

ENERGIA, DEMOCRAZIA
e
DIRITTI UMANI

**ANTONIO
MUSCAS**

Introduzione

L'energia da sempre rappresenta nella vita dell'uomo un elemento indispensabile; la scoperta e l'uso dei combustibili fossili ha condizionato nel bene e nel male la nostra esistenza, ha modellato le nostre società, determinato fortune e sventure di Paesi interi, comunità e singoli. Nascere in Regioni ricche di risorse quasi mai è stato un privilegio, molto più spesso si è rivelato per la maggioranza delle persone una condanna, poiché a trarne vantaggio sono sempre stati in pochi. Se per un verso i combustibili fossili sono stati il più importante e rapido motore di sviluppo della società moderna, per l'altro hanno prodotto le più ampie ed estese forme di discriminazione e disuguaglianza a livello locale e generale, interessando sia i Paesi produttori sia i ricchi, potenti e bellicosi Paesi sfruttatori. A controllare le fonti energetiche quasi mai sono infatti degli Stati in quanto tali, molto più spesso sono gruppi di potere o multinazionali, capaci sempre più di determinare le politiche di intere aree geografiche. Il solo fatto di essere nato o di vivere in un Paese ricco perciò non rappresenta in sé un vantaggio se l'uso delle risorse non è un diritto e si vive in una condizione di dipendenza, in balia di chi le risorse le controlla.

Riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, produzione, preparazione, cottura e conservazione degli alimenti, approvvigionamento idrico, trattamento delle acque, trasporti, mezzi di comunicazione, dispositivi elettronici, strumenti di elaborazione e calcolo, rete internet e traffico dati, attività produttive, scuole, ospedali, ecc., qualsiasi attività umana, qualunque servizio, qualunque strumento utile alla nostra esistenza, al nostro benessere e svago, è in stretta connessione e dipendenza con l'energia. Una parte preponderante del nostro lavoro, del nostro tempo e del nostro profitto sono dedicati a ripagare i costi dell'energia che consumiamo. Ci svegliamo la mattina al suono di una sveglia digitale, accendiamo la luce, ci laviamo utilizzando acqua messa in pressione da un elettropompa, ci radiamo con un rasoio elettrico; a colazione beviamo un caffè preparato sulla fiamma del gpl o su una piastra a induzione, mangiamo una fetta di pane abbrustolito al tostapane; andiamo al lavoro in auto o con mezzi pubblici elettrici o alimentati a combustibile; al lavoro in ufficio utilizziamo computer, cellulari, stampanti, luci artificiali, riscaldamento, al lavoro in cantiere utilizziamo mezzi da scavo, trapani, martelli pneumatici; durante la pausa andiamo a prenderci un caffè preparato in una macchina elettrica; al rientro a casa, mangiamo cibi cotti al forno, al microonde o alla fiamma, guardiamo la televisione, e infine andiamo a letto; prima di chiudere gli occhi come ultima azione spegniamo la luce. Salvo pochissime e rare eccezioni, la nostra vita oggi non contempla attività in assenza totale di energia e anche quando non ne facciamo uso, il fatto stesso di indossare degli abiti realizzati nelle industrie tessili ci lega indissolubilmente ad essa.

Viviamo grazie all'energia e dell'energia siamo schiavi. É inimmaginabile per l'uomo occidentale farne a meno anche solo per poche ore.

Oggi, sono ancora i combustibili fossili la nostra fonte di salvezza e la nostra condanna, il

nostro elemento vitale e al contempo letale, in un difficile, pericoloso e instabile equilibrio totalmente proteso verso il baratro.

E questa nostra dipendenza è l'arma con cui chi ha il controllo del fossile esercita il suo potere. Perché rinunciarci? Non c'è nessun interesse a renderci liberi e, per questa ragione, il suo reale e concreto superamento, anche se indispensabile, non rientra nella pratica nei programmi dei nostri governi. Non nel breve o medio termine almeno, e non certamente a totale beneficio della collettività. Nonostante gli accordi, i patti, i proclami e i piani strategici ufficiali, non c'è nessuna reale intenzione di limitare l'uso del fossile e abbatterne i consumi, figuriamoci sostituirlo con le rinnovabili. Le rinnovabili hanno una penetrazione compatibile con gli equilibri di forza tra le parti in competizione tra loro, anzi, come si è potuto constatare, dietro i grandi progetti di rinnovabile vi sono sovente le stesse società del fossile. A questo proposito, i continui black out elettrici prodotti da linee vecchie e obsolete, come anche denunciato da organizzazioni sindacali e operatori, danno evidenza dell'inadeguatezza del nostro sistema elettrico sul quale poco si sta investendo e che invece dovrebbe essere ammodernato e profondamente modificato per far fronte all'incalzare del rinnovabile.

Nel nostro futuro prossimo lo scenario che si prospetta è un proliferare di impianti di ogni specie, ognuno con la sua giustificazione. Prova ne sia la ripresa negli ultimi anni dei consumi di gas e petrolio e il conseguente incremento delle emissioni di CO₂. Sono ritornati insistentemente in agenda diversi progetti di nuovi gasdotti per il trasporto del metano, presentato equivocamente come fonte energetica di transizione, ciò senza impedire il proliferare degli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile o presunta tale, grazie ai sostanziosi incentivi pubblici.

Liberarsi dalle dipendenze energetiche (fossili e rinnovabili) nei Paesi occidentali significherebbe aiutare i popoli oppressi a liberarsi dallo sfruttamento e dalla spoliazione delle risorse, significherebbe aiutare noi stessi a non dover sottostare al ricatto di chi, pur di soddisfare le proprie brame, ci costringe alle più stupide insensatezze e ci illude che tutto sia alla nostra portata.

L'avvento delle rinnovabili e l'autoproduzione, contenevano in sé questa idea, così come un uso più sensato, razionale, rispettoso e intelligente delle risorse. "Rinnovabile" è un termine ingannevole e abusato: anche le migliori soluzioni rinnovabili hanno un costo ambientale e una certa quota di irreversibilità, seppure minima rispetto al fossile. Per questa ragione rinnovabile e autoproduzione si devono necessariamente accompagnare a riduzione: dei consumi, degli sprechi, delle attività inecessarie; anche attraverso le piccole azioni dei singoli individui, capaci, nel complesso, di incidere nel bilancio globale. Limitare gli spostamenti allo stretto necessario, impiegare di più i mezzi pubblici, non consumare cibo in eccesso, preferire i vegetali alla carne e i prodotti locali a quelli importati, usare lampade a basso consumo, fare la raccolta differenziata, gli acquisti consapevoli. Rappresentavano queste azioni il nostro patto sociale, il nostro impegno per un mondo più responsabile, equo e solidale. Oggi appaiono quasi inutili ideali, vaghi ricordi di un passato fortunatamente lontano, superato, grazie alle massicce

campagne mediatiche, dalle belle pale eoliche con cui produrre enormi quantitativi di energia pulita, dai fantascientifici inceneritori capaci di “eliminare” ogni sorta di rifiuto, producendo energia ed esclusivamente bianco vapor acqueo. Secondo la nuova vulgata l'auto elettrica non sarà più un obbrobrio a due posti ma finalmente una supercar da 400 chilometri all'ora; mangeremo cibo biologico prodotto a migliaia di chilometri di distanza trasportato su navi cargo alimentate a pannelli fotovoltaici. La nuova era pare sia già arrivata seppure nella nostra vita, fatti salvi gli slogan e le bollette dei servizi energetici cresciute vertiginosamente negli ultimi anni, non se ne vede traccia.

Oggi più che mai, si rende necessaria un'adeguata riflessione sulla questione energetica, sullo scenario attuale e sui possibili scenari futuri. I numeri non danno tregua e mostrano la cruda realtà in tutta la sua evidenza. Certo, se analizzati singolarmente, i dati potrebbero offrire risultati lusinghieri sull'efficacia delle politiche energetiche. Ma, nel complesso, il quadro è a dir poco allarmante e senza molto spazio per le interpretazioni.

Di seguito saranno esposti i dati dei consumi energetici e i risultati di numerosi studi di settore da cui si è attinto a piene mani. Essendo la materia piuttosto complessa soprattutto nelle sue implicazioni, non si ha la velleità di trattarla in maniera esaustiva, si vuole piuttosto, partendo dal quadro complessivo dei consumi, far emergere degli aspetti spesso trascurati il cui peso invece è considerevole e meritevole di attenzione. Perciò alcuni argomenti sono stati trattati a titolo di esempio, molti altri sono stati tralasciati ma non perché meno importanti.

Nell'esposizione si passerà dai dati generali per arrivare gradualmente allo specifico della Sardegna e ciò essenzialmente per due ragioni:

1 - avere chiari lo stato dell'arte, i processi e le dinamiche in corso a livello globale e a livello locale sardo, trovarne le relazioni e le peculiarità;

2 – individuare i piani prioritari di intervento generali e locali.

Se è vero infatti che in termini geopolitici alcune decisioni vengono prese a livelli per noi apparentemente troppo lontani è altrettanto vero che le regioni nel loro piccolo possono fare tanto e nel loro insieme sono capaci di essere determinanti.

Bisogna comprendere in quale direzione muoversi, dotandosi degli strumenti adeguati, e in questo senso il presente testo vuole essere un contributo alla ricerca del nostro percorso

1 Consumi energetici globali

Secondo quanto riporta l'ISPRA¹, in **Italia** le emissioni totali di gas serra, espresse in CO₂ equivalente, nel 2016, rispetto all'anno base (1990), sono diminuite del **17,5%**, in particolare dal 2008 in conseguenza della riduzione dei consumi energetici e delle produzioni industriali, della **crisi economica**, della **delocalizzazione** di alcuni settori produttivi, della crescita della produzione di energia da fonti rinnovabili (idroelettrico ed eolico) e di un incremento dell'efficienza energetica, passando, dal 1990 al 2016, da 518 a 428 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. I settori della **produzione di energia** e dei **trasporti** sono quelli più importanti, contribuendo alla metà delle emissioni nazionali di gas climalteranti.

L'incremento più rapido all'emissione di gas serra nelle attività di trasporto è dovuto all'aviazione, seguita dalla navigazione. Il settore stradale nel 2006 ha generato il 71,2% delle emissioni di gas serra nonostante i miglioramenti nell'efficienza dei consumi. Le auto private rappresentano circa il 60% del consumo energetico del trasporto su strada². Rispetto al 1990, le emissioni di gas serra del settore **trasporti** sono però in aumento del **2,3%**.

Ma nel 2017, secondo quanto riporta l'Eurostat³, le emissioni di anidride carbonica prodotte dalla combustione di carburanti e combustibili fossili hanno ripreso a crescere e sono aumentate nella UE dell'**1,8%** rispetto al 2016; in Italia addirittura del **3,2%**. In Europa i Paesi che incidono maggiormente nel bilancio complessivo sono, nell'ordine: **Germania 23,0%**, Regno Unito 11,2%, **Italia 10,7%**, Francia, 10,0%, Polonia 9,8%, Spagna 7,7% e Olanda 5,0%.

È interessante notare come Germania e Olanda, Paesi considerati all'avanguardia in termini ambientali, abbiano invece una produzione di CO₂ pro capite, rispettivamente **1,57** e **1,66** volte quella Italiana.

Le emissioni sono aumentate nella maggior parte degli Stati UE ma hanno avuto tassi di crescita più alti a Malta (+12,8%), Estonia (+11,3%), Bulgaria (+8,3%), Spagna (+7,4%) e Portogallo (+7,3%). Frenano invece in **7 Stati**: Finlandia (-5,9%), Danimarca (-5,8%), Regno Unito (-3,2%), Irlanda (-2,9%), Belgio (-2,4%), Lettonia (-0,7%) e Germania (-0,2%). Anche se molti di questi dati sono falsati da produzioni da nucleare e da rinnovabili alquanto discutibili.

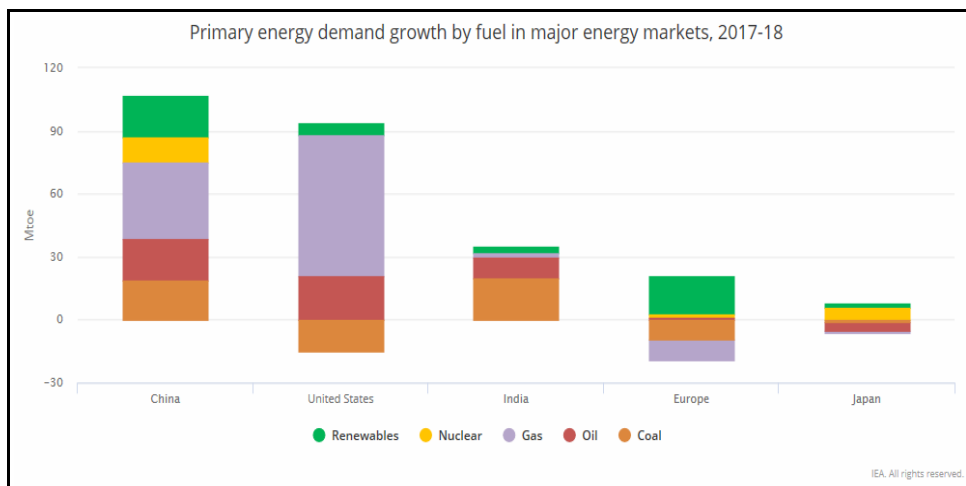
A livello mondiale addirittura, dopo un breve periodo di diminuzione, le emissioni sono tornate a crescere raggiungendo un **+2%** nel 2017. La principale responsabile risulta essere la **Cina**, la quale, a dispetto dei notevoli investimenti in rinnovabili, continua a consumare carbone, petrolio e gas naturale, contribuendo per il 28% al totale delle emissioni e con una crescita nel 2017 del 3,5%.

1 <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/cambiamenti-climatici/landamento-delle-emissioni>

2 https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/studies/doc/future_of_transport/20090908_common_transport_policy_final_report.pdf

3 <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-press-releases/-/8-04052018-BP>

E nel 2018, secondo quanto riportato dall'Agenzia internazionale dell'energia, il consumo energetico mondiale è cresciuto ancora, con un incremento del 2,3% rispetto al 2017, quasi il doppio del tasso medio di crescita dal 2010, in conseguenza della crescita economica globale, cresciuta del 3,7%, e del maggiore fabbisogno di riscaldamento e raffreddamento dovuto alle anomale condizioni meteorologiche, responsabili di quasi un quinto dell'aumento della domanda globale. Conseguentemente sono cresciute pure le emissioni di CO₂, aumentate dell'1,7% rispetto al 2017, raggiungendo il nuovo record di **33,1 miliardi di tonnellate**. Ad aumentare è stato principalmente il consumo di fossile, con in testa il gas naturale, mentre l'efficienza energetica e la produzione di energia da rinnovabile non sono cresciuti sufficientemente da contenere il valore delle emissioni. I combustibili fossili per il secondo anno consecutivo hanno raggiunto quasi il 70% della crescita. Tra questi, il gas naturale ha rappresentato quasi il 45% dell'aumento della domanda totale di energia, mentre petrolio e carbone rappresentano insieme un quarto della crescita della domanda globale. Il consumo di carbone da solo rappresenta il 30% delle emissioni globali.

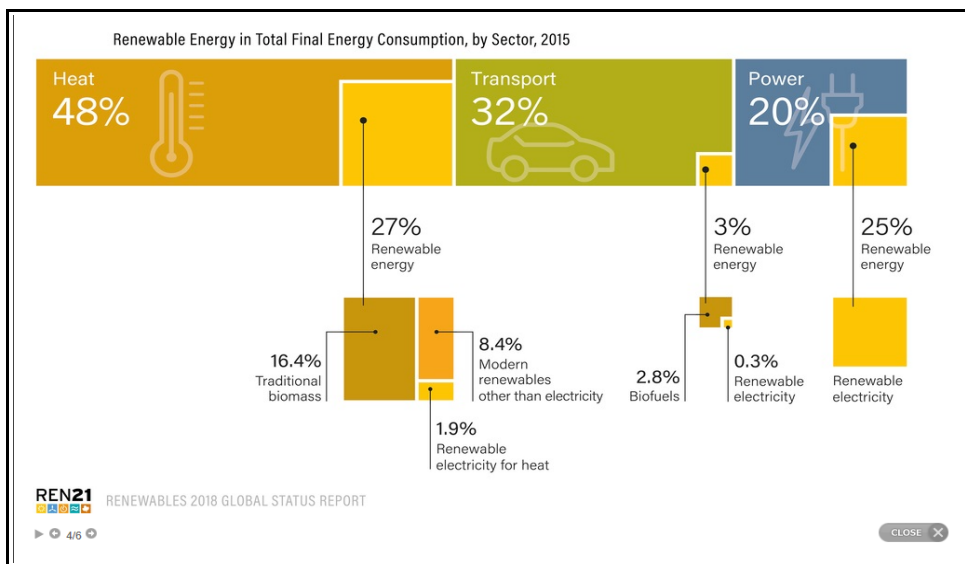


Ancora una volta è stata la Cina a registrare l'aumento più consistente della domanda di energia, cresciuta del 3,5% e arrivata a **155 Mtep**, il più alto dal 2012 ed equivalente a un terzo della crescita globale. Così pure è cresciuta la domanda per gli Stati Uniti e l'India. I primi, dopo tre anni di calo, hanno subito un incremento della domanda di energia del 3,7%, pari a 80 Mtep, quasi un quarto della crescita globale, mentre la seconda ha incrementato la domanda di energia primaria del 4%, con in testa carbone e petrolio, superando i 35 Mtep, pari all'11% della crescita globale. Anche in Europa nel 2018, pur con una crescita economica dell'1,8%, la domanda è aumentata "solo" dello

0,2%, denotando una maggiore efficienza energetica ma rappresentando comunque l'enorme difficoltà di contenere consumi e emissioni. A livello locale è cresciuta la domanda in Francia e nel Regno Unito mentre in Germania è calata del 2,2%⁴.

Il paradosso delle già ambigue politiche ambientali ed energetiche dei Paesi cosiddetti sviluppati, è ben rappresentato dalla Cina, la quale, a dispetto degli ingenti investimenti nel rinnovabile, è coinvolta assieme al Giappone nella costruzione di diverse decine di nuove centrali a carbone in giro per il mondo, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. Lo dimostrano le ricerche della ong tedesca Urgenwald che monitora l'uso di carbone nel mondo secondo la quale le aziende cinesi stanno costruendo centrali a carbone in 17 Paesi⁵.

A livello globale, i consumi energetici, secondo il rapporto pubblicato da **REN21**, risultano essere distribuiti secondo la tabella seguente



- **Calore 48%** di cui 27% rinnovabile (16,4% biomassa, 8,4% rinnovabile non elettrica, 1,9% rinnovabile elettrica per produzione di calore)
- **Trasporti 32%** di cui 3% rinnovabile (2,8% biocombustibili, 0,3% rinnovabile elettrica)
- **Potenza 20%** di cui 25% rinnovabile elettrica

La produzione di calore, con il 48%, rappresenta la quota maggiore di consumo, seguita dai trasporti, con il 32%.

