

Lo sviluppo sostenibile dell'energia. Intervista a Toni Federico sul SDG 7

di Enrico Cerrini

Toni Federico è coordinatore del Gruppo di lavoro degli SDGs 7 e 13 per ASviS - Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile. Direttore del comitato tecnico scientifico - Coordinamento delle attività di ricerca e dei rapporti con Enti di ricerca e Università della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile. Ha svolto attività di ricerca con Università, Fondazioni (Bordoni e Metes) ed ENEA dove ha ricoperto la carica di direttore della Divisione Metodi di progettazione e di responsabile del progetto "Sviluppo sostenibile", nonché quella di Presidente dell'ISSI.

Questa intervista a Toni Federico si inserisce in un ciclo di approfondimento sull'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e i relativi 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs) articolati in 169 Target e sul loro grado di attuazione in Italia. Sono già disponibili a questi link l'intervista a Enrico Rolle sul SDG 6 - Acqua e sostenibilità, l'intervista a Luciano Monti sul SDG 8 - Incentivare una crescita economica, duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti e l'intervista a Stefano Furlan sul SDG 9 - Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.

L'andamento del goal 7 appare in costante miglioramento a livello mondiale, trainato dalla possibilità di accesso all'energia nelle aree urbane. La popolazione che non ha accesso alle fonti energetiche si concentra per l'87% nelle aree rurali. Si nota un miglioramento della quota di produzione delle energie rinnovabili, passata 16,6% del 2010 al 17,5% del 2015. Come si costruisce tale indicatore aggregato? Quali sono le variabili più importanti, secondo lei?

Toni Federico: Il Goal 7 è tra quelli espressi con maggior chiarezza nell'Agenda 2030 con i suoi target e gli indicatori molto precisi e significativi. La questione dell'energia è cruciale per lo sviluppo, qualunque ne sia la visione. Per chi si accontenta, diciamo così, del business as usual, il mercato dell'energia è fiorente ed equilibrato, domanda e offerta si incontrano perfettamente e gli utili del settore sono spettacolari. Se però si smette di considerare l'energia soltanto una commodity, e si considera che è qualcosa di molto vicino ad un bene comune, le cose cambiano. L'enorme balzo in avanti della ricchezza globale, lo sviluppo tecnologico, l'innovazione e lo stesso benessere sono stati permessi proprio dalla crescente disponibilità di energia a basso costo, unita alla straordinaria flessibilità dell'energia elettrica sia in termini di produzione che di distribuzione. Lo stesso si potrebbe dire per la stessa crescita della popolazione mondiale, effetto di molti fattori ma in particolare dall'aumentata produttività e produzione agricola sostenuta dalla disponibilità di energia. Inutile dire che gran parte dell'energia, una volta assicurata dalle biomasse legnose e dal lavoro animale, è ora fornita dai combustibili fossili, carbone, petrolio e gas, in una misura pari nel 2018 all'80% del totale. Pericoli di shortage della disponibilità di materie prime combustibili, un fenomeno a lungo temuto, nell'immediato non ce ne sarebbero, dopo l'ingresso sul mercato delle tecnologie di fracking, ma tutto il modello di produzione e consumo dell'energia è pesantemente insostenibile. Innanzitutto è responsabile della compromissione del clima, inoltre è causa del grave degrado della qualità dell'aria, dallo smog londinese a quello pechinese di oggi. È causa inoltre di quello che Sir Nicholas Stern ha definito il più grave fallimento del mercato^[1], dal momento che le esternalità generate dal sistema energetico sulla salute, sull'ambiente e sulla qualità della vita sono

sistematicamente ignorate dal mercato e scaricate sulla collettività. Per non parlare dei disastri, dei pericoli e delle scorie perenni dell'energia nucleare, uno degli esercizi di sviluppo tecnologico più inutili e pericolosi della storia dell'umanità.

In questo quadro, per rispondere alla sua domanda, l'Agenda 2030 stabilisce le regole per un modello energetico sostenibile attraverso le categorie dell'accessibilità, della rinnovabilità e dell'efficienza, che sono effettivamente i fattori chiave del sistema energetico. I trend sono favorevoli, ma i valori assoluti sono insufficienti e l'obiettivo dello sviluppo sostenibile è lontanissimo. Il percorso di cambiamento, che chiamiamo transizione energetica, comporta la decarbonizzazione dell'energia, come prescrive l'Accordo di Parigi sul clima del 2015[2]. Secondo il recente Rapporto speciale SR15 dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), che era stato commissionato proprio a Parigi per capire cosa si sarebbe dovuto fare per non superare a fine secolo gli 1,5 °C di riscaldamento medio globale, la transizione va conclusa entro il 2050[3].

Gli indicatori dello SDG 7 sono chiari, gli obiettivi al 2030, pur incompleti per le fonti rinnovabili, sono espliciti. La combinazione in un indicatore unico, sia globale che per i singoli Paesi, si fa sempre per combinazione lineare delle variabili guida normalizzate senza attribuzione di pesi. L'andamento a scala globale è confortevolmente crescente. Lo stato delle cose è il seguente: l'accesso all'elettricità nei Paesi più poveri ha iniziato ad accelerare, l'efficienza energetica continua a migliorare e l'energia rinnovabile sta facendo progressi anche nel settore elettrico. Nonostante questi progressi, circa 800 milioni di persone rimangono senza elettricità mentre l'accesso all'energia pulita per cucinare migliora ma è insufficiente. Oltre 2,6 miliardi di persone non hanno accesso a modalità di cottura pulite, e si devono servire di biomassa solida, cherosene, paraffine o carbone come combustibile principale per la cottura. Questa cifra è gradualmente migliorata in riferimento ai 2,9 miliardi del 2010, ma quasi un terzo della popolazione deve fare ancora affidamento su sistemi di cottura inefficienti e inquinanti[4].

La disponibilità di energia elettrica ha raggiunto in media l'89% nel 2018, 96% nelle città e 79% nelle campagne, con un trend su base annua che a cavallo del secolo è passato da 0,5 a 0,89%[5]. Tuttavia, circa 840 milioni di persone in tutto il mondo non hanno ancora accesso all'elettricità.

Entrando nel tema dell'energia rinnovabile bisogna ricordare che sono ancora in campo energie rinnovabili primitive, come quelle secolari derivate dalla combustione del legno. Per valutare il progresso delle rinnovabili le statistiche escludono dalle bioenergie l'uso tradizionale della biomassa, legna da ardere, carbone e rifiuti organici per la cottura, che è concentrato in Asia e nell'Africa sub-sahariana e resta uno dei principali fattori dell'inquinamento dell'aria indoor e delle relative morti premature. L'uso tradizionale della biomassa rappresenta ora il 6% del consumo finale totale, in calo rispetto al 9% nel 2000.

