori positivi nelle prime 3 componenti, in particolare nell'efficienza energetica e qualità dell'ambiente (Comp2). In un *ranking* relativo alle singole variabili di partenza, il Lazio assumerebbe la prima posizione assoluta nella produttività e intensità energetica, nell'utilizzo dei mezzi pubblici e nell'occupazione in R&S. La Lombardia deve la seconda posizione nella classifica del nostro indice all'eccellenza nel contesto socioeconomico e innovazione (Comp1). Considerando le variabili strutturali assumerebbe il primato assoluto nella produttività del lavoro, nelle imprese innovatrici e nelle famiglie con accesso alla banda larga.

Al terzo posto del *ranking* troviamo il Trentino Alto Adige che emerge in particolare per i valori elevati in quasi tutte le componenti, soprattutto nel contesto socioeconomico e innovazione (Comp1), mentre assume un valore negativo nell'efficienza energetica e qualità dell'ambiente (Comp2). La regione trentina è *leader* nel mercato del lavoro, assumendo valori inferiori rispetto alla media nel tasso di disoccupazione sia generale sia giovanile e nei giovani NEET.

Particolare attenzione merita la Valle d'Aosta, decima nella nostra classifica, mostra condizioni ottimali relative alle energie rinnovabili e ambiente urbano/rurale (Comp3), ma anche alcune debolezze nell'efficienza energetica e qualità dell'ambiente (Comp2). Osservando i dati delle variabili strutturali, la regione valdostana mostra carenze nella produttività e intensità energetica, e nel tasso veicolare privato, con un valore molto superiore alla media.

Le regioni che si collocano sulla parte sinistra della nostra classifica mostrano complessivamente valori negativi del GGI. Si tratta prevalentemente delle regioni comprese nell'area meridionale, tranne l'Umbria che presenta un indice di poco negativo. Sicilia e Puglia sono in coda al nostro *ranking*, in particolare tra gli aspetti considerati nel nostro indice la regione pugliese mostra un valore positivo soltanto nella protezione ambientale, verde urbano e qualità dell'aria (Comp4), infatti è la regione *leader* nel tasso veicolare privato, mostrando la minore densità veicolare d'Italia. Risulta invece carente nelle altre dimensioni interpretate dalle componenti, soprattutto nel contesto socioeconomico e innovazione (Comp1).

Considerando le singole variabili originarie è la regione peggiore per produttività energetica, indice di boscosità e diffusione di internet a banda larga tra le famiglie.

La Sicilia mostra gravi debolezze nel contesto socioeconomico e innovazione (Comp1), in cui è la regione peggiore insieme alla Calabria, e nelle energie rinnovabili e ambiente urbano/rurale (Comp3).

Osservando il quadro disaggregato delle variabili strutturali, la Sicilia mostra lo *status* peggiore in assoluto relativamente alla disoccupazione, al contributo delle energie rinnovabili nella *Total primary energy supply* e alla sostenibilità delle risorse idriche, con la minore quota di popolazione servita da impianti di depurazione delle acque reflue urbane, mentre non è la regione top in alcuna variabile.