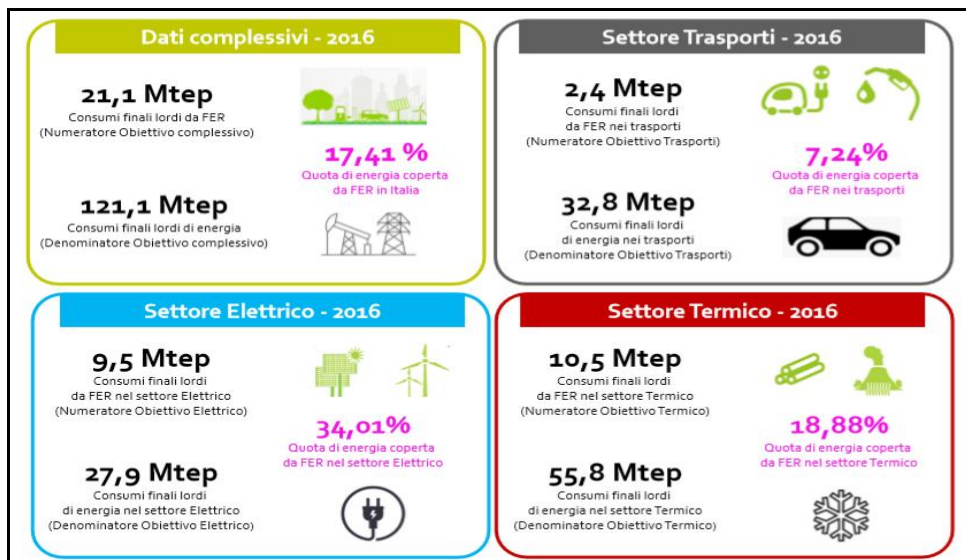
4 <https://www.iea.org/geco/>

5 <https://yearbook.enerdata.net/>

L'**energia rinnovabile**, invece, interessa essenzialmente il settore elettrico dove incide per il 25%, mentre in generale, includendo le biomasse, incide sul consumo energetico globale per il **14,4%**. La sola produzione elettrica rinnovabile incide sul consumo energetico globale per meno del **6%**.

I consumi di **fossile** rappresentano quasi l'**80%** del globale e, nonostante l'incremento delle rinnovabili, l'incidenza di queste ultime continua a restare marginale a causa dell'incessante spinta alla crescita dei consumi.

È chiaro come gli interventi di riduzione dei consumi nei due settori più importanti, calore e trasporti, garantirebbero i più importanti benefici su scala globale.



2 Lo scenario Italiano

A conferma di quanto riportato dall'**ISPRA** sull'aumento delle emissioni, al 2016 in Italia i consumi energetici sono cresciuti per il **terzo anno consecutivo**, così come per il terzo anno consecutivo sono aumentati i consumi di gas naturale, e per il secondo anno è calata la produzione di energia da fonti rinnovabili, in particolare l'idraulica.

Nel 2016 i consumi di energia primaria sono stati pari a circa **156 Mtep** (Milioni di Tonnellate equivalenti di Petrolio), e nel 2017 sono aumentati dello 0,8% arrivando a **169 Mtep**. L'aumento dei consumi finali di energia è stato dell'**1,3%** circa.

La quota delle fonti energetiche rinnovabili (**FER**), secondo la stima preliminare **ENEA**, risulta di poco superiore al **17%** sul totale del consumo elettrico.

Rapporto GSE febbraio 2018

Più in dettaglio, e secondo il rapporto **GSE** di febbraio 2018, i consumi per settore sono distribuiti approssimativamente secondo le seguenti percentuali⁶:

- **Calore 48%** di cui 18,88% rinnovabile (biomassa, rinnovabile non elettrica, rinnovabile elettrica per produzione di calore);
- **Trasporti 28%** di cui 7,24% rinnovabile;
- **Elettrico 24%** di cui 25% rinnovabile elettrica.

Fonte rinnovabile	Consumi (Mtep)	% sul totale FER nazionale	Settore Rinnovabili	Consumi FER per settore (Mtep)	% sul totale FER nazionale
Idraulica normalizzata	4,0	18,8%	FER Elettriche	9,5	45,1%
Solare fotovoltaico	1,9	9,0%			
Eolica normalizzata	1,4	6,7%			
Biogas	0,7	3,4%			
Bioliquidi sostenibili	0,4	1,9%			
Biomasse solide	0,4	1,7%			
Geotermica	0,5	2,6%			
Rifiuti rinnovabili	0,2	1,0%	Fer Termiche	10,5	50,0%
Biomasse solide	6,9	32,9%			
Pompe di Calore	2,6	12,4%			
Rifiuti rinnovabili	0,4	1,7%			
Biogas	0,3	1,2%			
Solare Termico	0,2	0,9%			
Geotermica	0,1	0,7%			
Bioliquidi sostenibili	0,0	0,2%	Fer Trasporti	1,0	4,9%
Biocarburanti sostenibili	1,0	4,9%			
CFL FER	21,1	100%		21,1	100%

- Come visibile nella tabella sopra, la metà circa dei consumi di **FER** si concentra nel settore Termico, grazie soprattutto agli impieghi di **biomassa solida** per il riscaldamento e agli apparecchi a **pompa di calore**, contribuendo per il **12,4%** al totale dei consumi.

⁶ La somma delle singole componenti settoriali esposte nelle immagini seguenti è diversa dai dati complessivi a causa di diversi criteri di contabilizzazione

- Nel settore Elettrico, le **FER**, o presunte tali, rappresentano il **45,1%** del totale dei consumi, compresa la quota dei trasporti.
- Il contributo del settore Trasporti il totale **FER** è pari al **7,4%**, di cui il **4,9%** relativo ai biocarburanti.

3 Obbiettivi europei

Secondo uno studio pubblicato dall'associazione Eurelectric, intitolato “Decarbonisation paths”, per riuscire, sulla base degli accordi di Parigi, ad abbattere le emissioni di gas a effetto serra entro il 2050 del 95%, **l'elettricità deve arrivare a coprire almeno il 60% dei consumi energetici finali** (rispetto al 17,4% attuale).

A tal fine si rende necessario incrementare sostanzialmente la quota elettrica nei trasporti, nell'edilizia e nell'industria, aumentando la quota di consumo elettrico dell'Ue dell'1,5% su base annua e riducendo contemporaneamente il consumo energetico annuo dell'1,3%.

La completa decarbonizzazione dell'Ue entro il 2050 richiederebbe una quota di elettrificazione del **63%** rispettivamente nei **trasporti** e negli **edifici** e del **50%** nei **processi industriali**.

Ciò naturalmente può avvenire esclusivamente con un indispensabile e concreto contributo **della produzione da fonti rinnovabili**.

Vediamo allora lo stato della produzione elettrica.

4 Consumi e Produzione elettrici in Italia

Utilizzando i dati reperibili dal sito di Terna, in Italia nel 2017 il valore cumulato della richiesta di energia elettrica è pari a **320.437 GWh** e in aumento del **2,0%** rispetto al 2016.

Nel 2017 la produzione totale netta, pari a **285.118 GWh**, ha soddisfatto l'89% della richiesta di energia elettrica nazionale, la produzione rinnovabile è stata pari al 26,72% sul consumo totale.

L'energia importata è stata pari all'11%.

La **potenza installata** totale a fine 2017 risulta pari a **117.144 GW**, di cui **53.259 GW** rinnovabile e **63.855 GW** non rinnovabile.

TABELLA 1 - Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia [GWh]

Fonte	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 stime preliminari
Idraulica	45.823	41.875	52.773	58.545	45.537	42.432	37.091
Eolica	9.856	13.407	14.897	15.178	14.844	17.689	17.089
Solare	10.796	18.862	21.589	22.306	22.942	22.104	24.359
Geotermica	5.654	5.592	5.659	5.916	6.185	6.289	6.103
Bioenergie*	10.832	12.487	17.090	18.732	19.396	19.509	18.615
Totale FER	82.961	92.222	112.008	120.679	108.904	108.022	103.258
CIL Consumo Interno Lordo	346.368	340.400	330.043	321.834	327.940	324.969	331.731
FER/CIL (%)	24,0%	27,1%	33,9%	37,5%	33,2%	33,2%	31,1%

Fonte: Terna, GSE

4.1 Punta in Potenza

Nel mese di dicembre 2017 la punta in potenza, ovvero la potenza massima richiesta dalla rete, è stata registrata il giorno martedì 19 dicembre alle ore 18 ed è risultata pari a **54.045 MW**, quindi ben al di sotto della capacità totale. Quindi, per scelte che esulano dalla semplice disponibilità di potenza, in Italia tuttora si preferisce importare energia invece di impiegare al meglio le fonti disponibili, con conseguenze economiche di cui discuteremo in seguito.

5 Consumi e Produzione elettrici in Sardegna

Sempre facendo uso dei dati forniti da Terna, di seguito sono elencati i valori in sintesi delle potenze installate e del consumo energetico in Sardegna nel 2017.

Potenza netta installata 4.236 MW, di cui:

2.004 MW termoelettrico (2.204 MW lordi)

461 MW idroelettrico

1.023 MW eolico

748 MW fotovoltaico.

Produzione elettrica	lorda GWh	netta GWh
idroelettrica	328,7	323,6
termoelettrica tradizionale	10.311,1	9.480,5
eolica	1.656,4	1.646,8
fotovoltaica	1.008,7	992,2
totale produzione	13.304,8	12.443,1

Produzione destinata al consumo 12.335,3 GWh

Energia richiesta in Sardegna 8.761.3 GWh

Nella lista degli impianti installati sono compresi una miriade di piccoli e grandi impianti di produzione da cosiddetta bioenergia (da produzione vegetale e rifiuti) in crescita vertiginosa, e gli inceneritori, considerati anch'essi impianti di produzione da rinnovabile e destinatari perciò di incentivi.

Nel 2017 c'è stato un surplus di produzione di energia elettrica del **40,8%**. Si tratta di energia trasmessa al continente tramite i cavidotti di collegamento Sardegna-Continente. Un quantitativo che avrebbe potuto essere maggiore non fosse per la capacità limitata di questi ultimi e per limiti della rete.

In Sardegna, dopo la chiusura dei grossi impianti energivori (es Alcoa), la domanda è calata considerevolmente e oggi si attesta a meno di **9.000 GWh/anno**. Precedentemente i consumi si aggiravano attorno ai **13.000 GWh/anno**.

Nonostante stia aumentando la potenza installata di FER, cala la produzione di eolico e l'idroelettrico viene sfruttato per circa la metà della sua capacità: **328 GWh a fronte di 607 GWh di producibilità media annua**.

Le centrali di produzione termoelettrica vanno prevalentemente a carbone o con gli scarti di lavorazione del petrolio (TAR) come la Sarlux⁷.

7 <http://www.sarlux.saras.it/wp-sarlux/it/chi-siamo/il-gruppo-saras/>

La Sarlux da sola produce oltre la metà dell'energia necessaria a coprire il fabbisogno sardo: la centrale IGCC ha una potenza installata di **600 MW**, per una produzione annua di circa **4.500 GWh** a fronte di **8.760 GWh consumati nel 2017 in Sardegna** e usufruisce inoltre degli incentivi grazie alla famosa dicitura “fonti rinnovabili o assimilate” (i famosi **CIP 6** introdotti dal VII Governo Andreotti in carica dal 13 aprile 1991 al 28 giugno 1992⁸, rinnovati poi dai governi successivi e validi almeno fino al 2020.

L'**eolico** ha una produttività media di **1.618 h/anno**, pari al **18.47%** del tempo, ovvero **4,43 h/giorno**.

Il **fotovoltaico** ha una produttività media di **1.337 h/anno**, pari al **15.3%** del tempo, ovvero **3,66h/giorno**.

Questi dati sono in linea con la produzione media Italiana.

5.1 Limiti di penetrazione delle Rinnovabili in Sardegna

Una maggior produzione di energia rinnovabile non è possibile per diverse ragioni:

- 1 - Eccesso di potenza installata;
- 2 - Difficoltà ad immettere quantitativi considerevoli di rinnovabili in rete;
- 3 - Necessità di accumulatori per le rinnovabili.

1 - Eccesso di potenza installata

La Sardegna ha consumato nel 2017 **8.761 GWh**. Ha prodotto un eccesso di energia pari al **40.8%**.

Abbiamo una potenza installata di circa 3 volte e mezzo la potenza massima necessaria, quella cioè necessaria durante le punte di carico. Di tutta la potenza installata, la metà circa è costituita da termoelettrico, ma è oltremodo difficile immaginare una parzializzazione dell'impianto Sarlux o addirittura, in un prossimo futuro il suo spegnimento, per far posto alle rinnovabili. Dove destinare altrimenti tali immensi quantitativi di scarto di lavorazione del petrolio?

2 - Difficoltà ad immettere quantitativi considerevoli di rinnovabili in rete

Le rinnovabili come eolico e fotovoltaico sono fonti non programmabili (**FRNP**), **dipendono cioè dalle condizioni atmosferiche** e sono **scarsamente flessibili**, cioè non in grado di far fronte a elevate oscillazioni della domanda. In assenza di disponibilità delle rinnovabili sono necessari degli impianti di produzione pronti a intervenire in caso di necessità. Attualmente, continuano a svolgere tale compito le centrali a combustibile fossile, garantendo la stabilità della rete con compiti di riserva rapida ma producendo molta meno energia di quanto preventivato: nate per lavorare **4-5000 ore all'anno**, oggi spesso non arrivano a superare le **1.000**.

3 - Necessità di accumulatori per le rinnovabili

Eolico e fotovoltaico hanno bisogno di sistemi di accumulo per modulare l'energia immessa in rete e compensare le variazioni della domanda. Allo scopo potrebbe essere

8 <http://leg16.camera.it/561?appro=334>

impiegato l'idroelettrico - attualmente sfruttato per circa la metà del suo potenziale con 328 GWh prodotti nel 2017 contro una producibilità media di 607 GWh - adattandolo a lavorare secondo queste nuove esigenze. Ciò senza dimenticare la funzione principale delle dighe, la fornitura d'acqua per uso civile e irriguo, ed evitando l'eccessivo sfruttamento a fini energetici a causa del quale l'Italia è stata sottoposta a procedura d'infrazione dall'Ue.

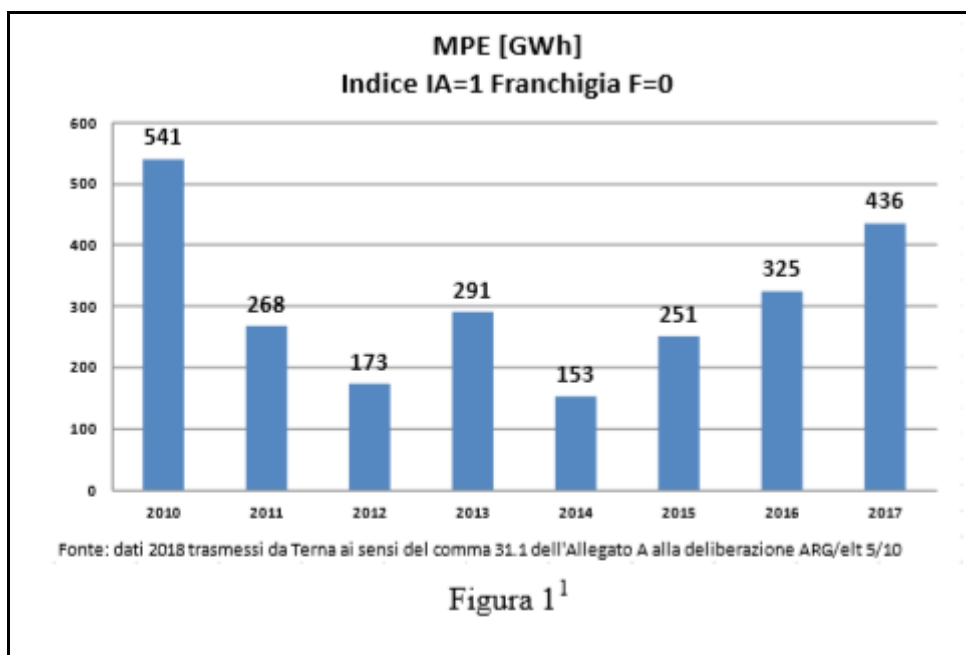
Oltre all'idroelettrico si potrebbe far uso di sistemi di accumulo elettrico e Terna, allo scopo, ha avviato un programma di installazione di 40 MW di sistemi di accumulo in tutto il territorio italiano. Di questi, circa 8 MW sono previsti in Sicilia e **8 MW in Sardegna**. Come visto più sopra, la potenza di FRNP installata in Sardegna si aggira attorno ai **2.000 MW**. La potenza di accumulazione necessaria ha un valore molto variabile e dipendente da diversi fattori difficilmente sintetizzabili in questa sede ma comunque valutabile in non meno di un ordine di grandezza inferiore alla potenza di FRNP installata, quindi nell'ordine delle centinaia di MW. È perciò facilmente comprensibile come 8 MW non siano assolutamente sufficienti a soddisfare le necessità. Trattandosi di investimenti consistenti - circa 70 milioni per i due soli impianti di Sicilia e Sardegna – per accumulatori di taglia comunque insufficiente, è quindi piuttosto improbabile far fronte attualmente alla variabilità di eolico e fotovoltaico esclusivamente con tali soluzioni e in tempi rapidi.

6 Mancata produzione elettrica, mancata immissione in rete e capacity payment

6.1 Mancata produzione elettrica

Terna è l'ente gestore della rete e suo il compito di decidere chi immette e quando.

Per questioni di bilanciamento della rete e di scarsa flessibilità delle fonti non programmabili, queste ultime spesso non possono immettere in rete ma, avendo priorità di dispacciamento, i produttori vengono remunerati anche quando gli impianti sono fermi se è stata Terna a deciderne lo stacco. Si chiama questa **mancata produzione elettrica**. La mancata produzione eolica, nel 2017 è tornata a crescere ed è stata pari a 436 GWh e il costo stimato circa **17 milioni di euro**⁹.



6.2 Oneri di sbilanciamento

Se invece, per cause meteorologiche, durante la fase di immissione ci sono variazioni rispetto alle quote stabilite, i produttori di rinnovabili non programmabili hanno una cosiddetta franchigia, del 49% per l'eolico e del 31% per il fotovoltaico, sono i cosiddetti **oneri di sbilanciamento**. Per fare un esempio, se preventivano di immettere un

⁹ <https://www.arera.it/allegati/docs/18/550-18.pdf>

quantitativo pari a 100 durante l'arco dell'anno, i produttori di eolico possono commettere un errore di 49 e immettere solamente 51, mentre i produttori di fotovoltaico possono commettere un errore di 31 e immettere solamente 69. La differenza la dovranno compensare gli impianti ausiliari a combustibile fossile e i costi saranno naturalmente a carico dei contribuenti.

Secondo quanto denunciato nel 2016 dal Coordinamento Consorzi di Confindustria¹⁰, alcuni operatori finanziari e alcuni grandi produttori da impianti termoelettrici, in parte estromessi dal mercato ad opera di solare ed eolico, avrebbero trovato dei sistemi molto proficui per rifarsi dei mancati introiti. Applicando prezzi molto elevati quando chiamati da Terna a produrre più di quanto previsto per colmare un deficit di energia rispetto alla domanda, detti produttori e operatori finanziari si sarebbero garantiti prezzi elevatissimi con punte di 600 €/MWh contro i meno di 40 €/MWh del MGP, il mercato del giorno prima.