Tra le rinnovabili nuove domina l'energia idroelettrica, rinnovabile ma non sempre sostenibile nel caso delle dighe sui grandi fiumi. Le nuove fonti emergenti sono eolico, solare fotovoltaico e biocombustibili. Sommando tutto si arriva però appena all'11% dell'energia primaria globale e la strada per la decarbonizzazione appare interminabile. La generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili vale oggi oltre un quarto della generazione totale e ha rappresentato il 56% dell'aumento dell'uso di energia rinnovabile dal 2000. Il contributo del solare fotovoltaico è stato particolarmente forte negli ultimi tre anni, rappresentando quasi un terzo della crescita in questo periodo, una quota solo leggermente inferiore rispetto all'eolico. Dal 2012 la crescita delle energie rinnovabili ha superato la crescita del consumo totale di energia. Le moderne bioenergie rappresentano il 50% del consumo totale finale di energia rinnovabile per il loro uso come combustibili per il calore e i trasporti e, in misura minore, per la produzione di energia.

Il terzo target dello SDG 7 richiede un raddoppio del tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica rispetto al tasso medio di miglioramento dell'1,3% nel periodo 1990 - 2010. L'intensità energetica primaria globale per unità di PIL è migliorata da 134 nel 2010 a 117 toe/MUS\$[6] nel

2016, un tasso di miglioramento del 2,3% per cento, che è ancora inferiore al tasso annuo del 2,7% necessario per raggiungere l'obiettivo. I trend dell'intensità energetica globale sono aumentati nella prima parte di questo decennio, ma il miglioramento dell'1,7% nel 2017 ha segnato il secondo anno consecutivo di rallentamento e l'analisi per il 2018 mostra un miglioramento ancora più lento, dell'1,3%[7]. Sono dati che si collocano ben al di sotto dell'obiettivo. Il recente rallentamento è il risultato di una più debole attuazione della politica di efficienza energetica in molte grandi economie, nonché di una forte crescita della domanda in economie a più alta intensità energetica. Le politiche pianificate, a partire dagli scenari dichiarati dai vari Paesi, sono progettate per ottenere un miglioramento dell'intensità energetica al tasso medio annuo del 2,4% al 2030, quasi il doppio del tasso di progresso osservato nel 2018. Il progresso necessario per l'obiettivo del 2030 impone da ora in avanti un tasso annuo di miglioramento del 2,9%.

A margine delle considerazioni relative alla costruzione dell'indicatore composito dell'energia sostenibile, meritano una citazione i flussi finanziari internazionali verso i Paesi in via di sviluppo a sostegno dell'energia pulita e rinnovabile. Hanno raggiunto i 18,6 miliardi di US\$ nel 2016, quasi raddoppiando rispetto ai 9,9 miliardi di US\$ nel 2010. Positivo quindi anche l'andamento relativo ai target 7a e 7b.

Il rapporto ASviS 2020[8] indica che la situazione europea è migliorata velocemente tra il 2010 e il 2014, ma si è stabilizzata successivamente. Con la ripresa economica è aumentato il consumo di energia totale, dopo che per anni era cresciuto solamente il consumo di energie rinnovabili. Attraverso l'utilizzo delle rinnovabili, il Green Deal proposto dalla presidente della Commissione Ursula von der Leyen si pone l'ambizioso obiettivo di rendere l'Unione Europea climaticamente neutra entro il 2050. Quali potrebbero essere le azioni più importanti da intraprendere?

Toni Federico: Il Rapporto ASviS sull'Europa, per costruire l'indicatore composito dello SDG 7 utilizza gli indicatori proposti da Eurostat per gli SDG, non quelli canonici UN-STAT.

Gli indicatori componenti per l'energia sono i seguenti:

Consumo energetico delle famiglie

Quota di energia rinnovabile nei consumi finali (Come il 7.2.1)

Consumi finali di energia

Percentuale della popolazione incapace di riscaldarsi adeguatamente

Produttività dell'energia (è l'inverso del 7.3.1)

Consumi finali di energia.

Il metodo di composizione è lo stesso AMPI[9] adottato nei Rapporti sull'Agenda 2030 per l'Italia e negli indicatori del benessere equo e sostenibile, il BES dell'Istat[10].

L'indicatore composito per il Goal 7 in Europa è migliorato stabilmente fino al 2014 e poi si è appiattito. La tendenza positiva è dovuta all'aumento della quota di energia rinnovabile nei consumi finali, in linea con l'obiettivo europeo del 20% entro il 2020, e alla riduzione dal 2005 del consumo di energia delle famiglie. Tuttavia, con la ripresa economica del 2014 il consumo finale di energia è di nuovo in crescita, ed è altamente probabile che l'obiettivo per il 2020 dell'Unione Europea per l'efficienza energetica non sarà raggiunto. Nonostante le differenze significative nei livelli di consumo dei vari Paesi, quasi tutti mostrano risultati e tendenze abbastanza simili.

Il continuo peggioramento del clima e i pesanti prezzi che l'Europa sta già pagando, basti pensare a

Genova e a Venezia, sono tra le ragioni per cui il nuovo gruppo dirigente dell'Unione ha posto il cambiamento climatico tra le prime emergenze per lo sviluppo ed ha lanciato, ricordando Roosevelt, un nuovo Patto per lo sviluppo green. Ma le ragioni di questo Green Deal sono anche altre. La decarbonizzazione dell'economia è necessaria ed urgente per il mondo intero e richiede sostanziali innovazioni tanto nel modo di produrre che di consumare, non solo l'energia ma anche tutto quanto ha implicazioni indirette con energia e clima, cibo, materie plastiche, mezzi di trasporto, infrastrutture ed altro ancora.