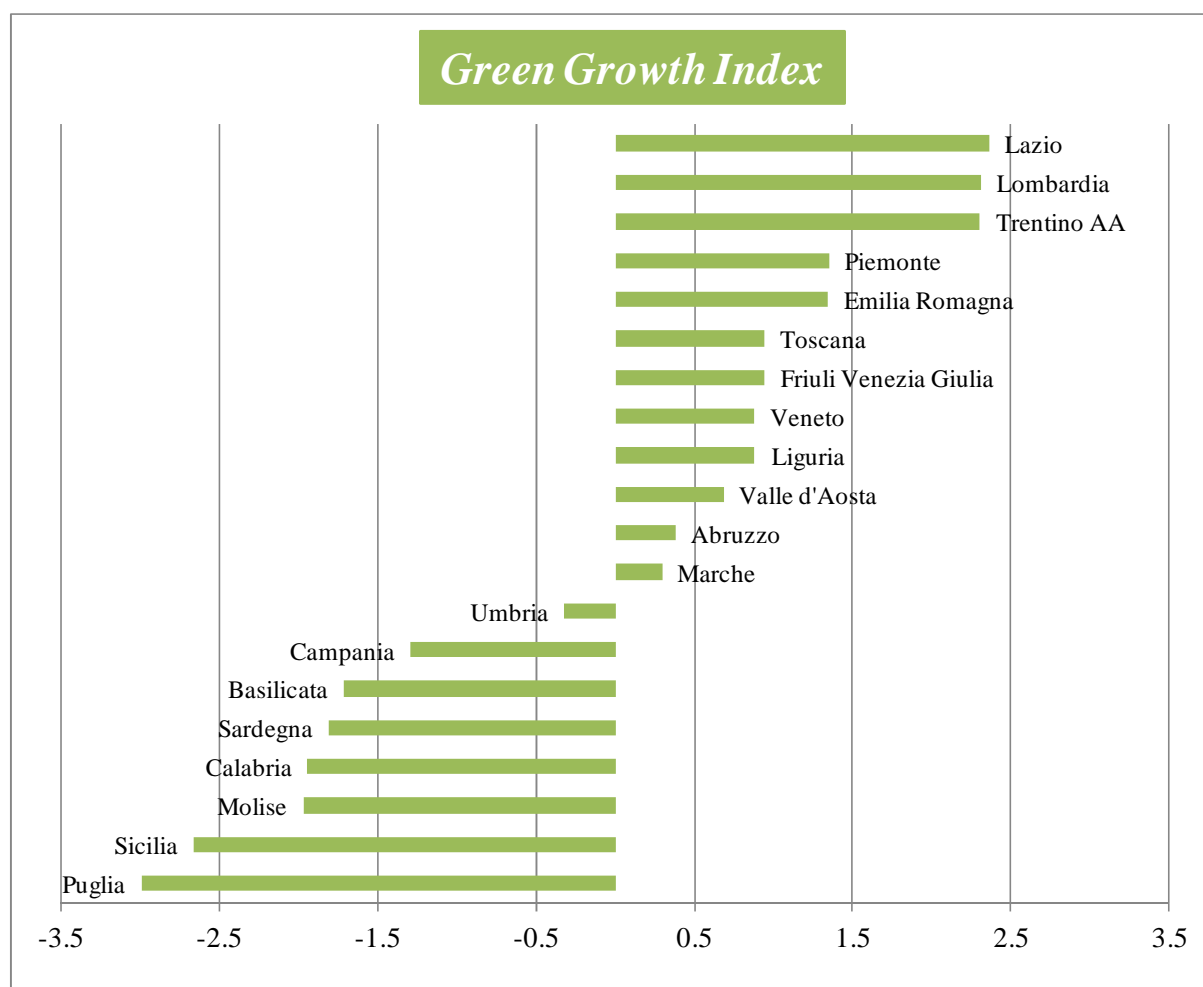


Figura 3 – Classifica delle regioni italiane in base al Green Growth Index

Nella Figura 4 sono riportati in ascissa i valori dell'indice GGI per ogni regione, calcolato mediante un'aggregazione delle componenti principali scelte ponderate con i rispettivi *eigenvalue*, e in ordinata gli *score* regionali relativi alla prima componente denominata "Contesto economico e innovazione", che esprime la maggiore varianza del *set* di variabili originarie. Nel primo quadrante (in alto a destra) sono posizionate le regioni che hanno ottenuto punteggi positivi sia nell'aspetto socioeconomico e dell'innovazione sia nell'indice