Tra i termoelettrici che impattano di più sui costi, sotto accusa la centrale di EP a Fiume Santo in Sardegna, che avrebbe applicato un costo di 210 €/MWh (contro un costo di produzione sotto i 30 €/MWh). Nel solo mese di aprile 2016 il costo per il sistema elettrico sarebbe stato di quasi 300 milioni di euro.

6.3 *Capacity payment*

Quando le rinnovabili non programmabili immettono in rete, non essendoci impianti di accumulo sufficienti a gestire le variazioni di immissione e di domanda, sono gli impianti di produzione da fossile a svolgere il compito di ausiliari, e pertanto, viene riconosciuto loro un compenso, il cosiddetto **capacity payment**, ovvero la remunerazione degli impianti termoelettrici che garantiscono alla rete elettrica la possibilità di sopperire rapidamente all'eventuale intermittenza delle fonti rinnovabili. Anche questa sovvenzione viene pagata dagli utenti e a tal proposito sono numerose le denunce per gli ingiusti oneri applicati ai contribuenti in tutta la comunità europea¹¹. In Italia, il valore del capacity payment calcolato per il **2017** ammonta a circa **1.400.000.000 di euro** (un miliardo e quattrocento milioni di euro).

10 <https://www.qualenergia.it/articoli/20160620-allarme-costi-su-mercato-dispacciamento-elettrico-chi-ci-sta-guadagnando/>

11 <https://www.greenpeace.org/eu-unit/issues/climate-energy/1519/exposed-e58-billion-in-hidden-subsidies-for-coal-gas-and-nuclear/>

7 I costi delle rinnovabili e della liberalizzazione del mercato energetico

Come detto precedentemente, in Sardegna abbiamo una potenza installata di circa 3 volte e mezzo la potenza massima necessaria, la produzione extra di energia arriva a sfiorare il 50%. I cavidotti di collegamento al Continente, utili e necessari a compensare gli sbilanciamenti della rete e quindi a sfruttare al meglio la produzione da FER, hanno invece col tempo assunto sempre più la funzione di veicolo per l'esclusiva esportazione di energia elettrica.

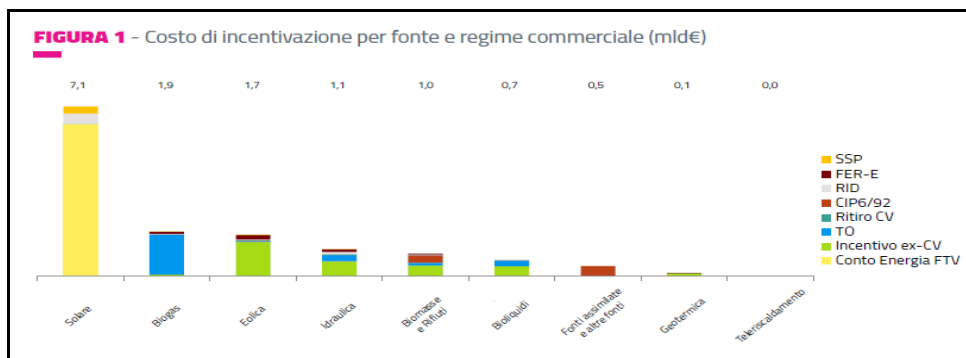
TABELLA 1 - Costo di incentivazione per fonte e regime commerciale (mln€)									
Fonte/Meccanismo	CONTO ENERGIA FTV	INCENTIVO EX-CV	TO	CIP6/92	RID*	FER-E	SSP	RI TIRO CV	TOTALE
Solare	6.404	0	-	-	429	-	311	0	7.144
Biogas	-	78	1.680	2	24	96	0	3	1.883
Eolica	-	1.459	7	4	35	191	0	47	1.744
Idraulica	-	636	252	-	109	112	0	36	1.145
Biomasse e Rifiuti	-	465	103	310	8	54	0	16	957
Bioliquidi	-	426	228	-	4	0	-	18	676
Fonti assimilate e altre fonti	-	-	-	444	18	-	2	-	465
Geotermica	-	129	-	-	-	13	0	5	147
Teleriscaldamento	-	24	-	-	-	-	-	11	36
Totale	6.404	3.217	2.270	761	627	466	313	137	14.195

* include il costo, pari a 8 mln€, relativo all'erogazione dei prezzi minimi garantiti per l'energia di impianti sul mercato libero

L'insieme variegato di impianti di produzione, la difficile gestione, i ricchi incentivi spesso destinati a finanziare impianti a bassa produttività, quando non praticamente inattivi, o le finte rinnovabili come le serre fotovoltaiche incapaci di produrre alcunché, i mini eolici installati nei terreni agricoli, i fenomeni di speculazione sul mercato elettrico, gli artati frazionamenti, le dichiarazioni mendaci, le truffe, i numerosi reati di natura legale, ambientale e finanziaria, le infiltrazioni mafiose, di cui le pagine di cronaca quotidiana ci danno continuamente notizia, hanno un costo pesante per la comunità in termini economici, ambientali, occupazionali e naturalmente di sviluppo. Essendo ingenti i capitali pubblici di spesa e investimento nel settore elettrico, se buona parte di questi serve esclusivamente ad alimentare interessi privati e a compensare inefficienze, per logica conseguenza si impedisce l'investimento in altri settori quali, per esempio, la razionalizzazione e il risparmio energetici, per non parlare della possibilità di liberare fondi da dirottare su altri settori, quali, per citarne alcuni: bonifiche ambientali, riassetto idrogeologico, servizi e infrastrutture. L'altro aspetto non trascurabile del mercato libero dell'energia elettrica è la guerra spietata tra i produttori e le operazioni di speculazione degli operatori finanziari, le cui conseguenze, come anche visto sopra, sono le enormi distorsioni dei prezzi di mercato dell'energia elettrica e i fallimenti di numerose imprese, incapaci di reggere la concorrenza.

Ma quanto rendono gli impianti di produzione e quanto orientativamente costano alla comunità?

Le FER sono incentivate prevalentemente dai seguenti meccanismi: CIP 6/92 (CIP6), Certificati Verdi e ex Certificati Verdi, Tariffe Onnicomprensive, Conto Energia Solare Termodinamico (CSP), D.M. 6/7/2012, D.M. 23/6/2016, Conto Energia per il fotovoltaico, Ritiro dedicato, Scambio sul posto, Conto termico, Contributi comunitari, nazionali e regionali. Eccetto le Tariffe Onnicomprensive, gli incentivi sono tariffe in aggiunta al prezzo di vendita del chilowattora.



Nelle tabelle precedenti (Rapporto 2017 GSE, pag. 107 e pag.185) sono riportate la distribuzione degli incentivi per tipologia di FER. Come si può osservare, la quota maggiore, pari a **7,144 miliardi di euro**, è destinata a incentivare il **fotovoltaico**, segue il **biogas** con **1,883 miliardi di euro**, e un valore complessivo per le **bioenergie** di **3,516 miliardi di euro**. Subito dietro si piazzano Eolico e Idroelettrico. Gli impianti a biogas e eolici sono quelli con costo indicativo maggiore, seguiti dagli idroelettrici. Vi sono ancora residui di CIP 6, oramai in via di esaurimento, il cui contributo in assoluto è minimo ma, come vedremo, ancora importante per alcuni produttori.

Il **fotovoltaico**, pur contribuendo con appena il 25% della produzione da rinnovabile, raccoglie oltre il 50% degli incentivi, con un valore medio degli stessi di **283 €/MWh**. A seguire le **bioenergie**, con un valore medio di **189 €/MWh** e l'eolico con **99 €/MWh**.

7.1 I costi delle rinnovabili in Sardegna

Per quanto riguarda la Sardegna, con una semplice media si possono stimare per il 2017 i seguenti valori

7.1.1 Biomasse, biogas e rifiuti

Nel 2017 il costo medio di incentivazione di bioenergie (biogas, bioliquidi e biomasse) e rifiuti è stato di 189 €/MWh, per un costo totale annuo di **3,516 miliardi di euro**. Il costo

annuo degli incentivi si può stimare approssimativamente in circa **135 milioni di euro**.

7.1.2 Eolico

Nel 2017 il costo medio di incentivazione dell'eolico è stato di circa 100 €/MWh con punte di 300 €/MWh grazie alla Tariffa Onnicomprensiva, raggiungendo un valore approssimativo di **165 milioni di euro** per un costo totale, incentivo + vendita, di circa **250 milioni di euro**, senza tenere in considerazione altri compensi come la mancata produzione eolica.

7.1.3 Fotovoltaico

Nel 2017 il costo medio di incentivazione del fotovoltaico è stato di circa **283 €/MWh**, raggiungendo un valore annuo di circa **286 milioni di euro**, senza tenere in considerazione altri premi e compensi.

7.1.4 Idroelettrico

Nel 2017 il costo medio di incentivazione dell'idroelettrico è di circa **32 €/MWh** per un costo annuo degli incentivi di circa **10 milioni di euro** e un costo totale, incentivo + vendita, di **30 milioni di euro**, senza tenere in considerazione altri compensi.

7.1.5 CIP6 e Sarlux

Nel 2017 la Sarlux ha ricevuto quasi **363 milioni di euro** di incentivi per i **CIP6**, raggiungendo un valore totale approssimativo, incentivo + vendita, di **600 milioni di euro**.

7.1.6 Totale incentivi

Il valore complessivo degli incentivi in Sardegna nel 2017 ammonta ad oltre **700 milioni di euro** per un valore totale, compresa la vendita, di oltre **1,3 miliardi di euro**. Questa è la cifra intascata in un solo anno dai produttori di rinnovabili e/o assimilate.

A questi costi vanno aggiunti quelli per la mancata produzione elettrica, gli oneri di sbilanciamento e il capacity payment qua non quantificati.

Eseguendo una semplice media, si può stimare un costo annuo per famiglia di **2.721 euro**, oppure di **1.235 euro** a persona.

La questione dei costi economici dell'energia non si esaurisce però con i pur corposi incentivi per la produzione elettrica.

Il **Ministero dell'Ambiente** ha pubblicato nel 2016 il primo **Catalogo dei sussidi ambientali** in cui è stato conteggiato l'ammontare dei **SAD**, sussidi dannosi per l'ambiente, e dei **SAF**, i sussidi ambientalmente favorevoli.

8 Sussidi ambientalmente favorevoli e ambientalmente dannosi

Il numero e l'ammontare complessivo dei sussidi erogati è piuttosto elevato ma non ancora esattamente quantificabile. Secondo una prima e incompleta stima i **SAD** calcolati ammontano a **16,2 miliardi di euro** mentre i **SAF** a **15,7 miliardi di euro**.

Per sussidi s'intendono: trasferimenti diretti, esenzioni e agevolazioni nell'ambito dei diversi regimi di tassazione, come le accise sui prodotti energetici, e le aliquote agevolate dell'IVA e quelli esaminati sono stati suddivisi in 5 categorie: energia, trasporti, agricoltura, beni che godono di IVA agevolata e una categoria residuale denominata 'altro'.

I SAD individuati sono stati **57, 46** invece i SAF e **27** i sussidi 'incerti', per un valore complessivo di **5,8 miliardi** oltre a 1 sussidio 'neutrale', **SAN**, del valore di **3,5 miliardi**.

Tra i sussidi dannosi per l'ambiente individuati vi è l'ambito del regime di IVA agevolata al 4% e al 10% e tra questi vi sono anche le agevolazioni per combustibili e prodotti agricoli, inclusi prodotti fitosanitari, insetticidi ed erbicidi. Appare ovvio come, in diversi casi, e come indicato nello stesso Catalogo, la riforma dei sussidi richiederebbe l'individuazione di misure alternative dirette per soddisfare gli obiettivi redistributivi e sociali.

Le cifre in ballo sono importanti, i soli sussidi finora considerati corrispondono al 2,5% del PIL italiano, ma ancora mancano all'appello numerosi sussidi ambientali non ancora identificati in ambito comunitario, nazionale e regionale. Tra i **SAD, 11,5 miliardi**, pari al **71%** del totale, riguardano **l'energia**. 26 sono le misure riguardanti le accise sui prodotti energetici, nella maggior parte dei casi esenzioni o agevolazioni. E anche tra i **SAF, 12,1 miliardi**, pari al **77%** del totale, riguardano **l'energia**, ovvero: Conto energia per il fotovoltaico Certificati verdi, Tariffa onnicomprensiva CIP-6: meccanismo d'incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e assimilate, aste e registri titoli di efficienza energetica (TEE) o certificati bianchi (CB), conto termico e fondo nazionale per l'efficienza energetica. Di conseguenza, una quota importante dei SAF finanzia **finte rinnovabili**, come appunto i CIP6 alla Sarlux e gli incentivi per inceneritori, bioenergie e per i numerosi impianti FER realizzati a soli fini speculativi.

Per come vengono attualmente impiegati, una quota predominante dei SAF, andrebbe in realtà computata nei SAD.

9 Osservazioni generali

Di seguito vengono esposte alcune considerazioni su soluzioni tecnologiche, tipologie di impianti e combustibili; ciò allo scopo di chiarire alcuni aspetti mai sufficientemente trattati dai mezzi di informazione e favorire l'avvio di un dibattito serio utile all'individuazione di reali strategie e percorsi verso un futuro ambientalmente, socialmente ed economicamente “rinnovabile” e “sostenibile”, nella consapevolezza che con tale termine si intende una soluzione o un insieme di soluzioni tra le meno impattanti, giacché non esistono soluzioni totalmente rinnovabili e sostenibili.

9.1 Fotovoltaico

Il fotovoltaico non è a impatto zero. I processi di produzione, le tecnologie applicate, la dislocazione geografica degli stabilimenti produttivi, la tipologia dei pannelli, i materiali e le sostanze impiegati nei processi produttivi, nella lavorazione e realizzazione dei pannelli, inclusa la loro estrazione, produzione e lavorazione, il trattamento delle sostanze residue di lavorazione, lo smaltimento e la bonifica dei pannelli, sono tutti aspetti da tenere in considerazione per valutare gli impatti sulla salute e sull'ambiente.

Esistono diversi tipi di pannelli ma praticamente tutti contengono o sono stati realizzati utilizzando sostanze e materiali tossici. Tra le sostanze contenute vi sono: cadmio, gallio, indio, piombo, rame, selenio e tellurio, e combinazioni di queste come il tellurio di cadmio, un materiale reputato tossico e inquinante dalla normativa europea. Durante i processi di lavorazione vengono impiegate delle sostanze chimiche il cui controllo e smaltimento è strettamente dipendente dalla tecnologia, dai sistemi di controllo e sicurezza e dai luoghi di produzione. Tra le sostanze impiegate nei processi produttivi vi sono, oltre allo stesso cadmio, il triclorosilano, il fosforo ossicloridrico (sostanze tossiche), l'esafluoruro di zolfo (gas a effetto serra, 22.800 volte superiore all'anidride carbonica), la fosfina (tossica) e il seleniuro di idrogeno (tossico).

I moduli in silicio amorfo, pur essendo ritenuti tra i più inquinanti, rappresentano la tipologia più economica e sono generalmente i più utilizzati dalle aziende. Fortunatamente esistono pannelli solari certificati, che forniscono garanzie sul processo produttivo, ecocompatibile e senza uso di materiali pericolosi, tossici e inquinanti. L'Italia addirittura ha prodotto il primo pannello solare riciclabile al 100%. In questo modo, una volta concluso il ciclo di vita del pannello, se lo smaltimento viene correttamente eseguito non ci sono ripercussioni sull'ambiente.

In aggiunta alle difficoltà legate al processo produttivo, un altro serio problema riguarda i quantitativi da smaltire e si presenterà quando a breve arriveranno a fine vita i primi impianti installati. Ad ogni chilowatt di potenza fotovoltaica installata corrispondono circa 80-90 kg di peso dei pannelli, ovvero, 80-90 tonnellate/MW. In Sardegna quindi, ove al 2017 avevamo installati **748 MW**, abbiamo un corrispondente di almeno **60 mila tonnellate**. Essendo sottoposto a invecchiamento e stress, la vita media di un pannello non supera mediamente i **20-25 anni**. Se anche volessimo limitarci ai quantitativi attuali, dovremmo prevedere già nei prossimi anni un valore medio di ricambio di circa

3.000 tonnellate/anno e conseguentemente lo stesso valore di rifiuti fotovoltaici da smaltire¹².

Attualmente si stanno mettendo a punto tecnologie in grado di realizzare pannelli più leggeri di cui auspicabilmente potremmo usufruire in un prossimo futuro non troppo lontano.

9.2 Eolico

L'eolico, al pari del fotovoltaico, produce diversi tipi di impatto.

Nella fase di realizzazione sono impiegati in grandi quantità fibre di vetro e resine epossidiche, materiali non riciclabili e destinati alla discarica a fine vita; oltre a questi, ci sono da considerare gli olii di lubrificazione e raffreddamento e i diversi componenti, elettrici, elettronici e relativi cablaggi. Assieme al mulino vi sono a corredo ulteriori cavi e cavidotti a terra, i trasformatori e le opere infrastrutturali.

Un mulino a vento di 2 MW, corrispondente alle dimensioni medie installate attualmente, ha un peso complessivo di circa 120 tonnellate e una base in cemento armato per il sostegno di circa 1.000 metri cubi corrispondenti a circa 2.500 tonnellate.

Già in fase di esecuzione delle opere di installazione, la rimozione di volumi importanti di terra per la realizzazione della base, con scavi la cui profondità può raggiungere diversi metri, comporta modifiche all'assetto idrogeologico. Il mulino, dipendentemente dalle dimensioni e dalla posizione, produce disturbi acustici, paesaggistici e all'avifauna. Un impianto tra i 2 e i 3 megawatt di potenza ha un'altezza da terra del rotore che può arrivare a oltre 90 metri, dimensione delle pale di circa 60 metri, per un'altezza all'apice di oltre 150 metri. Impianti di queste dimensioni possono essere visibili per decine e decine di chilometri, comportando un impatto visivo notevole, per non parlare del continuo e fastidioso lampeggiare notturno delle luci rosse sulla sommità dei rotori.

La vita utile dei mulini non supera le poche decine d'anni e tra le opere di dismissione non sono previste la rimozione dei cavidotti e della piattaforma in cemento, destinati a restare perennemente interrati. Sono inoltre già diversi i casi di dismissione di parchi in cui neppure rotore e palo sono stati rimossi.

L'installazione di un mulino, pur essendo considerato in sé poco rilevante in termini di consumo di suolo, a causa dell'alta frequenza di sostituzione, stanti i valori di produzione elettrica attuali, avrà nell'arco di un secolo, un impatto cumulativo considerevole.