Quello che sta succedendo nel mondo è che la mediazione delle Nazioni Unite nel negoziato multilaterale sul clima, dopo il grande successo dell'Accordo di Parigi del 2015, stenta a procedere con la velocità necessaria. Da un lato gli stati Uniti di Donald Trump hanno abbandonato l'Accordo ma non la Convenzione[11], circostanza che consente loro di porre ostacoli ad ogni cosa fino a portare le Conferenze delle Parti vicino al fallimento, come è avvenuto a Madrid nel dicembre scorso. Altri negazionisti di comodo si sono accodati agli Stati Uniti. Arabia Saudita, Brasile, il killer dell'Amazzonia e Australia, nonostante gli incendi boschivi dell'estate in corso, danno una mano mettendosi di traverso al negoziato. I grandi, Cina ed India, pur dichiaratamente schierati in favore della lotta ai cambiamenti climatici, sono rallentati dalla difficoltà di fare a meno del loro carbone e dal ruolo di rappresentanti dell'intero schieramento dei Paesi in via di sviluppo. Questi non intendono assumersi il carico di abbattimento delle emissioni fino a che i Paesi occidentali continueranno a sottrarsi agli impegni solennemente assunti dieci anni fa di finanziare la lotta ai cambiamenti climatici con il Fondo green[12]. Questo Fondo avrebbe dovuto essere finanziato per 100 Mld US\$/anno entro il 2020 e non ha raggiunto nemmeno il 10% del dovuto.

Per provare a mettere un argine a tutto questo si è così formata una coalizione di volenterosi, con l'Europa innanzitutto, con i Paesi del Nord e quelli già gravemente compromessi dall'innalzamento delle acque dell'oceani. Da soli non ce la possono fare, ma l'Europa ha capito che mettersi alla testa dell'innovazione tecnologica che la decarbonizzazione comporta le farà guadagnare il vantaggio importantissimo di prime mover sul mercato e poi, probabilmente, finirà per trascinare anche gli altri. È una strategia di tipo win-win, di doppia convenienza. Per riuscire richiede un grande sforzo, investimenti abbondanti e una straordinaria determinazione nel perseguire gli obiettivi. Visto dall'Italia sembra un altro mondo ma, con l'aiuto di Greta, questo altro mondo è possibile.

Nel discorso di insediamento[13] la nuova Presidente, Ursula von der Leyen, una popolare neanche troppo green, dice: La nostra sfida più pressante è la salute del pianeta. È la responsabilità più grande e l'opportunità maggiore dei nostri tempi. Voglio che l'Europa diventi il primo continente a impatto climatico zero del mondo entro il 2050. Per riuscirci, dobbiamo prendere, insieme, misure coraggiose. Il nostro attuale obiettivo - ridurre le nostre emissioni del 40 % entro il 2030 - non è sufficiente... Dobbiamo fare di più. Dobbiamo perseguire obiettivi più ambiziosi. È necessario un approccio in due fasi per ridurre le emissioni di CO2 del 50 %, se non del 55 %, entro il 2030. L'UE guiderà i negoziati internazionali volti ad aumentare il livello di ambizione delle altre principali economie entro il 2021. Infatti, per produrre un impatto reale, occorre non solo essere più ambiziosi a livello europeo - obiettivo necessario, certo -, ma che il mondo intero avanzi nella stessa direzione. Per giungere a questo traguardo, presenterò un Green Deal per l'Europa nei primi 100 giorni del mio mandato. Proporrò la prima vera e propria Legge europea sul clima, che tradurrà l'obiettivo del 2050 in disposizioni giuridicamente vincolanti.

Toni Federico: Lei mi chiede quali sono le azioni più importanti da intraprendere. A mio parere:

Il finanziamento del Green Deal attraverso fondi pubblici, investimenti privati e Green Bond, sostenuto e sicuro per tutto il trentennio che ci sta davanti;

L'introduzione della Carbon Tax e della Border Tax[14] a sostegno di un sistema riformato Cap&Trade di scambio dei permessi di emissione per la generazione elettrica, l'industria pesante e l'aviazione civile, già operante in Europa come EU-ETS[15]. La Carbon Tax non nasce per aumentare il gettito fiscale ma per dare un prezzo alle esternalità negative e all'inquinamento, così riequilibrando il mercato e il sistema fiscale;

Lo sviluppo accelerato delle fonti di energia rinnovabile;

La costruzione di una rete elettrica europea smart, cioè digitale e dotata di capacità di stoccaggio;

La elettrificazione totale dei trasporti, con le batterie dei veicoli gestite dalla smart grid[16] come riserva di stoccaggio;

La riduzione dei consumi di energia anche in presenza di una prevedibile crescita della performance economica, quindi con un forte aumento della produttività e dell'efficienza energetiche;

Lo sviluppo dell'economia circolare che riduce la domanda energetica, elimina gli sprechi e riduce i consumi inutili.

Come si intrecciano il goal 7 e il goal 13 (lotta al cambiamento climatico)? Quanto un miglioramento del goal 7 influisce sui target del goal 13?

Toni Federico: C'è un problema di salvaguardia del pianeta che non può sopportare un global warming al di sopra dei 2°C di anomalia a fine secolo, come recita l'Accordo di Parigi. Ma c'è un grave problema di iniquità distributiva, tra le nazioni e anche tra i poveri e i ricchi dei Paesi avanzati. L'Agenda 2030 e l'SDG 7 mettono bene in evidenza entrambi gli aspetti ed anche l'obbligo di chi ha di più di assistere chi ha di meno o, nel caso dell'energia, chi non ha niente. Ad oggi il consumo pro capite all'anno di energia[17] degli Stati Uniti è di 295 Gjoule (circa 7 Mtoe), l'Europa è a 127, la EU 28 è a 139, l'Italia è a 109, la Cina è a 97, l'India è a 25 e i Paesi africani in media a 15, ma scendono anche sotto i 5 Gjoule, che equivalgono a poco più di 100 chili di petrolio per persona e per anno.

Lo SDG 7 spinge giocoforza in due direzioni opposte, dare energia a tutti e ridurre i consumi globali di energia. Lo SDG 13 chiede di ridurre le emissioni climalteranti di tutti gli usi energetici. Le fonti rinnovabili risolveranno il problema delle emissioni di CO2 assieme alle altre strategie di decarbonizzazione dell'industria, dei trasporti, del settore civile, dell'agricoltura etc. Saranno rinnovabili anche le fonti che daranno energia ed elettricità alle popolazioni ed ai Paesi che ne sono privi, ma il risparmio energetico è tutto sulle spalle dei Paesi avanzati. Un calcolo approssimativo ci dice che un equilibrio sostenibile si dovrebbe poter trovare con tutti i Paesi e tutte le persone portate al consumo annuo pari a quello odierno dell'India. Non siamo però su quella strada e non si vede per ora, ad esempio, come convincere un cittadino americano a ridurre i suoi inutili consumi energetici di oltre 10 volte.