finale GGI, mentre nel terzo quadrante (in basso a sinistra) troviamo le regioni che hanno scarsi livelli in entrambi, si tratta dell'area meridionale. Tra le regioni italiane, soltanto Umbria e Abruzzo si collocano rispettivamente nel secondo (in alto a sinistra) e quarto quadrante (in basso a destra), ad uno *score* positivo della prima componente corrisponde un valore negativo dell'indice per l'Umbria e viceversa per l'Abruzzo, pur trattandosi comunque di valori prossimi allo zero. Pertanto, la tendenza alla dicotomia Nord-Sud, emersa nella classifica delle regioni secondo l'indice GGI, sembra riflettere l'aspetto legato al contesto socioeconomico e all'innovazione. Tale dimensione ha un ruolo importante nell'indice di *Green Growth*, in quanto è interpretata dalla componente più forte in termini di varianza spiegata (Comp1), quindi ha un peso maggiore rispetto ai fattori *green* identificati dalle altre componenti. Ciò è chiarito anche dalla forte correlazione positiva tra i punteggi regionali relativi al Contesto socioeconomico e innovazione e i valori dell'indice GGI.

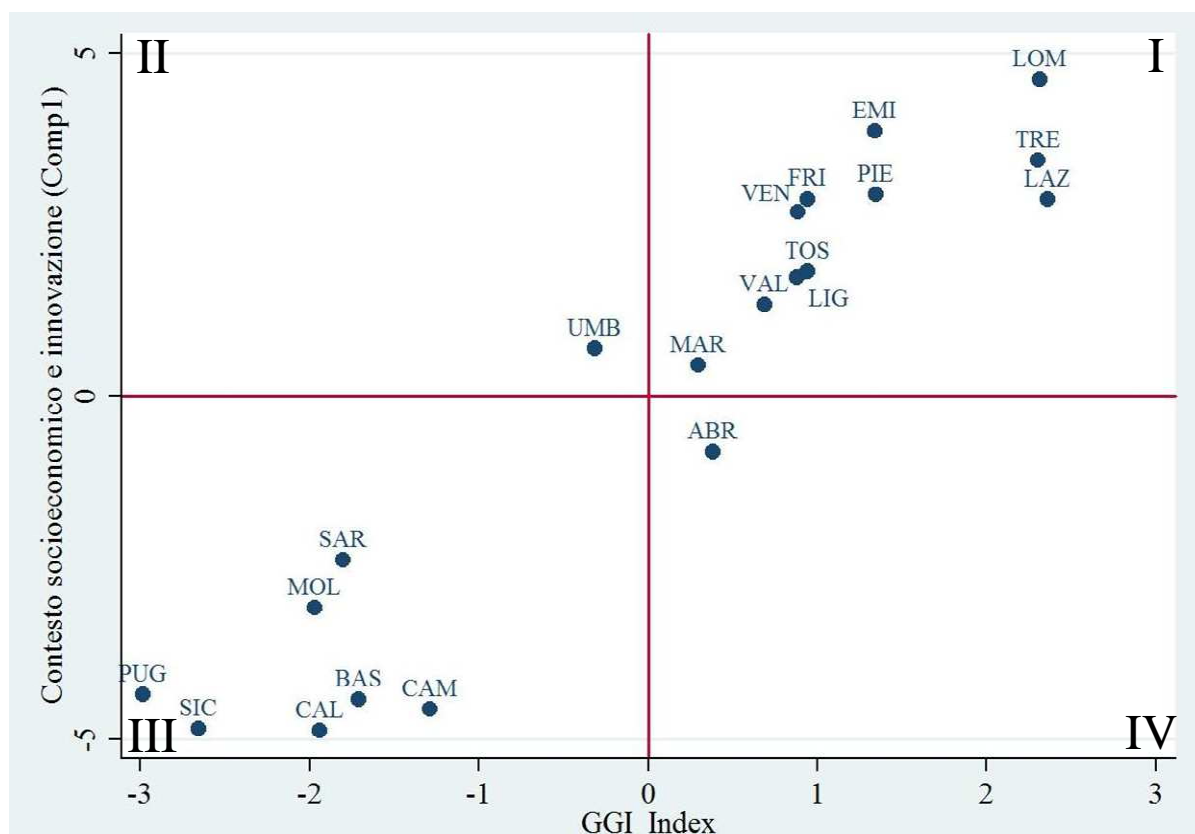


Figura 4 – GGI Index e Contesto socioeconomico e innovazione

5 Conclusioni

L'adeguamento di un sistema economico alle sfide ambientali è sempre più urgente e necessario. Perseguire un percorso di crescita e sviluppo sostenibile significa assolvere ai bisogni della generazione presente senza compromettere la qualità di vita delle generazioni future. Pertanto l'economia non può prescindere dal considerare la dimensione ambientale e