9.3 Agricoltura e Allevamento

9.3.1 Produzione agricola

Il sistema agricolo oltre alla produzione per uso alimentare è oramai caratterizzato dalla produzione di "energia rinnovabile". In ragione dei generosi incentivi destinati alla produzione di biomasse per uso energetico e per l'installazione su aree agricole di

¹² Per la gestione del fine vita di pannelli fotovoltaici vedi art. 41 della legge n. 221 del 2015

impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile (eolico, fotovoltaico e termodinamico), i due settori, energetico e rinnovabile, sono entrati in competizione tra loro determinando una forte propensione per la produzione energetica. Più spesso, l'integrazione tra produzione agricola per uso alimentare e produzione elettrica è l'escamotage per la realizzazione di strutture a esclusivo scopo speculativo, come il caso delle serre fotovoltaiche, in cui la produzione alimentare è pressoché assente a causa soprattutto dell'impossibilità di ottenere prodotti in quantità e con caratteristiche idonee alla commercializzazione. Allo stesso modo gli impianti di produzione elettrica da biomassa, realizzati in ragione del recupero di energia dagli scarti di lavorazione agricola, dai reflui di allevamento o dalla produzione di biomassa da aree marginali, con uno stravolgimento totale del concetto originario, vengono alimentati quasi esclusivamente con legnatico di origine forestale e con coltivazioni dedicate prodotte su suoli agricoli di pregio. Intere aree del pianeta, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, a causa del proliferare delle coltivazioni per uso energetico, hanno visto l'abbattimento di immense foreste e la sottrazione delle migliori terre agricole alla loro vocazione naturale; conseguentemente si è verificata una crescita vertiginosa dei prezzi degli alimenti rendendo l'accesso al cibo ancora più difficoltoso per intere comunità già costrette a condizioni economiche e alimentari precarie.

Inoltre, l'agricoltura e l'allevamento nel corso degli ultimi decenni, al pari degli altri settori produttivi, si sono trasformati radicalmente per l'intervento massiccio della meccanizzazione e la propensione per le grandi produzioni monoculturali intensive e geneticamente modificate, più vantaggiose in termini di economia di scala ma molto più impattanti per la crescente necessità di energia anche in rapporto all'energia spesa per unità di energia prodotta e per l'impiego massiccio e anch'esso crescente di: fertilizzanti, fitofarmaci, pesticidi, diserbanti, mangimi, plastica, energia elettrica e carburante. Il concetto stesso di cibo è cambiato radicalmente, non essendo considerato più un mero elemento nutritivo ha assunto oramai aspetti culturali, tradizionali, identitari e salutistici, così come estetici, di moda e di immagine. Il cibo viene sempre meno consumato tal quale e sempre più spesso prodotto fuori stagione, trasformato, confezionato, conservato, trasportato da un Continente all'altro e stoccato, col risultato di richiedere ingenti quantitativi di energia, prevalentemente di origine fossile, con valori divenuti oramai insostenibili.

Secondo quanto riportato nell'articolo pubblicato sulla rivista di studi sulla sostenibilità della fondazione Simone Cesaretti, intitolato "Agroalimentare e sviluppo economico sostenibile: energia, efficienza energetica, ambiente e cibo", realizzato in collaborazione tra il Dipartimento di Sistemi Agro-Ambientali dell'Università degli Studi di Palermo, l'ENEA e la società Spazio Verde s.r.l. di Padova, l'agricoltura a livello mondiale, conta oltre un miliardo e trecento milioni di addetti e si sviluppa su oltre il 35% della superficie terrestre. Nell'Unione Europea operano circa 14.000.000 di aziende agricole che gestiscono il 45% della superficie complessiva continentale e danno lavoro a circa 30.000.000 di persone; il 75% del suolo è impegnato dalle attività agricole e forestali,

con la metà del territorio coltivato, ovvero quasi 200 milioni di ettari su poco più di 400 milioni. In Italia, la SAU (superficie agricola utile) è pari a 12,9 milioni di ettari su 30 milioni complessivi del suolo nazionale e la superficie forestale è pari a circa 10 milioni e mezzo di ettari, corrispondenti al 34,7% del territorio nazionale.

Il rapporto tra unità di energia immessa ed unità di energia ottenuta nel processo agricolo è mediamente di 10 a 1, ovvero, la produzione di **una chilocaloria di cibo richiede circa 10 chilocalorie di combustibile**, senza contare l'energia necessaria per l'estrazione, la raffinazione e il trasporto. La produzione industriale di 1 kg di carne bovina allevata a cereali richiede 9 litri di combustibili, ovvero, **una chilocaloria di carne richiede mediamente circa 72 chilocalorie di combustibile**. Sempre secondo quanto riportato nello stesso articolo, il consumo di energia associato a un chilogrammo di cibo pronto per mangiare risulta tra 2 MJ e 220 MJ. Mentre nelle produzioni di serra, un chilogrammo di pomodoro coltivato nel Nord-Europa richiede 26,73 MJ ed emette 1459,4 g di CO₂/kg e un chilogrammo di lattuga richiede 22,9 MJ ed emette 1250,2 g di CO₂/kg. Le stesse coltivazioni e colture comportano invece valori inferiori anche di un terzo nei paesi del Sud-Europa.

Se a tutto ciò aggiungiamo l'energia necessaria per la lavorazione e il trasporto del cibo possiamo giungere a valori del rapporto tra energia spesa e energia ottenuta di diverse centinaia di unità.

Il consumo crescente di energia in agricoltura implica maggiori emissioni di CO₂equivalente in atmosfera, ma le conseguenze dell'uso intensivo della chimica e dello sfruttamento eccessivo del suolo sono il suo impoverimento e la sua contaminazione, la contaminazione delle falde acquifere e dell'aria.

Nel computo dell'impatto dell'agricoltura industrializzata e globalizzata vanno inserite le emissioni causate dalle operazioni di trasformazione del suolo e dal trasporto delle merci.

Come si può osservare dall'immagine seguente (Total Consumer Power Consumption Forecast by Dr. Anders S.G. Andrae), a livello mondiale l'agricoltura è responsabile per il **12% del totale delle emissioni di gas serra** a cui si somma un **10% derivante dall'uso del suolo**. A questi valori vanno aggiunti: una quota delle emissioni dell'industria, per la parte relativa alla produzione di mezzi e prodotti per la produzione agricoltura, alla produzione di imballaggi per il confezionamento e alla lavorazione dei prodotti agricoli; una quota dei trasporti, per la parte direttamente o indirettamente legata alla produzione agricola, e una quota dei rifiuti per la parte relativa alle attività di produzione agricola, di lavorazione dei prodotti e al post consumo.

In Italia, nel 2015 i “consumi energetici finali” complessivi di energia (termica ed elettrica) per il sistema agricolo sono stati mediamente pari a **2,9 Mtep** (Milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) su un totale di **156,2 Mtep** con un incremento di 2,7% rispetto al 2014 (ENEA, Rapporto annuale efficienza energetica 2017) e corrispondente all'1,83% del consumo totale. Il consumo elettrico è invece pari a **0,489 Mtep** su un

totale di **3,99 Mtep** e corrispondente al 12,26% del consumo totale.

Se utilizziamo le percentuali indicate dall'OCSE - che attribuiscono complessivamente al sistema agroalimentare l'11% dei consumi finali in termini di trasporto, consumi indiretti, preparazione e conservazione, distribuzione e stoccaggio - rispetto al sistema dei consumi finali italiani attualizzati al 2015, abbiamo per il sistema agroalimentare nazionale un consumo di **17,18 Mtep**.

Sommando le voci del settore agricoltura e industria alimentare si ottiene una stima del consumo finale di energia del sistema agroalimentare di **20,03 Mtep** pari al **12,83%** del totale.

Secondo i dati ISPRA, nel 2016 i consumi di energia primaria sono stati pari a circa **156 Mtep**, e nel 2017 sono aumentati dello 0,8% arrivando a **169 Mtep**. L'aumento dei consumi finali di energia è stato dell'**1,3%** circa. Per l'agricoltura, mantenendo le stesse percentuali di consumo si può quindi ipotizzare un valore di **21,68 Mtep**.

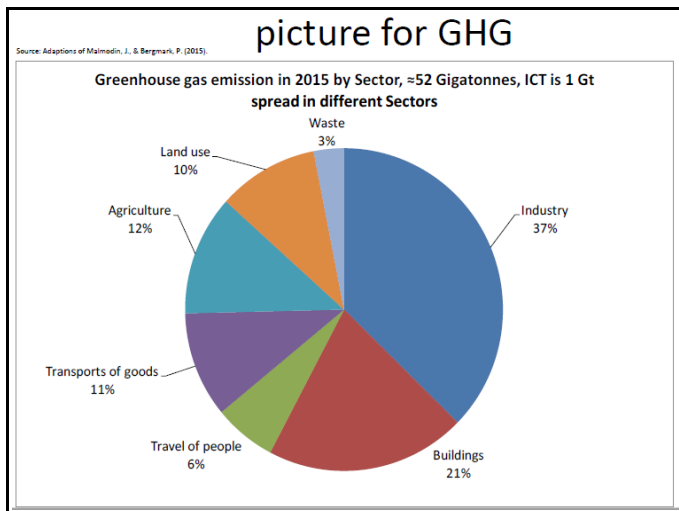
In Sardegna, i consumi finali di energia al 2014 (ISPRA Energia 2017) sono per l'agricoltura e la pesca di **93,6 ktep** a fronte di **2,53 Mtep** totali, e pari al **3,7%**.

9.3.2 Allevamento

Parlare di produzione energetica in relazione alle emissioni climalteranti e alle conseguenze ambientali implica allargare la discussione ad altri settori altrettanto importanti in termini di consumo energetico e impatto ambientale anche se apparentemente marginali o non direttamente collegati al tema.

Secondo un rapporto della FAO del 2006¹³ oggi **un quarto delle terre emerse è usata per far pascolare il bestiame, e un terzo di tutti i terreni coltivati serve per produrre mangime per animali**. Gli allevamenti sono un fattore centrale nella deforestazione, soprattutto in America Latina, dove i pascoli occupano il 70% di quella che un tempo era foresta amazzonica. Sempre secondo la FAO **gli allevamenti sono responsabili del 14,5% delle emissioni globali**, alla pari di auto, treni, aerei e navi messi assieme e sono

13 http://meteo.lcd.lu/globalwarming/FAO/livestocks_long_shadow.pdf



in continua crescita¹⁴. Circa un terzo dell'acqua usata in agricoltura è destinata alla produzione di carne, latte o uova¹⁵.

9.3.2.1 Produzione di metano

Il metano è un grande inquinante atmosferico, persiste nell'atmosfera meno del biossido di carbonio ma ha un effetto climatico più importante nel breve termine: in termini di riscaldamento dell'atmosfera, **una tonnellata di metano è 80 volte superiore a quella di una tonnellata di anidride carbonica** nei primi **20 anni** dopo l'emissione e **28 volte** su un periodo di **100 anni**. Il metano proviene dalle eruttazioni degli animali ruminanti: pecore, bovini da carne, mucche da latte e cervi, per l'azione dei microorganismi coinvolti nel processo di digestione animale nella loro interazione con gli alimenti e dalla decomposizione del letame. Perciò anche i non ruminanti, come il pollame e i maiali, producono metano dal loro letame, anche se in quantità nettamente inferiori.

Anche le risaie svolgono un ruolo importante nella produzione di gas metano a causa dei batteri metanogeni presenti nelle lagune in cui viene coltivato il riso. Tenendo conto dell'immensa produzione asiatica, la produzione del metano si considera a livello globale dello stesso ordine di grandezza di quello prodotto dai ruminanti.

9.3.2.2 Produzione di protossido di azoto

Il protossido di azoto è un gas serra molto più potente del metano, una tonnellata è **298 volte** più potente di quella di **una tonnellata di anidride carbonica** su un periodo di **100 anni**.

Le emissioni di protossido di azoto sono prodotte dall'urea presente nelle urine, dal letame e dai fertilizzanti azotati applicati al terreno.

I principali fattori che determinano le emissioni sono la quantità di azoto depositato e le condizioni del terreno. Poiché gli animali al pascolo tendono a consumare molto più azoto di quello necessario per il proprio mantenimento e produzione di carne o latte, gran parte dell'azoto che consumano viene escreto sotto forma di urina e sterco, e quindi contribuisce alle emissioni nette di gas a effetto serra. L'umidità del suolo è uno dei fattori più importanti che influenza le emissioni, seguito dal tipo di suolo. I terreni sassosi ben drenati sarebbero in grado di ridurre dell'80% la produzione di protossido di azoto rispetto a terreni scarsamente drenati.

9.3.2.3 Emissioni e sostanze contaminanti

In uno studio condotto dall'Università di Siena, su 237 nazioni e 11 tipi di bestiame si è stimato un aumento delle emissioni di gas serra del 51% nel periodo compreso dal 1961 al 2010. Il 74% delle emissioni globali da allevamento è causato dai bovini per l'elevato numero di mucche da latte e dei bovini da carne, responsabili della produzione di metano e protossido di azoto anche rispetto ad altri tipi di animali. Le pecore

14 <http://www.fao.org/news/story/it/item/198175/icode/>

15 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-011-9517-8>

contribuiscono alle emissioni per il 9%, i bufali il 7%, i maiali il 5% e le capre il 4%. Il fenomeno è destinato a peggiorare in conseguenza del raddoppio previsto al 2050 della richiesta di prodotti derivanti dal bestiame, come carne, latte e uova.

Secondo quanto rilevato dai ricercatori dell'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) argentino, un bovino adulto emetterebbe circa 1.200 litri di gas al giorno, di cui tra i 250 e i 300 litri di metano.

Diversi studi effettuati in Svezia, Scozia e Nuova Zelanda hanno fornito per le emissioni di metano delle pecore dei valori oscillanti tra i **20** e i **35 g/giorno** a capo, equivalenti a **7,3** e **11 kg/anno**, ovvero da **30** a **45 litri al giorno** o da **6** a **11 m³/anno**.

Nella seguente tabella sono riassunti gli effetti delle emissioni da insediamenti zootecnici su diverse scale spaziali:

Tabella 2 – Effetti delle emissioni su diverse scale spaziali

Emissione	Livello globale, nazionale, regionale	Livello locale, abitazioni circostanti	Principale effetto di interesse
NH ₃	Rilevante	Marginale	Deposizione atmosferica (acidificazione)
N ₂ O	Significativo	Irrilevante	Riscaldamento globale (effetto serra)
CH ₄	Significativo	Irrilevante	Riscaldamento globale (effetto serra)
COV	Irrilevante	Marginale	Qualità della vita
H ₂ S	Irrilevante	Significativo	Qualità della vita
PM10	Irrilevante	Significativo	Foschia, salute
PM2,5	Irrilevante	Significativo	Foschia, salute
Odori	Irrilevante	Rilevante	Qualità della vita

Adattato da: NRC, National Research Council. 2003. Air Emissions from Animal Feeding Operations: Current Knowledge, Future Needs.

I Paesi in via di sviluppo sarebbero i maggiori responsabili dell'incremento di emissioni, poiché i Paesi sviluppati avrebbero già raggiunto il picco negli anni '70, per poi ridurlo gradualmente.

Tra le cause dell'aumento delle emissioni vi è anche l'anidride carbonica rilasciata dall'uso di combustibili fossili e dalla deforestazione per far posto ai pascoli e alle coltivazioni di alimenti per uso animale. Gli allevamenti, in particolare quelli intensivi, generano anche altri problemi dovuti ai reflui, composti dalle deiezioni e dall'acqua di lavaggio, altamente inquinanti poiché ricchi di azoto, fosforo e potassio e farmaci. Quando vengono cosparsi nel suolo possono contaminarlo e penetrarlo fino a interessare le falde idriche, entrando così nella catena alimentare e giungere fino all'uomo attraverso il cibo prodotto o derivato da quei terreni. Una vacca da latte arriva a produrre feci in quantità pari a 30 volte il proprio peso, polli o conigli addirittura fino a 40 volte il proprio peso. Le sostanze chimiche adoperate nell'allevamento, tra cui: fertilizzanti, diserbanti, disinfettanti, ormoni e antibiotici; i rifiuti provenienti dalla manutenzione degli automezzi, dalla scorretta gestione delle carcasse animali e di liquidi biologicamente infetti, inquinano il suolo e le falde acquifere. I contaminanti che

si possono trovare nei reflui zootecnici sono nitrati e fosfati provenienti dai nutrienti, agenti patogeni, residui di medicinali, metalli pesanti quali rame e zinco. Tra le cause di contaminazione del suolo vi sono le perdite di reflui da strutture di stoccaggio non adeguatamente costruite o lo sversamento di reflui in eccesso o non adeguatamente maturati¹⁶.

Intere aree del pianeta hanno le falde acquifere contaminate proprio dai **nitrati** e dai **fertilizzanti agricoli**, in quantitativi tali da compromettere l'ecosistema e mettere a rischio la salute umana. In Italia sarebbero quasi **venti milioni** le **tonnellate di reflui prodotti ogni anno**, buona parte di questi finisce per contaminare le falde e riversarsi in mare. La popolazione viene a contatto con tali contaminanti principalmente a seguito di ingestione o contatto durante l'utilizzo delle acque. I nitrati sono tossici in quanto responsabili della formazione di sostanze cancerogene nel sistema gastrointestinale, possono provocare complicazioni durante la gravidanza, malformazioni neonatali e ipertiroidismo.

Molti composti provenienti dagli allevamenti sono presenti in concentrazioni tali da causare odori sgradevoli. Tra le sostanze odorigene vi è l'ammoniaca derivata dall'urea presente nelle urine.

L'esposizione ad odori provenienti da insediamenti zootecnici produce l'insorgere di sintomatologie in ispecie di natura psicologica con ripercussioni sulla qualità della vita nelle popolazioni residenti nelle aree limitrofe. L'odore prodotto da molte sostanze si sospetta possa causare alcuni problemi gastrointestinali e agli occhi, naso e testa. I lavoratori degli allevamenti risultano i più esposti alle sostanze inquinanti e alle emissioni odorigene con conseguenze sul sistema respiratorio tra cui irritazione delle mucose, bronchiti, asma e problemi polmonari.

9.3.2.4 Emissioni negli allevamenti ovicaprini e bovini in Sardegna

A titolo di esempio si riportano di seguito alcune stime delle emissioni degli allevamenti in Sardegna.

La superficie agricola utile censita in Sardegna al 2013 è di **1.142.006 ettari**, di questi **383.414** sono dedicati a seminativi, di cui **224.983** a foraggiare, e **694.760** a pascolo¹⁷.