Da tutto ciò deriva che la lotta ai cambiamenti climatici passa essenzialmente per le vie dell'energia e che per vincerla ci vorrà una completa decarbonizzazione delle economie entro la metà del secolo. Decarbonizzare vuol dire riportare le emissioni serra entro le generose capacità di assorbimento dell'ecosistema terrestre, oceani e terraferma. Ma se ciò non sarà possibile si parlerà di neutralizzazione, cioè di capacità di sottrarre all'atmosfera la CO2 in eccedenza che verrebbe ancora emessa. Le tecnologie di cattura e sequestro della CO2 sono però ancora ai primi passi ed incerte dal punto di vista tecnologico e della sostenibilità. Ma questa questione richiede un discorso a parte.

Per quanto riguarda l'aiuto ai Paesi in via di sviluppo, sia in denaro che in progetti per lo sviluppo delle energie rinnovabili e delle reti elettriche di distribuzione, gli ultimi due target del Goal 7 e quelli dello SDG 13 sono praticamente coincidenti, così come identica è l'inadempienza dei Paesi occidentali.

Secondo il Rapporto ASviS 2020 sull'Europa, l'indicatore del Goal 7 è superiore alla media europea. L'indicatore italiano al 2018, pubblicato di recente, mostra dal 2014 a oggi un peggioramento. In particolare, la quota di utilizzo delle energie rinnovabili sul totale è diminuita di sei punti percentuale negli ultimi 4 anni. Quali sono i punti di forza e quelli di debolezza del belpaese? Quali sono le energie rinnovabili sulle quali il governo italiano dovrebbe investire maggiormente? Storicamente, il limite delle energie rinnovabili è rappresentato dalla scarsa possibilità di stoccare le risorse. Qual è la situazione odierna? Quali sono i migliori meccanismi d'incentivazione dell'autoconsumo, ovvero il personale utilizzo di energia prodotta dai soggetti privati attraverso gli impianti installati nelle proprie case?

Toni Federico: L'indicatore composito del Goal 7, elaborato da ASviS per l'Italia, è costruito su tre indicatori[18],[19]:

- Lo share di rinnovabili nel consumo finale di energia;
- Lo share di rinnovabili nella produzione elettrica;
- L'intensità energetica primaria.

Nel grafico presentiamo l'andamento ricalcolato dell'indicatore composito, aggiornato con gli ultimi dati ora disponibili per il 2018. Si osserva quanto già sapevamo, cioè una decisa salita a partire dal 2010, seguita da un peggioramento a valle del 2014. Dopo una sostanziale stasi per tre anni, il 2018 segna una ripresa importante, non tale però da recuperare il picco del 2014. Per comprendere i fenomeni in corso conviene andare ad analizzare i singoli indicatori componenti[20].

Lo share di energia rinnovabile nei consumi finali lordi di energia raggiunge il 18,1% nel 2018, due decimi in meno del 2017, che è l'anno migliore della serie storica (in tabella)[21]. ASVIS utilizza un consumo percentuale che comprende il settore trasporti. L'indicatore che non lo contiene ha una serie storica parallela a quella complessiva essendo 16,2% nel 2014, poi 16,6 nel 2015 e 2016 e 17,4% nel 2017. Non è dunque questo il driver del peggioramento segnalato dall'indicatore composito.

Il trend peggiore, che alla fine determina il cattivo andamento dell'indicatore composito, è quello della quota di energia rinnovabile nella generazione di energia elettrica. In Italia, il contributo delle fonti rinnovabili al consumo di energia elettrica (CIL) è cresciuto rapidamente nel corso del tempo, dal 13,8% del 2005, fino al 37,5% del 2014. Gli ultimi anni segnano però un'inversione di tendenza e la percentuale di consumi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili diminuisce nel 2015-2016, per calare ulteriormente di 2 punti nel 2017 e raggiungere il 31,3%. La ripresa dei consumi percentuali rinnovabili del 2018 ci riporta al 34,5%.

Merita ricordare che su scala mondiale un fenomeno analogo si sta determinando per effetto dell'arresto della crescita della capacità addizionale installata di impianti per produrre energia elettrica con fonti rinnovabili[22]. Da 18 GW nel 2001 si era arrivati a 177 GW aggiuntivi all'anno nel 2017. Nel 2018, per la prima volta dopo tanti anni, la crescita annua si è fermata allo stesso livello dell'anno precedente. Analizzando nei dettagli, la capacità aggiuntiva degli impianti idroelettrici è diminuita da 25 a 20 GW tra 2017 e 2018, probabilmente a causa dei regimi idrici alterati dal cambiamento climatico. Le bioenergie e l'eolico sono cresciute anche nel 2018, da 7 a 9 GW le prime e da 48 a 50 GW il secondo. Si è fermato a 97 GW il solare fotovoltaico a causa soprattutto della Cina, Paese nel quale la capacità aggiuntiva delle rinnovabili elettriche è diminuita nel 2018 da 82 a 77 GW.

Per quanto riguarda l'Italia il paradosso è che già la vecchia Strategia Energetica Nazionale (SEN) del 2018, la quale prevedeva di aumentare l'elettricità da fonti rinnovabili dal 33,2% del consumo finale lordo del 2015 al 55% nel 2030, con un aumento programmato della produzione di elettricità rinnovabile di circa 80 TWh, pari ad oltre 5 TWh all'anno per quindici anni. Per di più il Decreto per l'incentivazione dell'elettricità da fonti rinnovabili, con il concerto dei due Ministeri dello Sviluppo economico e dell'Ambiente[23], aveva programmato per il periodo 2018-2020 nuovi impianti per circa 6,3 GW ogni anno.

Nel 2018 abbiamo appena 1 GW di potenza aggiuntiva rispetto al 2017, in gran parte merito dell'eolico. La capacità installata totale raggiunge così i 54,4 GW per una produzione annua di 114,7 TWh di energia elettrica. La netta ripresa nel 2018 fino al 34,4% dei consumi elettrici è frutto dell'idroelettrico, ripresosi dalla siccità di 2017, cui si deve buona parte degli 11 TWh generati in più. Il terzo indicatore componente è l'intensità energetica, che è definita dal rapporto tra energia primaria e PIL e che quindi, in Italia, dove il PIL è praticamente fermo negli ultimi anni, finisce per essere un corrispettivo dei consumi di energia primaria.