sociale in un'ottica di sostenibilità nel tempo. L'analisi effettuata si basa sulle componenti principali come espressione più o meno forte delle variabili originarie ponderate con le rispettive varianze. Sulle condizioni per una crescita verde l'analisi ha mostrato complessivamente un certo ritardo delle regioni del Sud rispetto alle altre. Ciò riflette in generale un divario noto e più o meno persistente nel tempo, che trova riscontro nella letteratura di riferimento sullo sviluppo e nelle analisi regionali di tipo quantitativo. È utile aggiungere che anche altre regioni del Centro-Nord non mostrano situazioni di contesto ottimali, in particolare dovute a bassi livelli relativi ad alcuni aspetti. Al fine di monitorare il capitale naturale sarebbe anche interessante considerare l'ambiente e le risorse naturali in chiave di produttività nella loro qualità di *input* della produzione. Utilizzando l'analisi dei flussi delle risorse materiali si potrebbero ottenere misure di efficienza ambientale e naturale di un sistema economico. Purtroppo la scarsa presenza e accessibilità di dati regionali di tale genere è un limite sia della presente analisi sia di altre che volessero considerare l'aspetto della produttività ambientale e materiale delle risorse in chiave regionale piuttosto che sul piano nazionale. In conclusione, il duplice ruolo dell'ambiente come fornitore sia di risorse naturali sia di servizi relativi all'assorbimento e smaltimento di emissioni e altre scorie della produzione sembra essere fondamentale per un equilibrio sostenibile dell'ecosistema.

6 Bibliografia

- Amerighi O., Felici B. (2011), Sviluppo sostenibile e green economy: oltre il PIL, *Energia, ambiente e innovazione*, 3: 43-48.
- Casadio Tarabusi E., Palazzi P. (2004) An Index for Sustainable Development, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, vol. LVII, 229: 185-206.
- De Lillo A., Argentin G., Lucchini M., Sarti S., Terraneo M. (2007), *Analisi multivariata per le scienze sociali*. Pearson.
- Di Franco G., Marradi A. (2003), *Analisi fattoriale e analisi in componenti principali*. Roma: Bonanno Editore.
- Di Franco G. (2001) *EDS: Esplorare, descrivere e sintetizzare i dati*. Milano: Franco Angeli.
- Doukas H., Papadopoulou A., Savvakis N., Tsoutsos T., Psarras J. (2012), Assessing Energy Sustainability of Rural Communities Using Principal Component Analysis, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 1949-1957.
- European Commission (1994) *Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting. The Integration of Environmental and Economic Information Systems*, COM(94) 670, Bruxelles.

- Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffmann A., Giovannini E. (2008), *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2011), *Towards Green Growth: Monitoring Progress*. *OECD Indicators*, www.oecd.org/greengrowth.
- Palazzi P. (2004) Lo sviluppo come fenomeno multidimensionale. Confronto tra l'ISU e un indice di sviluppo sostenibile, *Moneta e Credito*, 227: 279-309.
- UNEP (2011) *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, www.unep.org/greeneconomy.

ABSTRACT

Economic growth and environmental issues are topics of political strategies for many countries and international organizations which aim to define a path of development based on green growth. Economy, environment and society are all key aspects of a system which should use resources in an efficient and sustainable way, to ensure that growth and welfare do not deplete the natural asset base; the latter can be renewed over time by continuing to provide resources and environmental services. Pursuing a path of green growth means meeting the needs of the present generation without compromising the quality of life of future generations.

The purpose of this Paper is to analyze the conditions of sustainable growth in Italian regions, by applying Principal Component Analysis to a set of variables. Thus, a composite indicator will be obtained, which can summarise the various aspects of sustainable development.