Secondo i dati forniti da Agris¹⁸, nella stagione 2015-16 la consistenza di bestiame ovicaprio stimato era di **3milioni 73mila e 486 capi**, di cui **2milioni 851mila e 517 pecore** e **221mila 969** sono **capre**. Secondo i dati di emissione di metano precedentemente riportati, si ottiene nel caso peggiore un valore di emissioni totali pari a **22.792.000 kg/anno**, corrispondenti a **638.176 tonnellate di CO₂equivalente** e

16 Fonte tabella: linee guida allevamenti suinicoli e avicoli Regione Piemonte <https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2018-11/lineeguidasuinicoliavicoli.pdf>

17 http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=p|SPA0000010000033100&an=2013&ig=1&ct=1226&id=68A | 98A

18 <http://www.regione.sardegna.it/j/v/2568?s=371854&v=2&c=394&t=1>

201.317tep/anno di energia consumata o **1.076.563 MWh/anno**, ovvero il valore di energia prodotta da una centrale di **147 MW** con funzionalità media di 20 ore al giorno pari al 12,29% dell'energia elettrica consumata in Sardegna in un anno. I bovini, sempre secondo i dati forniti dall'Agris, sono al 2015 **260.812**, per un valore di emissioni totali di **19.039.276 kg metano** corrispondenti a **533.100 tonnellate di CO₂equivalente** e **168.170 tep/anno** o **899.306 MWh/anno**, ovvero il valore di energia prodotta da una centrale di **123 MW** con funzionalità media di 20 ore al giorno, pari al 10,26% dell'energia elettrica consumata in Sardegna in un anno. La produzione complessiva di metano degli allevamenti ovicaprini e bovini corrisponde in termini di emissioni a quanto prodotto da una centrale di **270 MW** per un valore di produzione corrispondente al **22,55%** del fabbisogno dell'isola.

In Italia, con un patrimonio **ovicaprino** di **8.336.997 capi** e **bovino** di **5.535.696 capi**, la produzione totale di metano risulta essere pari a **465.799.586 kg/anno**, corrispondenti a **13.042.388 tonnellate di CO₂equivalente** e **4.114.318 tep/anno** o **22.000 MWh/anno**, ovvero il valore di energia prodotta da **5 centrali da 600 MW** con funzionalità media di 20 ore al giorno, per un corrispettivo del 6,9% dell'energia elettrica consumata in un anno.

9.3.2.5 Consumi energetici in allevamenti bovini da latte

Nel corso degli anni sta aumentando il fabbisogno energetico degli allevamenti in conseguenza dell'intensa meccanizzazione del settore. Il consumo energetico, per quanto ancora marginale in termini di costo rispetto alla spesa totale aziendale, ha assunto rilevanza in termini globali proprio a causa della crescita del consumo di carne mondiale e della natura dell'energia impiegata proveniente ancora prevalentemente da fonti fossili. Per capirne la dimensione si può considerare a titolo di esempio il caso dei consumi negli allevamenti bovini da latte. Le voci di consumo sono diverse e riguardano: il

TABELLA 1 - Consumi energetici in allevamenti di bovine da latte				
Operazione	Energia elettrica		Energia termica	
	kWh/anno per UBA	%	kWh/anno per UBA	%
Alimentazione	79,3	17,0	437,2	51,9
Ventilazione	93,2	20,0	0,0	0,0
Mungitura	76,1	16,2	54,3	6,4
Raffreddamento latte	55,8	12,0	0,0	0,0
Distribuzione lettiera	0,0	0,0	57,1	6,8
Rimozione effluenti	38,2	8,2	41,2	4,9
Trattamento effluenti	84,8	18,2	34,4	4,1
Distribuzione effluenti sui terreni	4,5	1,0	218	25,9
Illuminazione	34,7	7,4	0,0	0,0
Totale	466,6	100	842,2	100
Valori medi dell'indagine analitica per fonte energetica e per tipologia di operazione.				

corpo mungitura: pompa del vuoto della mungitrice, refrigerazione latte, riscaldamento acqua e sistema di lavaggio automatico dell'impianto di mungitura; il **sistema di alimentazione:** preparazione e distribuzione degli alimenti, distribuzione della paglia e allattamento vitelli; la **gestione degli effluenti:** impianto di separazione solido-liquido del liquame, impianto di aerazione- miscelazione del liquame, impianti e macchine per la distribuzione degli effluenti sui terreni anche con fertirrigazione; **illuminazione:** delle stalle, esterna e degli altri locali; **ventilazione** di soccorso estiva; **pompe di calore.**

Secondo quanto pubblicato sul supplemento dell'Informatore agrario n°3 del 2012, sul risparmio energetico, intitolato “Consumi energetici in allevamenti bovini da latte”, i consumi medi tra energia elettrica e termica variano considerevolmente da azienda a azienda, da uno studio realizzato dalla Regione Emilia-Romagna con il progetto Re Sole tra il 2009 e il 2011, il consumo energetico totale medio annuo delle aziende campionate risulta pari a **1.102 kWh/UBA**¹⁹, con un **consumo minimo di 370 kWh/UBA** e un consumo massimo di **2.276 kWh/UBA**. Come si può osservare quindi si possono misurare differenze agli estremi di quasi **7 volte**.

In Sardegna, in cui il numero di mucche da latte corrisponde a circa 52.500 capi, il consumo stimato di energia si aggira tra i 19.425 MWh e i 119.490 MWh, con un valore medio di 57.855 MWh e una **spesa annua complessiva del settore variabile tra i 6 e i 24 milioni di euro**.

9.4 Produzione di rifiuti e sprechi

9.4.1 Rifiuti

Secondo la normativa italiana, è rifiuto “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi”. I rifiuti possono essere riciclabili e non riciclabili e non sono necessariamente degli oggetti arrivati a fine vita. Vengono classificati in base all'origine, alla pericolosità e allo stato fisico tra: **rifiuti urbani e rifiuti speciali**; pericolosi e non pericolosi; solidi pulverulenti, solidi non pulverulenti, fangosi palabili e liquidi. Tra i rifiuti speciali sono inclusi i veicoli fuori uso, i pneumatici fuori uso e i fanghi provenienti dal trattamento delle acque reflue urbane.

Tabella 2.1 – Produzione nazionale di rifiuti speciali (tonnellate), anni 2014 - 2015		
Tipologia	Quantitativo annuale (t/a)	
	2014	2015
Rifiuti Speciali non pericolosi (dati MUD)	66.145.766	66.120.949
Rifiuti Speciali non pericolosi esclusi i rifiuti da costruzione e demolizione (dati stimati)	4.152.828	4.220.392
Rifiuti Speciali non pericolosi da costruzione e demolizione (dati stimati)	50.214.864	52.978.023
Rifiuti Speciali non pericolosi con attività ISTAT non determinata (dati MUD)	4.873	11.712
Totale Rifiuti Speciali non pericolosi	120.518.331	123.331.076
Rifiuti Speciali pericolosi (dati MUD)	7.696.966	7.854.452
Rifiuti speciali pericolosi (stime)	-	2.117
Veicoli fuori uso (dati MUD)	1.095.592	1.239.829
Rifiuti Speciali pericolosi con attività ISTAT non determinata (dati MUD)	1.312	717
Totale Rifiuti Speciali pericolosi	8.793.870	9.097.115
Rifiuti Speciali con CER non determinato (MUD)	2.000	691
Totale Rifiuti Speciali	129.314.201	132.428.882

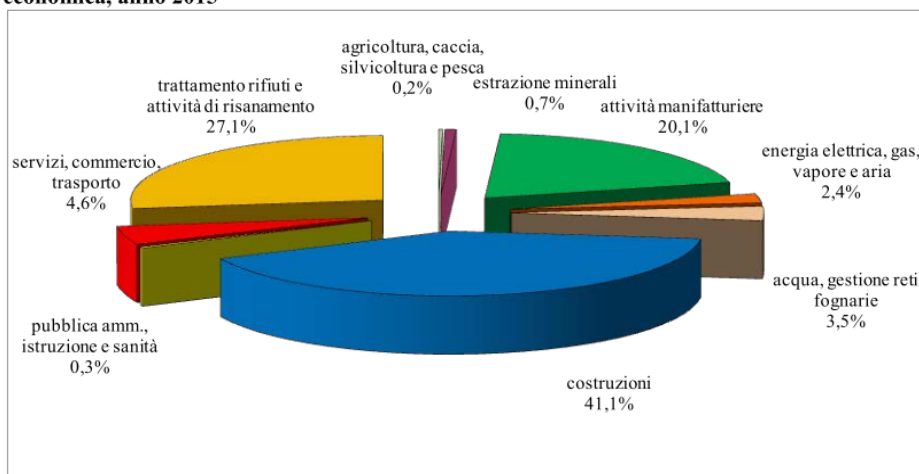
Fonte: ISPRA

da riproduzione **0,8 UBA**, suini da macello **0,4752 UBA**, Pecore **0,15 UBA**, Capre **0,15 UBA**

Secondo quanto riportato dal Rapporto **rifiuti urbani** ISPRA del 2017, nell'**UE-28** (28 Stati membri) nel 2015 sono state prodotte **242.257.000** tonnellate di rifiuti domestici, l'Italia ha contribuito con **29.524.000** tonnellate, pari a **486 kg pro-capite**, contro una media UE di **476 kg**. La Danimarca detiene il record con **789 kg**, mentre la Germania contribuisce con **625 kg**, piazzandosi al terzo posto assieme al Lussemburgo e contribuendo col **21%** della produzione totale dell'UE.

I **rifiuti speciali**, sempre secondo l'ISPRA e come riportato nel Rapporto rifiuti speciali del 2017, ammontano nell'UE a **2,5 miliardi di tonnellate**, di cui il 96,2% ,pari a circa 2,4 miliardi di tonnellate, non pericolosi e il 3,8%, pari a circa 95 milioni di tonnellate, pericolosi. Per l'Italia si ha un complessivo di **132.428.882 tonnellate**, di cui **123.331.076 non pericolosi** e **9.097.115 pericolosi**. Il rapporto tra rifiuti speciali e rifiuti urbani è di **4,5 a 1** e la produzione di **2.180 kg pro capite**.

Figura 2.1 – Ripartizione percentuale della produzione dei rifiuti speciali totali per attività economica, anno 2015



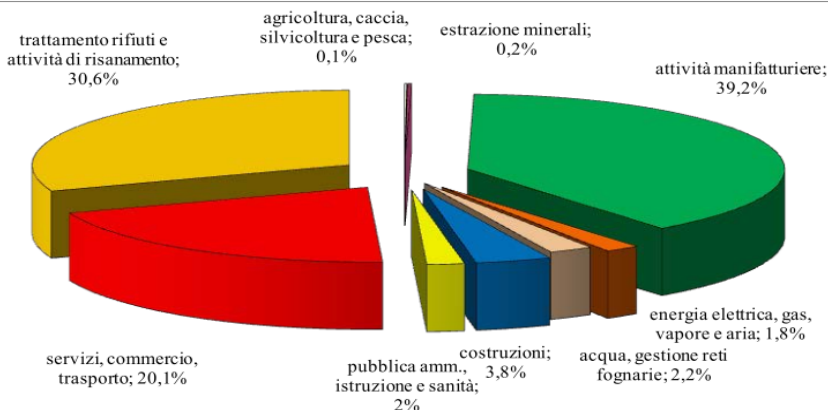
Fonte: ISPRA

La Lombardia da sola con **28.402.000** tonnellate, contribuisce al **21%** di tutta la produzione nazionale, seguita da Veneto, Emilia Romagna, Toscana e Lazio, con oltre 13 milioni di tonnellate ciascuna le prime due e oltre 10 milioni di tonnellate ciascuna le seconde. La Sardegna produce **2.572.000** tonnellate, pari all'**1.9%** del totale.

Questi rifiuti solitamente non vengono trattati nei luoghi di produzione ma trasportati in tutta Italia, in Europa e nel resto del mondo, comportando notevoli costi economici e di consumo energetico. Spesso se ne perdono le tracce o, come i fatti di cronaca continuamente riportano, finiscono per essere gestiti illecitamente.

Come si può vedere dalle immagini precedenti, i rifiuti speciali sono prodotti

Figura 2.3 – Ripartizione percentuale della produzione dei rifiuti speciali pericolosi per attività economica, anno 2015

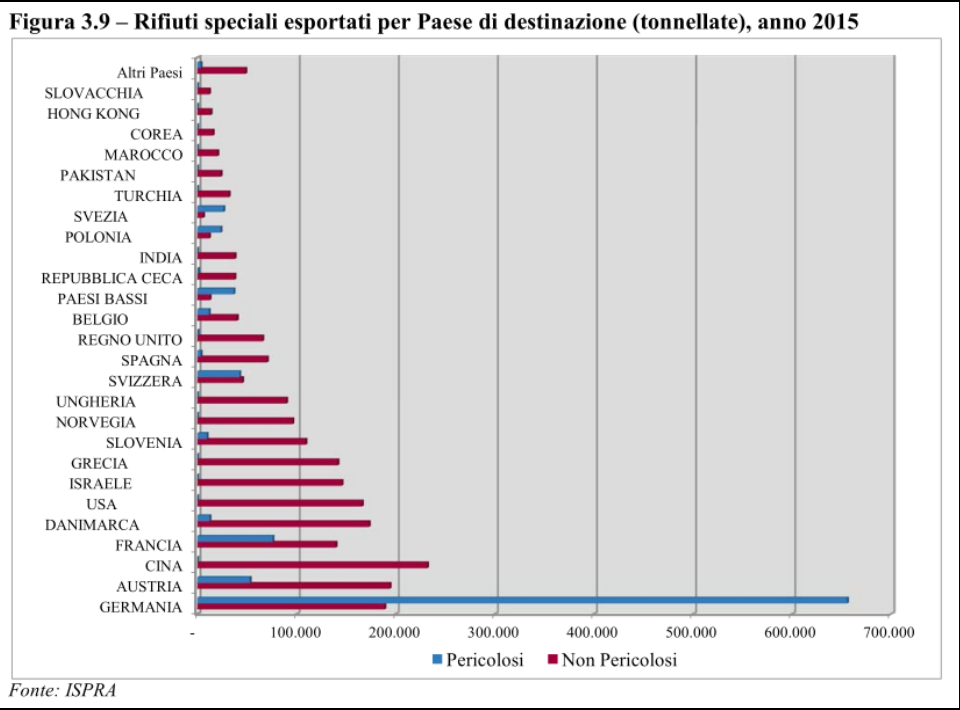


Fonte: ISPRA

prevalentemente da operazioni di demolizione, seguiti da trattamento rifiuti e attività manifatturiere.

Relativamente ai **rifiuti speciali pericolosi**, le provenienze principali sono le attività manifatturiere col 39,2%, pari a **3 milioni 566 mila** tonnellate, il trattamento rifiuti col 30,6% e i servizi, commercio e trasporto col 20,1%.

Nel 2015, l'Italia ha esportato **3,1 milioni di tonnellate di rifiuti speciali**, di cui il 69,4% (2,2 milioni di tonnellate) costituiti da rifiuti non pericolosi e il 30,6% (955 mila tonnellate) da rifiuti pericolosi. **845 mila tonnellate**, prevalentemente rifiuti pericolosi (656 mila tonnellate), sono destinati alla Germania e derivano da impianti di trattamento dei rifiuti e dalle operazioni di costruzione e demolizione.

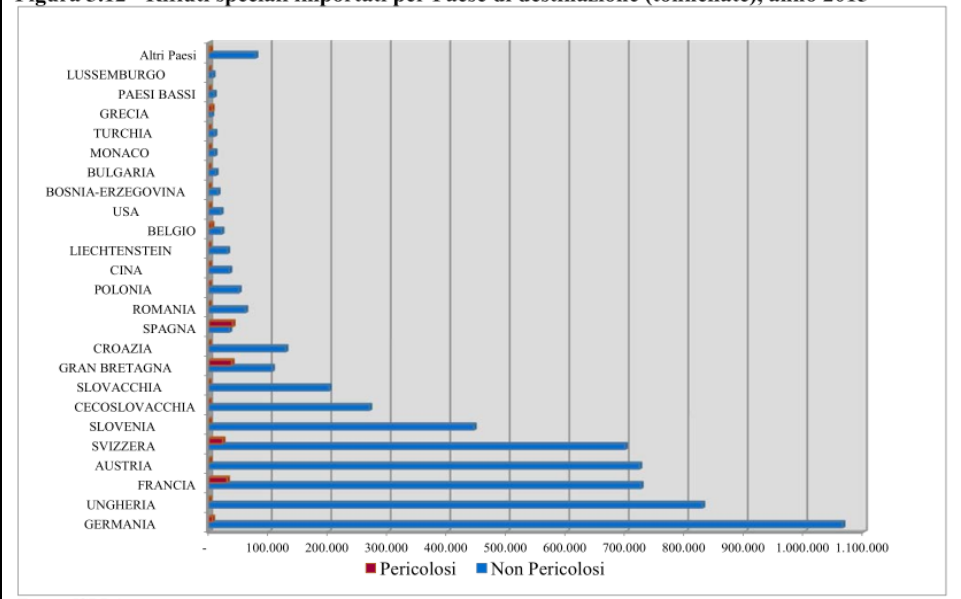


Il quantitativo maggiormente esportato di rifiuti non pericolosi, 681 mila tonnellate, pari al 50,7% del totale, è costituito da “rifiuti prodotti da processi termici”, in particolare, “ceneri leggere di carbone”, e 202 mila tonnellate di “rifiuti solidi prodotti da reazioni a base di calcio derivanti dai sistemi di desolfurazione dei fumi”. Il 60,9% dei rifiuti pericolosi esportati sono invece “rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti”, con 582 mila tonnellate, e “miscugli di rifiuti contenenti almeno un rifiuto pericoloso”, con 172 mila tonnellate. Per contro, nello stesso anno i **rifiuti speciali importati in Italia** sono stati pari a **5,7 milioni di tonnellate**, di cui 155 mila tonnellate costituiti da rifiuti pericolosi. Il maggior quantitativo proviene dalla **Germania, oltre 1 milione di tonnellate**, costituito quasi interamente da rifiuti non pericolosi; il 94% di tali rifiuti sono di natura metallica. Relativamente ai rifiuti speciali, il 70,2% del totale, costituiti nella quasi totalità da “rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi e

contenenti sostanze pericolose”, pari a circa **103 mila tonnellate**, sono destinati in Sardegna.

Nel computo totale, non compaiono i rifiuti non censiti come per esempio i prodotti vegetali lasciati in campo o in serra o provenienti da attività illecite quali il lavoro in nero. **In Italia, frutta, verdura e cereali lasciati in campo, scartati a causa di caratteristiche estetiche, deteriorati o restituiti perché invenduti si stimano in diverse decine di milioni di tonnellate.**

Figura 3.12 - Rifiuti speciali importati per Paese di destinazione (tonnellate), anno 2015



9.4.2 Rifiuti ed energia

Ogni tipologia di prodotto per essere realizzato necessita di energia; un prodotto inutile, in eccesso, inutilizzato, precocemente sostituito o buttato, rappresenta uno spreco di energia il cui contributo in termini di impatto ambientale può essere considerevole. Secondo alcune stime, ogni anno il **mondo produce 340 milioni di tonnellate di plastica**, buona parte usa e getta e comunque per la maggior parte destinata a finire in discarica, incenerita o nel peggiore dei casi dispersa nel suolo e in mare.

“Per produrre una tonnellata di plastica ci vogliono **900 litri di petrolio, 180 metri cubi d'acqua e 14.000 chilowattora di energia** (corrispondenti a circa **10 tonnellate di CO₂** ndr). Per una tonnellata di plastica riciclata, invece, bastano 2 tonnellate di plastica usata, 1 metro cubo d'acqua e 950 chilowattora di energia (circa **1 tonnellata di CO₂** ndr). In Europa consumiamo ogni anno 40 milioni di tonnellate di plastica e ne

ricicliamo meno del 10%.