Nel 2014 avevamo effettivamente avuto un minimo per i consumi di energia pari a 151,8 Mtep. Rilevato l'andamento del PIL negli anni sotto osservazione e i dati Eurostat sui consumi di energia primaria, l'andamento dell'intensità energetica è quello riportato nella tabella seguente. Come si vede, negli anni successivi al 2014 l'intensità energetica italiana peggiora fino ad avere nel 2017 un aumento del 2,7%. Tuttavia nel 2018 c'è un recupero che porta il deficit rispetto al 2014 a poco più di mezzo punto percentuale. Queste variazioni trovano un puntuale riscontro nell'indicatore composito. L'aumento dei consumi a ritmi superiori al PIL si spiega con una ripresa dei consumi energetici primari poco efficiente, più netta che nei consumi finali, anche qui per il declino della quota delle fonti rinnovabili. L'intensità energetica finale è addirittura in miglioramento nel periodo 2014 - 2018, ma nell'indice composito va l'intensità primaria. È chiaro che siamo lontanissimi dal target SDG 7.3 che prescrive una riduzione dell'intensità a ritmi crescenti nel tempo.

2014
2015
2016
2017
2018

Energia primaria lorda in Mtep[24]

151,8
157,6
156,5
161,8
159,7

CIL in Mtep[25]

118,5

121,5
121,1
120,4
120,8

PIL in GEUR19

1693
1692
1745
1801
1853

Intensità energetica finale in toe/MEUR

70
71,8
69,4
66,85
65,2

Intensità energetica primaria in toe/MEUR

98,21
101,22
99,22
100,87
98,79

A conti fatti la debolezza italiana sta nella incapacità di sostenere un trend crescente per l'energia elettrica rinnovabile. Sostanzialmente si tratta di un problema di policy e di accettabilità pubblica, che va affrontato con mezzi ben diversi da quelli degli attuali decreti FER. C'è anche chiaramente un problema di gestione corretta e sostenuta degli incentivi, che sarebbe facilitata dal fatto che alcune fonti elettriche rinnovabili sono ormai vicine alla grid parity[26]. Quando si parla di incentivi, non bisogna mai dimenticare che attualmente vengono erogati forti incentivi ai combustibili fossili che dovranno essere gradualmente eliminati anche se l'Agenda 2030 non lo prescrive, fattore che sul mercato favorirà le fonti rinnovabili. Dall'ultimo rapporto del Gestore dei Servizi Energetici (GSE) si evince che i costi sostenuti per l'incentivazione e il ritiro dell'energia elettrica sono stati di 13,4 GEUR[27] nel 2018, in calo rispetto ai 14,2 GEUR del 2017, anche per la minor produzione fotovoltaica. Ritirando e collocando sul mercato elettrico 30,6 TWh, nel 2018 il GSE ha realizzato un ricavo di 1,8 GEUR, circa 100 MEUR in più del 2017. Il netto degli incentivi è stato nel 2018 di 11,6 GEUR che abbattano di quasi un miliardo di euro il peso sostenuto in bolletta dagli utenti rispetto ai 12,5 GEUR del 2017.

La Fondazione per lo sviluppo sostenibile[28] evidenzia alcuni elementi positivi nei decreti per le rinnovabili, tra cui il contingente di potenza incentivabile incrementato del 10-20%, la stabilizzazione dello schema incentivante per gli impianti esistenti e la ridefinizione della tempistica dei pagamenti

degli incentivi. Rileva però nel provvedimento alcuni elementi di criticità come la mancata semplificazione dei procedimenti amministrativi che oggi sono uno dei maggiori ostacoli allo sviluppo delle rinnovabili. Inoltre il sistema delle tariffe non tiene sempre in debito conto le peculiarità delle singole tecnologie e propone incentivi più bassi degli attuali con tassi di riduzione negli anni in molti casi insostenibili. Riserve vengono anche espresse sul meccanismo delle aste la cui efficienza non è comprovata.

Per venire ad un altro punto della domanda, non è poi chiaramente vero che l'energia rinnovabile sia priva di capacità di stoccaggio, anzi l'energia idroelettrica è l'esempio storico dello stoccaggio energetico nei bacini di montagna. Il limite dell'energia idroelettrica è invece la impossibilità di espandere il suo potenziale di produzione, poiché non ci sono altri bacini da sfruttare. Per quanto riguarda il solare fotovoltaico e l'eolico, fonti intermittenti per natura, la soluzione si troverà con la sostituzione dell'attuale rete elettrica analogica con una smart grid[29] intelligente, digitale e dotata di capacità di stoccaggio con batterie ed altro. Conta anche il potenziamento dell'interconnessione europea. Una smart grid continentale è un requisito chiave dei progetti di decarbonizzazione del Green Deal che apporterà investimenti ed occupazione.

Per quanto riguarda l'autoconsumo va innanzitutto rilevato che le leggi di bilancio 2019 e 2020 hanno finalmente cominciato ad occuparsene, garantendo il diritto a formare consorzi e cooperative per l'autoconsumo cui si dà finalmente la facoltà di commerciare la propria energia. C'è un problema per l'autoconsumo off-grid che sfuggirebbe al pagamento degli oneri di sistema. La questione è controversa e andrà ulteriormente chiarita.

Altri limiti riguardano gli aspetti architettonici ed estetici, ma anche funzionali, che limitano le installazioni domestiche urbane del fotovoltaico. L'Italia è un Paese ricco di valori storici e paesaggistici che non si possono violare. Ci sono però periferie immense senza pannelli sui tetti. Va quanto meno rivendicato che le nuove costruzioni in edilizia dovranno essere al più presto ad emissioni zero e dovranno produrre al loro interno l'energia necessaria. Il migliore incentivo all'adozione di forme, anche parziali, di autoconsumo rinnovabile è il risparmio dei costi dell'energia sulla bolletta, in un quadro generale di rapida riduzione dei costi dei pannelli solari e dell'hardware impiantistico. Si consideri che l'altrettanto conveniente ed attrattivo sviluppo delle auto elettriche, che consente la sostituzione delle auto diesel e benzina favorita da importanti incentivi, rende ancora più conveniente produrre in casa l'energia elettrica per la ricarica delle batterie. Il GSE conferma che cittadini, condomini, amministrazioni pubbliche e imprese, che scelgano di autoconsumare l'energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico, accedono ad una serie di vantaggi economici[30]:

Risparmio in bolletta: più energia si autoconsuma e più si riducono i costi delle componenti variabili della bolletta, quota energia, oneri di rete e relative imposte quali accise e IVA;

Produrre energia con un impianto fotovoltaico può rappresentare una fonte di guadagno grazie ai meccanismi incentivanti gestiti dal GSE, cioè lo Scambio sul Posto e il Ritiro Dedicato.