“Dagli anni 50 a oggi, almeno **un miliardo di tonnellate di materiale è stato gettato via** e rimarrà nell'ecosistema terrestre ancora per un migliaio di anni. Nel frattempo, centinaia di migliaia di tonnellate di rifiuti plastici del mondo industrializzato finiscono ogni anno nei Paesi in via di sviluppo e qui vengono trattati in maniera estremamente inquinante”²⁰.

Si spende energia per estrarre, produrre, trasformare, conservare, trasportare e stoccare. E anche una volta diventato rifiuto, il prodotto continua a richiedere energia: per essere trasportato e nuovamente trattato, separato, trasformato, quando non abbancato in discarica o incenerito. Così pure l'incenerimento costa, a dispetto di quanto si voglia far credere: costa la realizzazione degli impianti e la loro gestione, costano il pre-trattamento dei rifiuti per la preparazione all'incenerimento, il trattamento dei fumi di scarico e la stabilizzazione, il trasporto e l'abbancamento delle ceneri, costano la realizzazione delle discariche di destinazione delle ceneri; la stessa combustione ha rendimenti bassissimi, spesso addirittura negativi, tanto che per mantenere le temperature idonee di caldaia l'aria viene insufflata con combustibile fossile; costano le emissioni in atmosfera in termini di conseguenze ambientali e sanitarie, anche queste misurabili pure in termini di dispendio energetico, se si vuole. Meglio del rifiuto non riciclabile c'è il rifiuto riciclabile, ma ancora meglio del rifiuto riciclabile c'è la non produzione di rifiuti. Lo spreco ha costi insostenibili, non compensabili con nessuna soluzione di risparmio, efficientamento, o rinnovabile.

9.5 Sprechi

Sono diverse le tipologie di spreco: cibo, acqua energia, farmaci, veicoli, elettrodomestici, abbigliamento, oggetti di vario uso, uso eccessivo o erraneo della tecnologia e dei mezzi di trasporto, ecc. Di seguito, a titolo di esempio, si riportano alcune categorie comuni di spreco.

9.5.1 Turismo

A giugno del 2018 sono stati pubblicati sulla rivista Nature Climate Change i risultati di uno studio condotto da un gruppo di ricercatori delle università di Sidney e del Queensland intitolato “The carbon footprint of global tourism”, L'impronta di carbonio del turismo globale²¹.

I dati emersi descrivono un quadro a dir poco inquietante e non offrono prospettive incoraggianti per il futuro del nostro Pianeta.

Lo studio ha preso in considerazione 160 Paesi e i valori di emissione legati all'origine e alla destinazione dei viaggi turistici. L'impronta ecologica globale del turismo tra il 2009 e il 2013, a fronte di una crescita della spesa nel periodo da 2.500 miliardi di dollari a 4.700 miliardi di dollari, sarebbe passata da 3,9 a 4,5 miliardi di tonnellate di CO₂,

20 <https://www.ilsole24ore.com/art/rapporto-sviluppo-sostenibile-05-nov/2013-11-04/viaggio-fabbrica-riciclo-plastica-182746.shtml?uuid=ABPbqQb>

21 www.nature.com/natureclimatechange

ovvero quattro volte più di quanto stimato in precedenza, per un valore pari a circa l'8% delle emissioni globali di gas serra.

Poiché il turismo contribuisce in modo significativo al prodotto interno lordo globale, si prevede una crescita del settore ad un tasso annuo del 4% e una corrispondente crescita dei viaggi internazionali del 3-5% all'anno, superando perfino la crescita del commercio internazionale. A dare il maggior contributo alle emissioni sono in testa i trasporti e, a seguire, gli acquisti e il consumo di cibo, con i Paesi ad alto reddito in cima alla lista dei più inquinanti.

Da quanto emerso, nonostante gli sforzi la crescita continua e sostenuta della domanda turistica sta contribuendo a vanificare le azioni di riduzione delle emissioni a livello globale, e a pagare le maggiori conseguenze in termini ambientali sono i luoghi di destinazione dei viaggi turistici.

Sono stati considerati aspetti specifici delle attività turistiche, come gli hotel, gli eventi e le infrastrutture di trasporto, ma per completezza, nel computo dovrebbero essere inseriti anche la costruzione e la manutenzione delle infrastrutture, i servizi, e l'energia incorporata nei beni e servizi consumati nel turismo (combustione della benzina nei veicoli e la CO₂ incorporata nei prodotti acquistati dai turisti: cibo, alloggio, trasporti, carburante e acquisti vari) e si dovrebbero misurare, non solo le emissioni di CO₂, ma anche quelle di CH₄, N₂O, gli idrofluorocarburi (HFC), i clorofluorocarburi (CFC), l'esafluoruro di zolfo (SF₆) e il tetrafluoruro di azoto NF₃. La somma delle emissioni sarebbe ancora più alta se si considerassero tutto il ciclo di vita e le esigenze di energia indiretta legate al turismo.

L'impronta di carbonio è strettamente connessa ai flussi turistici tra Paesi ad alto reddito, infatti la metà quasi dell'impronta globale globale è dovuta ai viaggi tra paesi con un PIL pro capite superiore a 25.000 dollari.

Gli Stati Uniti sono i primi nella classifica dell'impronta di carbonio sotto le prospettive contabili DBA (impronta di carbonio relativa al Paese di destinazione) con 1.060 Mt CO₂ equivalenti, e RBA (impronta di carbonio relativa al Paese di residenza) con 909 Mt CO₂ equivalenti, seguiti dalla Cina (528/561 CO₂ equivalenti), Germania (305/329 Mt CO₂ equivalenti) e India (268/240 CO₂ equivalenti). Il contributo maggiore alle emissioni è dato dai viaggi interni.

In termini pro-capite, sono le piccole isole a subire gli effetti peggiori relativamente alle emissioni DBA basate sulla destinazione. In paesi come le Maldive, Mauritius, Cipro e Seychelles, il turismo internazionale rappresenta tra il 30 e l'80% delle emissioni nazionali.

Appare significativo che "viaggiatori netti" come canadesi, svizzeri, olandesi, danesi e norvegesi esercitino un'impronta di carbonio molto più elevata altrove rispetto ad altri nel proprio Paese, contrariamente agli isolani e agli abitanti delle destinazioni turistiche come la Croazia, la Grecia e la Thailandia.

Questi dati dovrebbero far riflettere sulla continua e martellante prospettiva di far diventare la Sardegna un'isola con economia prevalente basata sul turismo.

Il 72% circa dell'impronta globale, pari a 3.6 miliardi di tonnellate di CO₂, deriva

principalmente dalla combustione di carburanti e cambiamenti di uso del suolo, con la maggior parte rimanente di CH₄ emessa dal bestiame e durante l'estrazione di petrolio e gas.

In termini di capacità economica, i visitatori da e nei paesi ad alto reddito richiedono un'alta percentuale di trasporti (soprattutto per via aerea), merci (acquisti) e ospitalità (alloggi e ristoranti), mentre i visitatori provenienti da e nei paesi a basso reddito consumano un'alta percentuale di alimenti non trasformati utilizzano prevalentemente il trasporto su strada e piccoli servizi di ospitalità commerciale.

Secondo lo studio, il contributo delle emissioni dei viaggi aerei ammonta al 12% (0,55 Gt CO₂equivalente) dell'impronta di carbonio globale del turismo, e il consumo alimentare in particolare risulta ad alta intensità di carbonio. Cibo, acquisti e trasporti da parte di visitatori internazionali aumentano infatti l'impronta di carbonio delle destinazioni, al contrario delle impronte di carbonio del paese d'origine dei visitatori.

Non sono inclusi nei calcoli le emissioni dirette non di CO₂ del trasporto aereo, tra cui le scie e la nuvolosità indotta dagli aerei potenzialmente in grado di incrementare il contributo del viaggio aereo.

L'aumento annuale delle spese legate al turismo nel 2009-2013 ha annullato tutte le riduzioni dell'intensità del carbonio. La metà della crescita di 540 Milioni di tonnellate di CO₂equivalente si è verificata nei paesi ad alto reddito e per i visitatori ad alto reddito; tuttavia, i paesi a reddito medio, in particolare la Cina, hanno registrato il tasso di crescita più elevato con un 17,4% all'anno.

Il moltiplicatore di carbonio del turismo globale vale circa 1 kg CO₂equivalente per dollaro di domanda finale, ed è superiore a quello della produzione globale, pari a 0,8 kg CO₂equivalente per dollaro, alla costruzione, paria a 0,7 kg CO₂equivalente per dollaro, e superiore alla media globale di 0,75 kg CO₂equivalente per dollaro.

Pertanto, la crescita della spesa legata al turismo incrementa le emissioni più della crescita nella produzione, nella costruzione o nella fornitura di servizi.

Secondo il Fondo Monetario Internazionale (FMI) il PIL medio pro capite mondiale aumenterà del 4,2% all'anno, 10.750 dollari all'anno nel 2017 a 13.210 dollari all'anno nel 2022, questo produrrà un incremento delle emissioni superiore ai valori di riduzione media del 2,2-3,2% previsto dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico e l'US Energy Information Administration.

L'impronta di carbonio pro capite aumenta considerevolmente con l'aumento del benessere, poiché le persone più ricche viaggiano di più, e diminuisce solo debolmente con il miglioramento della tecnologia.

A livelli di ricchezza superiori a 40.000 dollari pro capite, un aumento del 10% della ricchezza determina un aumento dell'impronta di carbonio fino al 13%.

Proseguendo l'attuale modello di crescita annuale del 3%, le emissioni legate al turismo potrebbero giungere al 2025 a 6,5 Gt CO₂equivalente.

La domanda globale di turismo sta superando la decarbonizzazione delle attività turistiche e, di conseguenza, sta accelerando le emissioni globali di carbonio. Allo stesso tempo, almeno il 15% delle emissioni legate al turismo globale non sono attualmente

sottoposte a vincolo in quanto le emissioni di trasporto aereo internazionale e di bunkeraggio sono escluse dall'accordo di Parigi, e gli Stati Uniti, i primi in termini di emissioni turistiche, non supportano l'accordo²².

Le strategie di riduzione delle emissioni nel settore hanno riscontrato finora risultati blandi e appare ovvia la necessità di interventi articolati e di maggior rilievo. A complicare le cose la pressoché totale assenza di discussioni attorno al tema a cui si aggiunge sovente la promozione di forme di turismo ad alto impatto ambientale, spacciate addirittura per azioni di recupero o di sostegno ambientale. Il turismo "responsabile" può allo stesso modo non essere sufficiente a bilanciare l'impronta di carbonio, arrivando a fornire una visione distorta degli effetti ambientali se non si prendono attentamente in considerazione tutti i fattori di emissione.

A farsi maggior carico del contributo alle emissioni sono, come visto, le destinazioni insulari a causa degli enormi flussi turistici in ingresso, in particolare quando si tratta di isole lontane meta di viaggi aerei internazionali.

Alla luce della dimensione del problema è indispensabile il coinvolgimento di tutti i maggiori responsabili delle emissioni e di chi ne subisce le conseguenze affinché si trovino forme efficaci di intervento.

9.5.2 Acqua per uso civile

Secondo quanto riportato nel censimento delle acque per uso potabile dell'ISPRA²³, il volume complessivo di acqua prelevata per uso potabile in Italia nel 2012 è stato pari a **9,5 miliardi di metri cubi**, di cui 2,9 miliardi di metri cubi, pari al 30,6% potabilizzati. Nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile sono stati immessi 8,4 miliardi di metri cubi, 385 litri al giorno per abitante. Le **dispersioni** delle reti comunali ammontano a **3,1 miliardi di metri cubi**, corrispondenti al **37,4%**. La Sardegna è la regione col valore più alto di perdite in rete col **54,8%** sul totale di **293 milioni di metri cubi immessi**. Agli utenti vengono così erogati circa 5,2 miliardi di metri cubi, corrispondenti a un consumo medio giornaliero di 241 litri per abitante, compresi gli usi pubblici, quali la pulizia delle strade, l'acqua nelle scuole e negli ospedali, l'innaffiamento di verde pubblico, i fontanili, ecc. In **Sardegna** il consumo medio è di **221 litri per abitante**. Il consumo complessivo medio annuo per una famiglia di 3 persone in Italia è di **264 metri cubi all'anno** e di **241 metri cubi all'anno in Sardegna**.

Con degli interventi di riduzione dei consumi nell'utilizzo di rubinetti, scarico wc, doccia, lavatrice, lavastoviglie, lavaggio auto, ecc., si potrebbero ridurre i consumi fino a oltre **100 metri cubi a famiglia all'anno**, con conseguenti benefici economici per le famiglie in termini di riduzione dei consumi d'acqua e elettrici, e per la collettività per la riduzione dei volumi da pompare, potabilizzare e trattare come reflui.

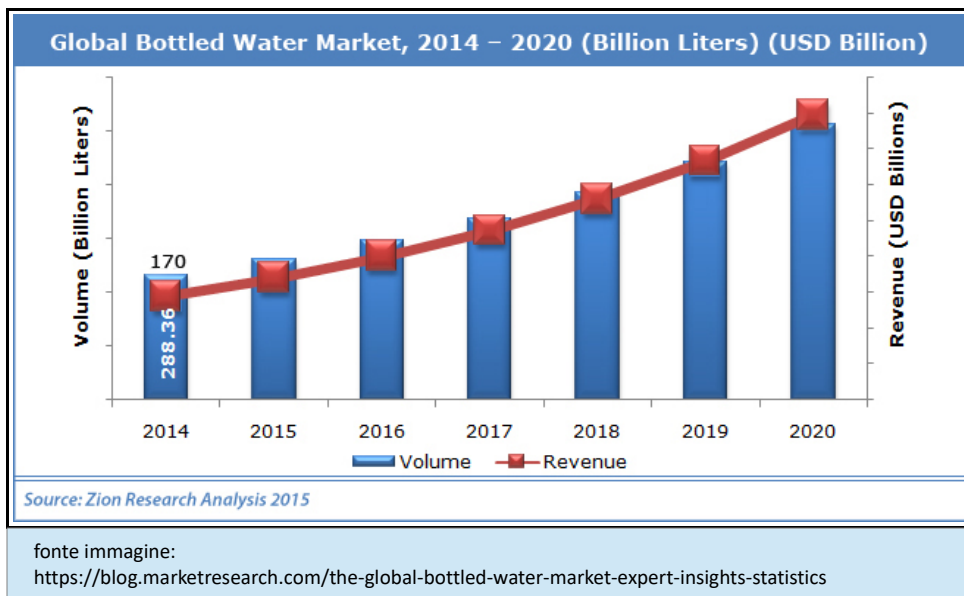
Tra dispersioni e sprechi domestici i valori in ballo sono di oltre **5 miliardi di metri cubi all'anno**.

22 <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x>

23 https://www.istat.it/it/files//2014/06/2014_06_26_Report_censimento_acqua.pdf

9.5.3 Bottiglie in plastica

Il mercato globale dell'acqua in bottiglia continua a crescere rapidamente e il consumo totale ha superato i **391 miliardi di litri d'acqua all'anno**, equivalenti a quasi **744 mila bottiglie al minuto**.



L'Europa e il Nord America sono i mercati principali, con gli Stati Uniti in testa per consumo complessivo e l'Italia prima in Europa per consumo totale e davanti anche agli Stati Uniti per consumo pro capite con circa 200 litri a testa all'anno. Sono considerevoli anche i numeri di vendita di latte, birra e bibite gassate in bottiglia, in questa sede la trattazione è limitata all'acqua ma il discorso chiaramente deve essere esteso anche alle altre bevande.

Si consuma acqua in bottiglia perché è pratica da trasportare e bere in giro, il sapore è preferibile a quello dell'acqua di rubinetto, che contiene cloro e altre sostanze, e per la preoccupazione per la qualità dell'acqua di rubinetto. Determinanti sono stati inoltre, la crescita dell'industria della ristorazione che ne ha influenzato il consumo, la crescita della popolazione, l'aumento del reddito medio e la rapida urbanizzazione. I Paesi in cui il consumo sta crescendo più rapidamente sono Asia, Africa e America Latina anche a causa dello scarso accesso all'acqua potabile.

Le bottiglie una volta realizzate devono essere trasportate vuote negli stabilimenti, riempite, trasportate piene ai punti vendita; una volta acquistate vengono trasportate in casa o nei luoghi di consumo dove talvolta vengono conservate in frigorifero; dopodiché devono essere ancora trasportate vuote fino luogo di smaltimento. Spesso per lo

smistamento e lo smaltimento definitivo, viaggiano nuovamente per centinaia quando non migliaia di chilometri. La produzione del PET richiede anche ingenti quantitativi d'acqua.

Uno studio del 2008 intitolato "Energy implications of bottled water" di P. H. Gleick e H. S. Cooley e pubblicato dalla Environmental Research Letters²⁴, ha effettuato l'analisi dell'energia necessaria per produrre e utilizzare acqua in bottiglia e per comprenderne le implicazioni ambientali, economiche e sociali, compresa la produzione di rifiuti, l'uso corretto delle acque sotterranee, gli effetti idrologici sulla superficie, sui bacini idrici locali e sulle acque sotterranee, i costi economici, i problemi di equità associati con la commercializzazione di una risorsa pubblica, i costi energetici e le emissioni di gas serra che ne derivano. Di fatto, il costo economico della bottiglia in plastica è sempre superiore al suo contenuto e, da quanto emerso, finché l'acqua in bottiglia viene trasportata per brevi distanze, il maggior fabbisogno energetico è dovuto all'energia utilizzata per produrre le bottiglie, mentre il trasporto a lunga distanza può comportare costi energetici superiori a quelli per produrre la bottiglia. La quantità totale di energia necessaria dipende da molti fattori, compresa la posizione e il tipo della fonte d'acqua, la distanza dal punto di imbottigliamento al punto vendita, i tipi di materiali plastici impiegati per realizzare la bottiglia, il trattamento dell'acqua prima dell'imbottigliamento, il riempimento e le sigillature della bottiglia, il trasporto dal punto vendita alla casa dell'utente finale. Vi sono anche altri costi energetici per il trattamento dell'acqua, l'imbottigliamento, e la refrigerazione, la produzione delle etichette e degli imballaggi, l'etichettatura e l'imballaggio, anche se sono molto inferiori a quelli per la produzione della bottiglia e per il trasporto. Tutta l'energia impiegata è tipicamente di derivazione fossile.

La maggior parte delle bottiglie vendute sono in plastica, generalmente in P.E.T. (polietilene tereftalato), una resina polimerica termoplastica derivata dal petrolio utilizzata per vari scopi.