Per i privati la realizzazione di un impianto fotovoltaico sul tetto di un edificio rientra nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia, previsti dall'Agenzia delle Entrate per l'accesso alle agevolazioni fiscali. È possibile detrarre dall'Irpef il 50% dei costi di realizzazione. Per le imprese è previsto il superammortamento del 130% del valore dell'investimento.

Come potrebbe essere superata la diffidenza delle comunità locali nei riguardi di alcune forme di energia rinnovabile, come i grandi impianti eolici? Quale potrebbe essere la giusta via di mezzo tra la visione complessiva che dovrebbe essere sostenuta dal governo centrale e l'ascolto della

popolazione locale?

Toni Federico: Il rumore delle pale eoliche causa il cancro, secondo una dichiarazione di Donald Trump. Il presidente americano, durante il discorso tenuto durante il Comitato Nazionale del Congresso Repubblicano, ha dichiarato che se si vive vicino a una turbina eolica, non solo l'abitazione scende di valore ma si rischia di contrarre un tumore. Se ami gli uccelli, ha detto, non vorrai mai camminare sotto una turbina eolica, perché è una veduta molto triste, è come un cimitero. Poiché vive negli USA gli manca l'argomento della violazione dei valori paesaggistici, che è molto forte in Italia, sostenuta da personaggi illustri e perfino da alcune associazioni ambientaliste.

In Italia la polemica va molto oltre una semplice sindrome Nimby, perché gli oppositori non vogliono l'eolico da nessuna parte nel Paese. L'eolico è stato anche accusato di favorire la mafia, dal momento che talune installazioni e talune gestioni sono risultate essere nelle mani di mafiosi comprovati. Sfugge che la mafia non è un'associazione ambientalista e che fa soldi con qualsiasi cosa. Le argomentazioni degli oppositori non sono senza fondamento (non quelle di Trump, ovviamente), tanto che i produttori hanno spinto l'innovazione verso pale a rotazione lenta e dotate di nuovi cambi meccanici meno rumorosi. In ogni caso siamo nel libero spazio delle convinzioni, quasi mai confutabili con argomentazioni di segno opposto.

L'eolico peraltro si sta dimostrando una fonte decisiva nell'avanzamento delle fonti elettriche rinnovabili a livello mondiale. Si può alla fine contare solo sulla prevalenza democratica delle opinioni favorevoli e, magari, fare attenzione a non promuovere installazioni insopportabili dal punto di vista paesaggistico. La sopportazione è un punto di vista comunque molto soggettivo ma comunque, rispettabile. Errori ed orrori ne sono stati fatti eccome. L'Italia è un Paese dove offendere i valori estetici è veramente molto facile. Questo vale anche per le installazioni dell'eolico offshore, più accettato nei Paesi del Nord Europa che nel mare Mediterraneo, per ragioni fin troppo ovvie.

Molte sono le inchieste svolte sul gradimento degli impianti eolici e i risultati sono abbastanza uniformi e stabili. Già diversi anni fa i sondaggi di Eurobarometro sul gradimento dell'energia eolica in Europa davano, su una scala da 1 (fortemente contrari) a 7 (fortemente favorevoli), una media UE di 6.3. Tassi di sostegno ancora più elevati erano stati rilevati in alcuni Paesi, ad esempio Danimarca (6.7), Grecia (6.5) e Polonia, Ungheria e Malta (6.4). Il Regno Unito mostrava la cifra di sostegno più bassa dell'UE (5,7), seguita da vicino da Finlandia e Germania (5,8). Gli intervistati in tutti i Paesi, ad eccezione della Repubblica Ceca, dell'Italia, della Slovenia, della Slovacchia e della Finlandia, hanno menzionato l'energia eolica tra le tre fonti energetiche che molto probabilmente verranno utilizzate nei loro Paesi nei prossimi 30 anni.

Ma non ha fondamento l'idea che l'opposizione alle energie eoliche superi quella alle altre. Abbiamo ad esempio un rilevamento per gli Stati Uniti del 2016 eseguito dal PEW Center (in figura) che dà scarsa confidenza in molte forme di energia, ma mette l'eolico al secondo posto dopo il solare con un supporto totalitario dell'83%.

Un analogo studio del 2012 per la Gran Bretagna, non molto favorevole all'eolico pur in un quadro confortante di accettazione delle energie rinnovabili, aveva fornito il risultato nella tabella seguente. Dati più recenti migliorano le percentuali di accettazione dell'eolico.

Un dato australiano del 2015 suggerisce che, per l'energia eolica, l'accettabilità varia con la distanza dell'installazione da casa propria, dall'81% se nello stato, al 73% se nella regione, al 59% se a distanza di 1-2 km da casa propria. Pur sempre un discreto supporto[31].

L'ultimo dato 2019 per la Gran Bretagna fornisce gli interessanti risultati in figura[32].

Nonostante ogni sforzo non riusciamo a trovare alcun dato sulla pubblica accettazione delle energie eoliche e delle altre rinnovabili nel nostro Paese. Le opposizioni potrebbero essere definite minoritarie, senza nulla togliere al diritto e al valore delle convinzioni dei gruppi che le esprimono, anche se con linguaggi esasperati e spesso senza adeguati riscontri nella cittadinanza.

Qual è lo stato dell'infrastruttura energetica italiana? Quali potrebbero essere le azioni necessarie al suo miglioramento?

Toni Federico: Devo restringere la complessità della domanda rispetto alla sua possibile accezione generale, che rimanda al sistema energetico italiano, che impegnerebbe nelle valutazioni e nelle analisi la fornitura e l'importazione delle materie prime, la generazione di energia elettrica e termica, la sua distribuzione attraverso le reti elettriche e gas e infine le modalità d'uso dell'energia, industriali e commerciali. Senza dimenticare l'analisi del mercato, la tassazione, gli incentivi etc.

Andiamo piuttosto a ragionare della infrastruttura che ha maggior bisogno di innovazione nella fase di avvio di una severa transizione energetica. Si tratta della rete di distribuzione elettrica che deve essere resa smart, intelligente.

La smart grid è un concetto rivoluzionario sostenuto da tecnologie ampiamente disponibili. Il modello analogico della rete ha sostenuto la distribuzione elettrica per un secolo: poche grandi centrali elettriche distribuiscono energia ad un numero crescente di utenti. Avere accesso all'elettricità è ormai tanto penetrato nelle nostre abitudini da poter pensare a questa forma di energia come un bene comune, come l'acqua.

La transizione energetica dettata dai cambiamenti climatici e dallo sviluppo delle fonti rinnovabili richiede tutt'altro tipo di infrastruttura. Seguendo quello che è ormai un punto di vista condiviso, ad una rete elettrica sostenibile si richiede[33]:

affidabilità e qualità nella fornitura dell'energia elettrica;

integrazione bidirezionale della generazione distribuita da fonti rinnovabili;

efficacia nella distribuzione dei flussi di energia e flessibilità nella gestione dei picchi della domanda, con conseguente minore necessità di nuovi impianti produttivi;

disponibilità per gli utenti di strumenti per ridurre i consumi;
diffusione dell'infrastruttura di ricarica per la mobilità elettrica.

Un recente studio del World Economic Forum si spinge più oltre[34]. Il sistema elettrico è nel mezzo del cammino di quella che si chiama una disruptive innovation, che cambia il sistema e il mercato fino all'ultimo metro di linea su tre direttrici:

La elettrificazione di grandi settori dell'economia come i trasporti e il riscaldamento;

La decentralizzazione, stimolata dalla forte riduzione dei costi delle risorse energetiche distribuite come lo stoccaggio e la generazione distribuita, la flessibilità della domanda e l'efficienza energetica;

La digitalizzazione di entrambe le reti, elettricità e calore, con misurazione intelligente, sensori

intelligenti, automazione e altre tecnologie di rete e oltre il metro, con l'avvento dell'Internet of things (IoT) e un'ondata di dispositivi connessi che consumano energia.

L'elettrificazione è fondamentale per la riduzione a lungo termine delle emissioni di carbonio; il decentramento rende i clienti elementi attivi del sistema e la digitalizzazione supporta entrambe le tendenze consentendo un maggiore controllo, compresa l'ottimizzazione automatica in tempo reale di consumo e produzione e l'interazione con gli utenti. Secondo il WEF il potenziale di innovazione di queste tecnologie ha tre fattori:

Costi esponenzialmente decrescenti e miglioramenti tecnici continui;

Un ruolo abilitante per modelli di business innovativi, indirizzati ad utenti capaci;

Il notevole miglioramento del tasso di utilizzo delle attività del sistema, che è in genere inferiore al 60%. I soli veicoli elettrici potrebbero aggiungere diversi punti percentuali a utilizzo delle risorse del sistema elettrico.

La smart grid seguirà un percorso del tutto simile a quello di Internet andando oltre l'offerta di elettricità per diventare una piattaforma che massimizza il valore delle risorse energetiche distribuite e della partecipazione degli utenti. Questi ultimi potranno selezionare le tecnologie di loro scelta, collegarle alla rete ed eventualmente effettuare transazioni con altre risorse distribuite o centralizzate.

Una precedente analisi del World Economic Forum calcolava in oltre 2.400 GUS\$[35] il valore dalla trasformazione dell'elettricità nei prossimi 10 anni con una creazione netta di nuovi posti di lavoro legati allo sviluppo di queste tecnologie e ad un rapporto interattivo con gli utenti. È probabile che il grafico di apprendimento delle tecnologie delle smart grid segua la tipica curva logistica vista con tecnologie precedenti come TV, computer, elettrodomestici bianchi e Internet. WEF prevede l'asintoto dell'innovazione della rete elettrica a metà secolo.

Il Marocco è uno dei Paesi che ha investito in maniera massiccia nelle energie rinnovabili, in particolare costruendo grandi impianti fotovoltaici nel deserto del Sahara. Enel Green Power è parte integrante di tali progetti. Come valuta questa cooperazione? In generale, quanto l'Italia investe nella cooperazione internazionale in materia energetica?

Toni Federico: Marocco a parte, fu Angela Merkel nel 2009 a lanciare l'industria tedesca nel primo progetto di generazione elettrica per l'Europa nel Sahara, progetto rapidamente abbandonato. È il famoso progetto Desertec sostenuto da partner come EON, Deutsche Bank e Siemens. L'investimento previsto era di 400 GEUR, che, si calcolava, sarebbero stati recuperati dopo pochi anni di attività. Ma il progetto si è bloccato nel 2014 quando i diciassette partner iniziali del settore si erano ridotti a soli tre, spaventati dai rischi strategici e tecnologici piuttosto che da quelli finanziari.

Dal punto di vista ingegneristico si calcola che in sole sei ore, i deserti del mondo ricevono più energia solare di quella che l'intera umanità consuma in un anno. Le esigenze energetiche del mondo potrebbero essere soddisfatte coprendo di pannelli solari appena l'1,2% per cento del deserto del Sahara[36]. L'energia solare totale disponibile nel deserto del Sahara supera ogni anno 22*10⁹ GWh. Se tutto il Sahara fosse una gigantesca fattoria solare, genererebbe 2.000 volte più energia della più grande centrale elettrica del mondo, che genera 100.000 GWh all'anno[37]. Ma i problemi strategici restano tutti e non saranno superati senza una adeguata capacitazione e

compartecipazione dei Paesi africani, non solo quelli dell'area sahariana.

Enel Green Power è una multinazionale creata dalla casa madre per il settore delle energie rinnovabili e delle smart grid. Nata nel 2008 grazie all'intuizione dell'AD di Enel, Starace, oggi EGP può dichiarare una capacità di circa 43 GW gestita in 29 Paesi, di cui oltre 39 GW di capacità installata, con più di 1.200 impianti e un mix di generazione che include eolico, solare, idroelettrico e geotermico. Entro il 2020, inoltre, conta di costruire altri 7,8 GW di capacità elettrica rinnovabile. È anche uno dei membri fondatori di RES4 Africa Foundation[38], che dal 2012 promuove le energie rinnovabili e il relativo trasferimento di know-how nel continente Africano. EGP, con il suo straordinario successo commerciale e di immagine, ha cambiato il volto dell'Enel e sta dando un contributo di tutto rilievo al progresso nel mondo delle energie rinnovabili e, per il loro tramite, al difficile percorso della decarbonizzazione.