La massa di PET richiesta per bottiglia dipende dalla sagoma, dallo spessore e dalle dimensioni della stessa. Una bottiglia da 1 litro ha un peso di circa 35 g e il cappuccio pesa circa 2 g. Il costo energetico per convertire le materie prime in resina PET, trasformare la resina in bottiglie pronte per il riempimento e trasportare il PET o le bottiglie all'impianto di riempimento è di circa 1,11 kWh per bottiglia tipica da 1 litro del peso di 38 g oppure di 29 kWh a kg di PET. Se tutta l'acqua in bottiglia richiedesse una media di 38 g di PET per litro, sarebbero necessari **quasi 15 milioni di tonnellate di PET** per produrre **391 miliardi di contenitori di acqua in bottiglia** venduto in tutto il mondo e quasi **23 milioni di tonnellate di petrolio**. Non sono compresi nei calcoli i rifiuti generati durante la produzione di bottiglie o utilizzati per l'imballaggio, come l'etichetta, il cartone o l'involucro di plastica del prodotto finale di vendita.

Produrre le bottiglie in PET utili a soddisfare la domanda globale di acqua in bottiglia richiede perciò circa **434.000 GWh di energia**. Poiché un barile di petrolio ha una

24 https://www.researchgate.net/publication/231011212_Energy_Implications_of_Bottled_Water

capacità di circa 1.650 kWh di energia, l'equivalente energetico è di circa **260 milioni di barili di petrolio all'anno** e oltre **100 milioni di tonnellate di CO₂**.

Dopo la produzione dell'acqua in bottiglia, è richiesta energia per spostare il prodotto finito nei mercati. Il fabbisogno energetico totale del trasporto dipende da due fattori principali: la distanza dall'impianto di imbottigliamento al mercato e la modalità di trasporto. La distanza dall'impianto di imbottigliamento al punto finale varia in modo significativo con il tipo di acqua imbottigliata, e il costo dell'energia di trasporto varia in modo significativo col tipo di trasporto.

I costi di trasporto sono molto variabili, oscillando da 0,389 kWh per l'acqua prodotta entro 200 km dal punto vendita a 1,61 kWh per l'acqua prodotta in Francia e venduta a Los Angeles.

L'energia totale richiesta per l'acqua in bottiglia, esclusa l'energia associata con il trasporto a lunga distanza in condotte o acquedotti, o dal pompaggio profondo, varia tipicamente da 1,56 a 2,8 kWh a litro. In confronto, l'acqua di rubinetto richiede mediamente circa 1 Wh a litro per il trattamento e la distribuzione. Pertanto il consumo di energia per acqua in bottiglia può arrivare fino a 2000 volte il costo energetico della produzione di acqua di rubinetto.

Smaltimento

In Europa si ricicla meno del 10% della plastica e solamente il 36% delle bottiglie di plastica viene destinato a riciclaggio. La restante percentuale viene incenerita, interrata o dispersa nell'ambiente.

Quando viene bruciata la plastica produce gas tossici, diossina e grandi quantità di gas serra; la resa energetica della combustione è piuttosto bassa, e negli inceneritori è strettamente legata alla tipologia degli altri rifiuti presenti e dal valore dell'umidità; questa pratica non risulta perciò particolarmente virtuosa. Se interrata, rilascia sostanze chimiche contaminanti inclusi metalli pesanti. Se abbandonata, si divide in particelle piccolissime che persistono nell'ambiente. La plastica può richiedere fino a 1000 anni per degradarsi.

Anche riciclare la bottiglia e il tappo non è semplice e, sempre che il tipo di plastica lo consenta, occorre separare tappo e bottiglia, sminuzzarli, e rifonderli per ottenere nuova plastica.

Uno studio recente condotto negli Stati Uniti ha dimostrato che meno della metà delle bottiglie destinate al riciclo sono state effettivamente riciclate. Nel mondo, l'86% della plastica prodotta nel 2017 non è stata riciclata.

Solo una piccola parte delle bottiglie riciclate è impiegata per produrre nuove bottiglie. Circa 3 milioni di tonnellate di bottiglie di plastica ogni anno finiscono nei rifiuti e solo il 30% di queste viene riciclata; di questo 30%, appena un quinto viene ritrasformato in bottiglie. In totale circa 60 milioni di bottiglie di plastica finiscono giornalmente in discarica o all'inceneritore²⁵.

Risparmio

25 <https://tappwater.co/us/how-many-people-consume-bottled-water-globally/>

L'uso di materiali riciclati potrebbe portare a ulteriori risparmi energetici ma quasi tutte le bottiglie di plastica per l'acqua sono attualmente prodotte in PET vergine. In alcuni casi si è riusciti a realizzare bottiglie da un litro di peso ridotto fino a 18 -22 grammi e nel decennio che va dal 2000 al 2011, relativamente alle bottiglie da mezzo litro in PET, si è riusciti a portare il peso medio ad un valore inferiore ai 10 grammi, corrispondente ad una diminuzione del 47,7%. Ulteriori risparmi derivano dall'impiego di PET riciclato (rPET) nella produzione di nuove bottiglie: secondo la National Association for PET Container Resources, per la produzione di nuovi materiali in rPET sarebbero necessari due terzi in meno dell'energia necessaria per produrre materie prime vergini.

Se tutti i produttori di acqua in bottiglia impiegassero le bottiglie più leggere, la produzione di PET potrebbe essere ridotto di circa il 30%.

Per come consumare meno plastica, a livello individuale, il primo è più importante passo è l'utilizzo ove possibile di acqua di rubinetto; infatti, salvo eccezioni, l'acqua di rete è potabile ma se necessario si possono impiegare sistemi di filtraggio del calcare, del cloro, di alcuni metalli e di abbattimento della carica batterica; scegliere bottiglie riutilizzabili, preferibilmente in vetro e riempite con acqua del rubinetto; anche nei locali pubblici chiedere di bere acqua di rete. Anche le amministrazioni pubbliche rivestono un ruolo fondamentale nella promozione dell'acqua di rete e nell'uso delle fontanelle pubbliche traendo vantaggio economico da questa pratica con la riduzione delle bottiglie di plastica conferite in discarica. Le acque di rete sono economiche: 1 litro di acqua costa in media 0,0015 centesimi (1,5 – 2,0 euro a metro cubo), ovvero anche 2.000 volte meno rispetto all'acqua minerale, e abbatte fino a 2.000 volte il costo energetico e le emissioni di anidride carbonica.

9.5.4 Spreco di Cibo

Secondo il rapporto 2018 dell'Osservatorio **Waste watcher** di **Last minute Market** sullo spreco alimentare²⁶, in Italia si gettano via mediamente **tre chili di cibo al mese pro capite**. In termini generali lo spreco vale **15.034.347.348 di euro**, pari allo **0,88% del PIL**, dovuto alla somma dello spreco domestico, pari al 78,9% del totale ed equivalente a 11.858.314.935 di euro, e dello spreco alimentare di filiera (produzione – distribuzione), pari al 21,1% del totale e corrispondente a 3.176.032.413 di euro. Il costo complessivo per le famiglie è di **8,5 miliardi di euro** ogni anno, pari allo **0,6% del PIL**.

Di seguito la tabella col dettaglio degli sprechi lungo la filiera

26 <http://www.sprecozero.it/2019/02/04/spreco-alimentare-in-italia-vale-quasi-16-miliardi-e-quasi-12-nelle-nostre-case-presentati-alla-fao-stamane-i-dati-waste-watcher-in-occasione-della-giornata-naz-di-prevenzione-dello-spreco-alimen/>

Segmento di filiera	Valore dello spreco lungo la filiera nel 2017 (€)	%	
spreco in campo	833.576.183	5,5	
spreco nell'industria	1.050.724.941	7,0	
spreco nella distribuzione	1.291.731.289	8,6	
Spreco domestico	11.858.314.935	78,9	
Totale	15.034.347.348	100,0	0,88% del PIL*
*PIL italiano calcolato ai prezzi di mercato in euro correnti			

Il settore alimentare è quello in cui si spreca di più. Seguono lo **spreco idrico**, gli sprechi legati alla **mobilità** e lo spreco di energie elettrica. Tra i cibi più buttati: bevande analcoliche, legumi, verdure, frutta fresca, pane, pasta fresca e non.

Lo spreco di cibo avviene durante 4 fasi: produzione, trasformazione e trattamento della materia prima, trasporto e distribuzione, consumo.

Fase produttiva: durante la coltivazione o l'allevamento e la raccolta, a causa della mancanza di competenze adeguate, di formazione e aggiornamento del personale nella gestione dei processi produttivi agricoli e degli allevamenti, carenza di assistenza tecnica, di infrastrutture adeguate: elettriche, informatiche, idriche, di vie di penetrazione; carenza di politiche di pianificazione e produzione a livello locale e generale, carenza o mancanza di controllo delle filiere produttive, concorrenza aggressiva, sleale e carenza di politiche di tutela dei produttori, si produce: deterioramento del prodotto prima ancora di giungere a maturazione, non raggiungimento dei requisiti di idoneità per la commercializzazione, oppure abbandono sul campo o restituzione in quanto invenduto poiché non concorrenziale o a causa di saturazione del mercato.

Trasformazione e trattamento della materia prima: a causa di carenze infrastrutturali per la lavorazione, la trasformazione e la conservazione delle merci, il prodotto si deteriora durante le fasi di lavorazione, trasformazione o conservazione e per inadeguata competenza da parte del personale o per inadeguatezza degli impianti di lavorazione, stoccaggio e conservazione.

Trasporto e distribuzione: durante le fasi di trasporto e distribuzione, l'impiego di mezzi non idonei o le caratteristiche delle tratte di percorrenza della merce sono causa di danneggiamento del prodotto; l'errata pianificazione della distribuzione o la fornitura in eccesso rispetto alle richieste generano invenduto.

Consumo: il comportamento dei consumatori, soprattutto nei Paesi industrializzati, è alla base dello spreco alimentare dovuto prevalentemente a: mancata pianificazione degli acquisti, eccesso di cibo acquistato, scarsa informazione, mancanza di adeguata

educazione, eccessiva ricerca estetica, scorretta modalità di conservazione degli alimenti e inosservanza delle indicazioni d'etichetta, abitudine a preparare porzioni di cibo eccessive. A ciò si aggiunge la crescente tendenza a preferire i supermercati e gli ipermercati ai negozi al dettaglio e ai mercati; spesso la scelta è obbligata dall'assenza di alternative o dalla limitata capacità economica del consumatore costretto a ripiegare su cibo di scarsa qualità. La GDO (Grande Distribuzione Organizzata) controlla buona parte del mercato dei prodotti alimentari in Europa, con punte del 90% in Francia e di oltre il 70% in Germania; è perciò in grado di imporre proprie tipologie di prodotti e standard qualitativi, conseguentemente aumentano i prodotti fuori stagione, coltivati in serra, provenienti da zone lontane, da coltivazioni intensive attraverso processi poco o totalmente fuori controllo e molto impattanti, energeticamente dispendiosi e secondo standard qualitativi ed estetici molto rigidi, aumentano i passaggi dal campo alla tavola, a discapito della filiera corta, della freschezza del prodotto più facilmente controllabile, con incremento dell'energia consumata per il trasporto, degli imballaggi e dei prodotti di trattamento e conservazione del cibo.

Secondo il rapporto FAO "Food Waste Footprint: Impacts on Natural Resources" pubblicato a settembre 2013, nel **mondo** sono **1,3 miliardi** le tonnellate di cibo perso ogni anno, **un terzo di tutto il cibo prodotto**, per un valore di **2.600 miliardi di dollari** a cui si devono aggiungere le conseguenze economiche dirette di questi sprechi (esclusi pesci e frutti di mare), per un valore di circa **750 miliardi di dollari l'anno**. Al cibo sprecato corrispondono quantitativi proporzionali di acqua e fertilizzanti inutilmente impiegati nella produzione. Si calcola per ogni anno uno sperpero d'acqua pari al flusso di un fiume come il Volga, **1,4 miliardi di ettari di terreno**, corrispondenti a quasi il 30% della superficie agricola mondiale, e una produzione innecessaria di **3,3 miliardi di tonnellate di CO₂equivalente**.

Sempre secondo la FAO, il 54% degli sprechi alimentari si verifica "a monte", in fase di produzione, raccolto e immagazzinaggio; il 46% avviene invece "a valle", nelle fasi di trasformazione, distribuzione e consumo.

Le conseguenze ambientali diventano più importanti man mano che ci si sposta lungo la catena alimentare, infatti ai costi di produzione iniziali si aggiunge la lavorazione, il trasporto e lo stoccaggio.

In termini di impatto ambientale, le attività con più ripercussioni sono: la coltivazione del riso in Asia, in conseguenza dell'elevata emissione di metano generata dalla sua produzione e dell'elevato livello di perdite; gli sprechi di carne, in termini di occupazione del suolo e di emissioni di carbonio, in particolare nei paesi ad alto reddito e in America Latina, responsabili insieme dell'80% di tutti gli sprechi di carne, ove le regioni ad alto reddito contribuiscono per circa il 67% di tutto lo spreco di carne; lo spreco di frutta in Asia, America Latina ed Europa, responsabile del consumo significativo di risorse idriche, soprattutto a causa dell'alto livello di perdite; spreco di verdure in Asia, Europa, Sud e Sud-Est asiatico.

Secondo quanto riportato nella ricerca condotta dall'ISPRA nel 2017²⁷, mediamente, nel **mondo**, per assumere il fabbisogno nutrizionale di proteine se ne preleva una quantità 3 volte superiore, per ogni unità prelevata cioè ne vengono sprecate almeno altre due.

Nell'**UE-28** sarebbero circa **88 milioni le tonnellate di alimenti sprecati** ogni anno, dovuti per il 53% ai consumatori e responsabili della produzione di circa **227 milioni di tonnellate di CO₂equivalente**.

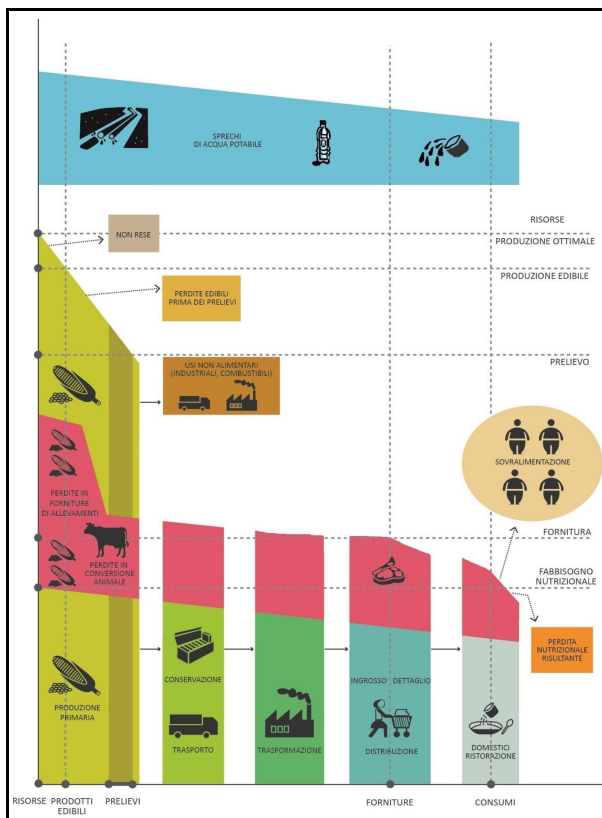
Nel computo non sono considerate le fasi che precedono i prelievi, i rigetti in mare del pescato, le perdite edibili nelle forniture degli allevamenti, le inefficienze nella conversione animale, la sovralimentazione, gli usi non alimentari, il riciclo come mangime e per le valorizzazioni biochimiche.

Secondo i dati della FAO, nell'UE lo spreco edibile per il 2007 sarebbe stato **280 kg/procapite/anno**, per un totale di circa **250 milioni di tonnellate**, di cui **174 milioni** per la sola popolazione.

Secondo la FAO la quota relativa di spreco nel

consumo inciderebbe per il **36%** del totale. Il surplus europeo complessivo si attesterebbe ad almeno **4.230 kcal/procapite/giorno**.

I sistemi alimentari inciderebbero per circa un terzo sull'impronta ecologica mondiale disponibile sul pianeta, risultando nel loro complesso tra i principali responsabili dei problemi ambientali, ecologici e sanitari. Allo spreco alimentare sarebbe associato il **25% della deforestazione globale** e il **20% delle minacce alle specie**. Globalmente, fino al 70% del pescato a strascico è rigettato in mare.



27 http://www.isprambiente.gov.it/files/2017/05/ISPRA-Schema_semplificato_delle_filieri_alimentari_che_evidenzia_gli_elementi_trascurati_della_produzione_in_relazione_ai_principalilivellimedi_diriferimento_deisistemi_alimentari.pdf

Nella regione del Mediterraneo il settore alimentare contribuirebbe all'impronta ecologica con circa il 35% del totale, e in Italia con circa il 21% sfruttando da solo quasi tutta la biocapacità nazionale disponibile. L'uso di **fertilizzanti** associato allo spreco alimentare ammonterebbe a **4,3 kg/procapite/anno**. Al computo andrebbero aggiunti gli effetti dovuti al commercio internazionale degli alimenti poi sprecati non ancora considerati.

Negli allevamenti animali l'inefficienza rappresenterebbe fino al 73% degli sprechi in Europa, il 62% in Italia. Secondo le indicazioni dello studio di Alexander et al. (2017) addirittura dell'85%.

La sovralimentazione media rappresenterebbe circa il 14% del consumo in Europa e il 15% in Italia.

In Italia la quantità di **acqua dolce stata sprecata nel 2012** a causa del cibo inutilizzato o gettato sarebbe pari a circa **1,2 miliardi di m³**. L'emissione annua di **CO₂equivalente** associata allo spreco alimentare convenzionale ammonterebbe a **24,5 milioni di tonnellate** oltre a **228.900 tonnellate di azoto in forma reattiva**.

9.5.4.1 Spreco di Zucchero

Per capire quanto degli sprechi apparentemente irrilevanti possano incidere nell'economia generale e in termini energetici e ambientali vale la pena citare l'esempio dello zucchero in bustina.

Secondo un'analisi della Fipe, la Federazione italiana pubblici esercizi²⁸, l'uso delle bustine di zucchero genera in Italia ogni anno lo spreco di **14 milioni di Kg** per un valore di **63 milioni di euro**. L'uso delle bustine, introdotto da una direttiva europea del 2004 poi recepita dall'Italia per pretestuose esigenze igienico sanitarie, ha portato all'eliminazione delle zuccheriere con le quali si poteva regolare la quantità di zucchero. Di conseguenza, avendo le bustine quantitativi medi superiori alle nostre esigenze, l'eccesso finisce nei rifiuti assieme alle stesse bustine e solitamente smaltito nel secco. Il Fipe grazie a una deroga del Ministero delle Attività Produttive è riuscita a reinserire l'uso di dosatori con beccuccio ma la diffusione, anche causa del timore di sanzioni, risulta ancora piuttosto bassa. Considerando un valore medio di 3900 kcal a kg di zucchero, utilizzando un rapporto medio tra unità di energia immessa come combustibile ed unità di energia ottenuta di **20 a 1**, lo spreco di 14 milioni di kg di zucchero, equivalenti a 130 GWh, comporta lo spreco di 1.300 GWh di energia, equivalente all'emissione di **770 mila tonnellate di CO₂** in atmosfera.