Più difficile valutare il senso e la portata della cooperazione italiana, finanziaria e tecnologica, per lo sviluppo dell'energia rinnovabile e l'avanzamento dell'accesso all'energia nei Paesi in via di sviluppo. La cooperazione è l'oggetto dei target 7a e 7b dello SDG 7. Tanto difficile che ASVIS ha finora dovuto dichiarare di non avere dati per rendicontare su questi target. Sappiamo della grave inadempienza dell'Italia, ultima in Europa in fatto di Official Development Aid, ODA[39], per il quale rimandiamo allo SDG 17. Non riusciamo a dedurre il dato relativo alla cooperazione energetica sostenibile né nella componente pubblica[40], cui si aggiunge quella delle Regioni, né in quella privata, che pure abbiamo visto essere attiva. Di certo l'impegno è flebile e gravemente deficitario, specialmente in fatto di trasferimento di tecnologia. Un'occasione persa per le opportunità di spin-off industriale e per l'occupazione giovanile. Ci rivolgiamo più che altro all'Africa, continente nel quale ci accomodiamo con le nostre migliori capacità industriali di estrarre petrolio e gas.

Storicamente, l'impegno cooperativo italiano in campo internazionale inizia negli anni Cinquanta e Sessanta, con interventi nelle ex-colonie africane e in particolare in Somalia, su mandato dell'ONU. Dopo una prima regolamentazione della materia del 1979, è negli anni Ottanta che viene formulata la normativa di riferimento, ancora in vigore, con la Legge n° 49 del 1987: Nuova disciplina della cooperazione dell'Italia con i Paesi in via di sviluppo. Negli anni Novanta l'apporto dell'Italia alla cooperazione si è ridimensionato in seguito ai tagli alla spesa pubblica, ma si è allargato il perimetro dei beneficiari ai Paesi balcanici, l'Afghanistan e l'Iraq. Dedurre la quota dei contributi riservata all'energia è un'impresa impossibile.

GOAL 7. Energia pulita e accessibile. Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni

Target

7.1 By 2030, ensure universal access to affordable, reliable, and modern energy services

7.2 Increase substantially the share of renewable energy in the global energy mix by 2030

7.3 double the global rate of improvement in energy efficiency by 2030

7.a By 2030, enhance international cooperation to facilitate access to clean energy research and technologies, including renewable energy, energy efficiency, and advanced and cleaner fossil fuel technologies, and promote investment in energy infrastructure and clean energy technologies

7.b By 2030, expand infrastructure and upgrade technology for supplying modern and sustainable energy services for all in developing countries, particularly LDCs and SIDS

Indicatori

Indicator 7.1.1: Percentage of population with access to electricity

WB 2017 88, 867%, trend 0,5% per anno

IEA 2018 89%, 96% urbano, 79% rurale, trend 0, 888% per anno

Indicator 7.1.2: Proportion of population with primary reliance on clean fuels and technology

Indicator 7.2.1: Renewable energy share in the total final energy consumption

Indicator 7.3.1: Energy intensity measured in terms of primary energy and GDP

Indicator 7.a.1: Mobilized amount of United States dollars per year starting in 2020 accountable towards the \$100 billion commitment

Indicator 7.b.1: Investments in energy efficiency as a percentage of GDP and the amount of foreign direct investment in financial transfer for infrastructure and technology to sustainable development services

[1] Nicholas Stern, 2006, The Economics of Climate Change: The Stern Review

[2] UNFCCC, 2015, Il documento di decisione e l'Accordo di Parigi, traduzione a cura del Comitato scientifico della Fondazione per lo sviluppo sostenibile.

[3] IPCC, 2018, SR15. Special Report on Global Warming of 1.5 °C.

[4] ECOSOC, 2019, Special edition: progress towards the Sustainable Development Goal.

[5] IEA, 2018, SDG7: Data and Projections, in: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections>

[6] Tonnellate di petrolio equivalente/Milioni di Dollari (in parità di potere d'acquisto 2015)

[7] Cfr.yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data

[8] ASVIS, 2020, The European Union and the Sustainable Development Goals.

[9] Adjusted Mazziotta-Pareto Index. Standardizzazione min-max degli indicatori elementari e loro aggregazione con la media aritmetica penalizzata dalla variabilità «orizzontale» degli indicatori medesimi.

[10] ISTAT, 2019, Indicatori di Benessere equo e sostenibile

[11] È la UN FCCC firmata a Rio, vedi: <https://unfccc.int/>

[12] È il Green Climate Fund, deliberato alla COP 16 di Cancún nel 2010.

[13] In: <https://ec.europa.eu/italy/news/ursula-von-der-leyen-discorso-di-apertura-della-seduta-plenaria-del-parlamento-europeo>

[14] Tipologia di dazio doganale applicato sui beni importati da paesi caratterizzata da norme ambientali meno rigide.

[15] Vedi: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

[16] Insieme di una rete di informazione e di una rete di distribuzione elettrica che siano in grado di attuare una gestione intelligente della rete elettrica, cioè in maniera efficiente e razionale per quanto riguarda l'utilizzo dell'energia.

[17] Dati BP 2018.

[18] ASVIS, 2020, La Legge di Bilancio 2020 e lo sviluppo sostenibile Esame dei provvedimenti e situazione dell'Italia rispetto ai 17 Obiettivi dell'Agenda 2030

[19] https://asvis.it/lista_completa_indicatori_1

[20] ISTAT, 2019, Rapporto SDGs 2019. Informazioni statistiche per l'agenda 2030 in Italia

[21] GSE, 2019, Rapporto di attività 2018.

[22] Edo Ronchi, 2019, Perché lo stallo mondiale delle rinnovabili elettriche è preoccupante

[23] <https://www.pmi.it/2018/02/Bozza-decreto-Fonti-Rinnovabili>

[24] Dati Eurostat

[25] Dati GSE (cit.)

[26] Cfr.: ec.europa.eu/energy/intelligent/

[27] Miliardi di euro

[28] www.fondazionevilupposostenibile

[29] Cfr.: ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters

[30] <https://www.gse.it/servizi-per-te/fotovoltaico/autoconsumo>

[31] In: <https://www.environment.nsw.gov.au>

[32] Statista, 2020, Generally speaking, do you support or oppose the following renewable energy developments?

[33] In: <https://www.lifegate.it/persone/stile-di-vita/smart-grid-italia>

[34] World Economic Forum, 2017, The Future of Electricity New Technologies transforming the Grid Edge

[35] Miliardi di dollari

[36] The Guardian, 2011, Could the desert sun power the world?

[37] The Conversation, 2019, Should we turn the Sahara Desert into a huge solar farm

[38] <https://www.res4africa.org/>

[39] Cfr. OECD DAC Data

[40] Gestita sostanzialmente dal ministero degli Esteri