28 <https://www.fipe.it/eventi-iniziative/news-eventi-e-iniziative/item/5826-campagna-di-sensibilizzazione-contro-lo-spreco-di-zucchero.html>

10 Bioenergie biocombustibili

Con il termine biocombustibili si intendono **biomasse**, **biogas** e **bioliquidi** per produzione energetica. Sono materiali organici rinnovabili e, per potersi effettivamente definire tali, devono soddisfare determinati requisiti in fase di produzione, utilizzo e smaltimento. Sono considerate biomasse gli scarti di lavorazione delle produzioni vegetali e animali, i reflui degli allevamenti zootecnici, le masse legnose forestali e le coltivazioni espressamente destinate alla produzione di energia. Le biomasse possono essere avviate direttamente a combustione oppure manipolate per l'estrazione di biogas o di bioliquidi. La produzione di biogas avviene attraverso un processo di fermentazione batterica, mentre i bioliquidi si ottengono a seguito di spremitura, estrazione o raffinazione. In tutti i casi la produzione di energia, elettrica o termica, avviene attraverso processi di combustione. Come vedremo di seguito, gli impatti dei biocombustibili sono molteplici: emissioni, polveri, incluse polveri sottili, cattivi odori, reflui, rifiuti, rischi ambientali e sanitari, inquinamento dell'aria, del suolo e delle falde, rumore, traffico veicolare.

10.1 Biogas

Derivato dalla fermentazione, è composto principalmente da metano, anidride carbonica e percentuali inferiori di vapore acqueo, ammoniaca, acido solfidrico, idrogeno solforato, altri composti dello zolfo, composti aromatici, alogenati e silossani. Secondo quanto pubblicato dall'ISPRA, il silossano D4 è una sostanza persistente, bioaccumulabile e tossica, mentre il D5 è molto persistente e molto bioaccumulabile²⁹. I valori di metano sono molto variabili (50-75%) e talvolta talmente bassi da compromettere la qualità del biogas e impedirne l'impiego tal quale.

10.2 Biocombustibili

Derivano da cereali e dalla canna da zucchero, da materie prime lignocellulosiche, rifiuti e sottoprodotti, grassi animali di scarto, spremitura di semi e piante oleaginose (OVP), grezzi o raffinati, prevalentemente olio di palma. Tra i sottoprodotti della produzione di biocombustibili vi è la glicerina o glicerolo, in percentuali dell'ordine del 10% del volume di biocombustibile prodotto. La glicerina è un alcol con un alto potere calorifico ma scarsa infiammabilità. Essendo ricca di impurità minerali, per renderla utilizzabile è necessario ricorrere alla sua distillazione, con un alto dispendio di energia. La sua temperatura di fiamma è molto alta e le impurità che contiene producono scorie corrosive e abrasive nei tubi delle caldaie e scambiatori di calore.

29 <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/crisi-emergenze-danno/rischio-sostanze-chimiche-reach-prodotti-fitosanitari/news-in-evidenza/restrizione-dei-silossani-d4-e-d5-sostanze-chimiche-utilizzate-nei-prodotti-per-la-cura-della-persona>

10.2.1 Quanto effettivamente costano le produzioni di biomassa in termini energetici e quanto restituiscono?

Come riportato nel sito della Lipu molise³⁰ “Le biomasse utilizzabili a fini energetici per essere considerate fonti energetiche rinnovabili (FER), devono soddisfare determinate caratteristiche di ecosostenibilità nella loro produzione e utilizzo [...]:

- devono essere corte (nello spazio) e brevi (nel tempo);
- devono garantire un bilancio energetico positivo e una produzione complessiva di CO₂ negativo o nullo;
- non devono prescindere dal contributo che le buone pratiche agricole possono dare alla fissazione al suolo del carbonio, alla lotta alla desertificazione e all'erosione, al processo di graduale sostituzione dei concimi chimici e al miglioramento della qualità dei suoli, mediante, ad esempio, l'uso in agricoltura di ammendanti prodotti dal compostaggio delle biomasse ad elevata umidità.”

A causa delle normative in materia, però, vengono considerate biomasse anche sostanze che in realtà non lo sono o vengono impiegate biomasse che non hanno niente di sostenibile, basti pensare che attualmente l'Italia importa oltre il 60% delle biomasse per uso energetico, contribuendo con ciò alla rapina delle risorse agricole dei Paesi poveri, già interessati da gravi carenze alimentari, sottraendo loro immensi territori agricoli per dedicarli alle produzioni energetiche. Inoltre, in conseguenza dei ricchi incentivi pubblici e quindi dell'orientamento fortemente speculativo del settore, vengono a mancare gli elementi cardine su cui si dovrebbe incentrare il sistema delle biomasse: le buone pratiche agricole, e il bilancio energetico positivo. Senza dimenticare il largo uso di fertilizzanti chimici e fitofarmaci, il cui impatto sul suolo, le falde acquifere e l'ambiente circostante è estremamente importante.

Nel bilancio energetico complessivo, si deve tener conto del consumo energetico necessario alla produzione dei concimi e dei fitofarmaci, del consumo di energia (prevalentemente fossile) dei mezzi impiegati per la preparazione del suolo, la coltivazione, i diversi tipi di lavorazione e trattamento delle colture, l'irrigazione - incluso il consumo d'acqua -, la raccolta, il trasporto, la lavorazione del prodotto per renderlo idoneo alla produzione energetica e infine il trattamento delle sostanze reflue e del digestato e il loro pompaggio o trasporto presso impianti di trattamento idoneo o per lo sversamento nel suolo agricolo. Il bilancio energetico, come dimostrato da autorevoli studi di settore, è estremamente sfavorevole, con rapporto energia consumata totale- energia prodotta lorda variabile da un minimo di 10 a 1 fino anche a 90 a 1. Se a questo si aggiunge il rendimento piuttosto basso del rendimento di combustione, con valori generalmente non superiori al 25% (rapporto tra energia introdotta ed energia prodotta), ne conseguono rapporti finali energia consumata - energia prodotta netta variabili da un minimo di 40 fino anche a 360!

30 http://www.lipumolise.altervista.org/index_file/Biomasse_scopri_cosa_sono.htm

10.2.1.1 Sostenibilità

In termini di sostenibilità il discorso non si discosta molto nel caso delle biomasse forestali, il cui ciclo di produzione può richiedere diversi decenni, mentre il suo consumo avviene in maniera praticamente istantanea.

I biocombustibili, di fatto, si sostengono esclusivamente grazie ai ricchi sussidi e risultano essere tra i più impattanti a livello ambientale.

Giusto per portare un esempio, un impianto a biomassa da 1 MW di potenza alimentato a insilato di mais con un funzionamento medio di 800 h/anno produce 800MWh di energia elettrica. Un ettaro di mais, secondo le migliori stime, e considerando un rendimento di combustione del generatore elettrico del 30%, può produrre 17.000 Kwh elettrici³¹. Di conseguenza gli ettari di superficie coltivata necessari sono almeno 470. Se a ciò sommiamo un *consumo medio* di acqua pari a 600 metri cubi ettaro, otteniamo un consumo d'acqua stimato variabile tra i **2,8 milioni e i 3 milioni di metri cubi anno**. Questi sono valori medi e dipendono ovviamente dal tipo di biomassa e dalla resa del terreno. Per un fabbisogno della centrale in piena produzione di circa **90 tonnellate/giorno di biomassa** e una conversione del 30-60% in biogas, corrispondono tra le **36 e le 63 tonnellate/giorno di digestato**. Considerata una rotazione naturale di almeno tre anni, semprché l'impianto lavori esclusivamente con biomassa locale e non importata, gli ettari necessari diventano almeno 1.400.

In termini di capacità produttiva, la superficie agricola utile censita in Sardegna al 2013 è di **1.142.006 ettari**, pertanto, la capacità energetica totale pur nelle migliori ipotesi non può andare oltre i **2.430 MW** per una produzione massima di **1.943 GWh** e un consumo d'acqua compreso tra i 6,8 e i 7,3 miliardi di metri cubi d'acqua³². Tenendo in considerazione la **rotazione naturale**, la potenza massima installata si riduce a circa **810 MW**, per una produzione massima di **648 GWh** e un consumo d'acqua compreso tra i **2,3 miliardi e i 2,4 miliardi di metri cubi d'acqua**.

10.3 Digestato e percolato

Digestato e percolato sono i residui della digestione anaerobica.

Il percolato e altri scarti non compostabili sono a tutti gli effetti rifiuti speciali pericolosi che andrebbero smaltiti in discarica. Il digestato a sua volta è ricco di sostanze batteriche quali, per esempio, escherichia coli e salmonella. Secondo quanto pubblicato dall'ISDE³³, "la fermentazione anaerobica favorisce la produzione di batteri sporigeni anaerobi come il *clostridium botulinum* che, attraverso il digestato sparso sui campi come concime può determinare problemi anche mortali negli animali d'allevamento,

31 <https://www.colturaecultura.it/content/usi-energetici>

32 La capacità dei bacini sardi è di **1,76 miliardi di metri cubi**, vedi anche:

[http://www.regione.sardegna.it/index.php?](http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=12026&tb=8374&st=13&vs=2&na=1&ni=1)

[xsl=509&s=1&v=9&c=12026&tb=8374&st=13&vs=2&na=1&ni=1](http://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=12026&tb=8374&st=13&vs=2&na=1&ni=1)

33 http://www.isde.it/wp-content/uploads/2015/06/2013-07-Vademecum-su-biomasse-e-biogas_Gruppo-di-studio-Comitatibiogas-Manziana.pdf

specie volatili, e anche per le persone.” Ciò senza considerare la presenza di azoto ammoniacale in alta concentrazione o altre sostanze altamente contaminanti derivanti dalla incerta provenienza della biomassa e dalle sostanze impiegate per accelerare la fermentazione.

Nel caso dei fanghi di depurazione c'è un patogeno, la Shigella, il batterio responsabile della dissenteria, che alberga solo nell'intestino umano e che non è per nulla abbattuta nei biodigestori anaerobici.

10.4 Prodotti della combustione

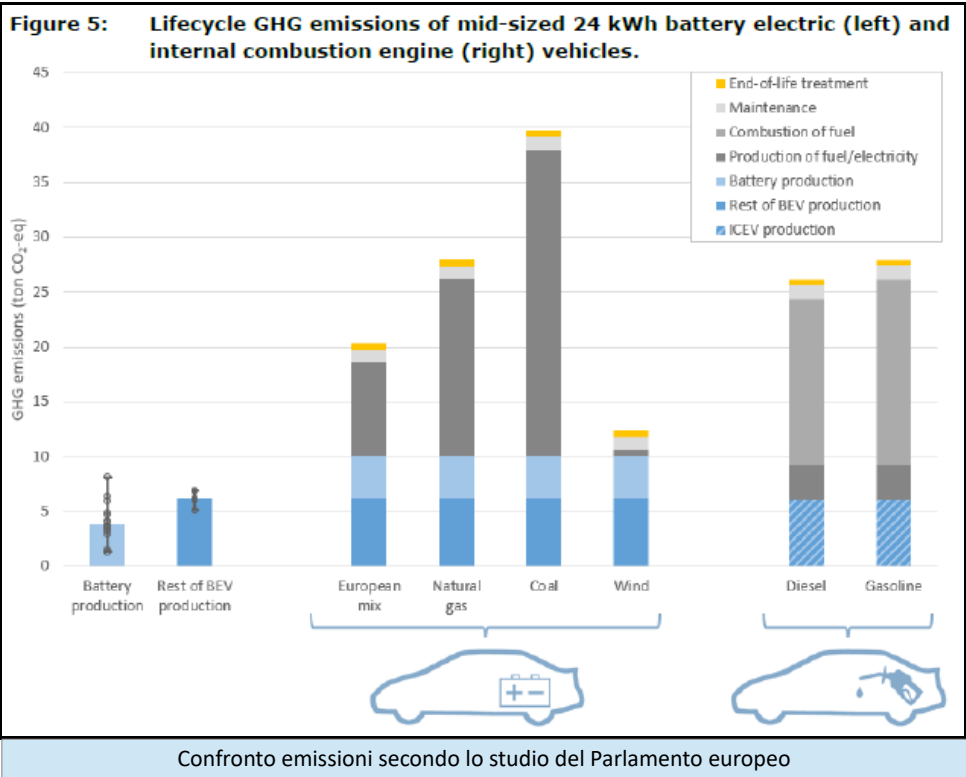
Le centrali a biomasse possono bruciare qualsiasi tipo di combustibile secco, divenendo, di fatto, dei veri e propri inceneritori. Grazie al Decreto Ministeriale del 6 luglio 2012, tabella 6.A, “rifiuti per i quali è ammesso il calcolo forfettario dell'energia imputabile alla biomassa”, tra gli altri, possono essere trattati nelle centrali a biomassa: combustibile solido secondario prodotto da rifiuti urbani, combustibile solido secondario prodotto da rifiuti speciali non pericolosi a valle della raccolta differenziata, rifiuti sanitari e veterinari a rischio infettivo, rifiuti urbani a valle della raccolta differenziata, rifiuti plastici, rifiuti non specificati altrimenti, fanghi di trattamento degli effluenti, rifiuti dalle operazioni di confezionamento e finitura, rifiuti da materiali compositi (fibre impregnate, elastomeri, plastomeri), rifiuti da fibre tessili grezze e lavorate, pitture e vernici di scarto, rifiuti solidi da trattamento degli effluenti, rifiuti inorganici, plastica e gomma e addirittura pneumatici fuori uso!

Stando esclusivamente alle biomasse animali e vegetali, durante il processo di combustione del biogas, vengono prodotte diverse sostanze contaminanti dannose per l'ambiente e per l'uomo e responsabili di **odori molesti**, i composti alogenati, responsabili della formazione di diossine, e le polveri sottili (PM10, PM2,5 e PM0,1 o nanoparticelle). Più in generale, in conseguenza delle alte temperature, si producono: ossidi di azoto, ossido di carbonio, anidride carbonica, anidride solforosa, inquinanti organici e metalli pesanti, polveri sottili, prodotti derivati da incompleta combustione, COT (carbonio organico volatile formaldeide, idrocarburi, benzene), composti del Cloro. Come ancora riportato dall'ISDE, “le nanoparticelle sono in grado di penetrare all'interno delle cellule ed alterarne il DNA, con conseguente rischio di sviluppare gravi patologie quali tumori, malattie cardiovascolari, leucemie e malformazioni fetali. Circa l'80% delle polveri emesse sarebbero polveri ultrafini (< PM2,5), con conseguente elevato rischio sanitario non calcolabile.”

11 Auto elettriche

11.1 Auto elettrica veicolo del futuro?

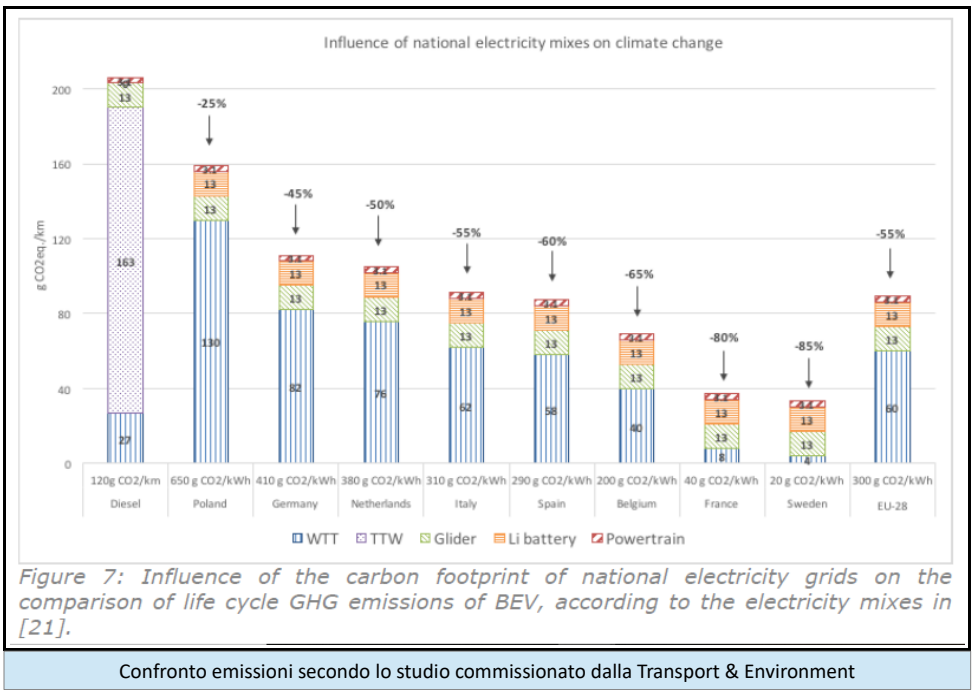
Nonostante le martellanti campagne pubblicitarie degli ultimi tempi a favore dei veicoli elettrici, presentati a tutti gli effetti come “amici dell'ambiente”, diversi autorevoli studi pubblicati negli ultimi tempi stanno ridimensionando l'ecocompatibilità di questa soluzione.



Certamente, non essendo il veicolo elettrico dotato di tubo di scappamento, non può emettere sostanze inquinanti, per contro, il processo di costruzione del veicolo e, in particolare, delle batterie, la natura dell'energia elettrica di rifornimento, la guida, il peso, il consumo di freni e gomme, l'abrasione stradale e la destinazione dello stesso veicolo e dei suoi componenti a fine vita, rappresentano fattori importanti nella determinazione del suo impatto ambientale. A onor del vero, il veicolo elettrico, pur nelle peggiori condizioni, ha la dote di spostare le emissioni dai centri abitati alle aree di produzione elettrica, e, a differenza dei veicoli tradizionali, quando il motore è fermo

non consuma energia, rappresentando con ciò una valida ragione per optare per la soluzione elettrica. Illudersi però di superare le problematiche delle auto a combustione interna attraverso un semplice processo di sostituzione fossile – elettrico è fuorviante e pericoloso nel perseguimento degli obbiettivi di riduzione dei danni alla salute e dell'inquinamento ambientale.

Gli studi promossi dalla Direzione Generale delle Politiche Interne, Dipartimento tematico per le politiche strutturali e di coesione, Trasporti e Turismo del Parlamento Europeo “veicoli elettrici alimentati a batteria: sviluppo del mercato e emissione del ciclo di vita” e dal gruppo di ricerca MOBI dell'Università di Bruxelles per la Transport & Environment, pur discostandosi nettamente nei risultati sul confronto delle emissioni dell'intero ciclo di vita tra veicoli elettrici e veicoli a combustione interna, mettono in evidenza aspetti rilevanti qui di seguito riportati.



- Poiché i veicoli elettrici non hanno emissioni allo scarico durante la guida in un centro città, hanno l'opportunità di migliorare la qualità dell'aria locale a un livello che è impossibile per i motori a combustione convenzionali e alternativi, anche con regolamenti più severi sulle emissioni.
- Grazie alle loro caratteristiche, le batterie al litio sono oggi le preferite dai costruttori di autoveicoli.

- Le batterie al litio sono prodotti complessi contenenti diversi materiali, alcuni dei quali, come litio e cobalto, possono essere soggetti, a breve o in futuro, a rischio disponibilità. È necessario perciò migliorare i processi di riciclo di questi elementi per ridurre il rischio indisponibilità.

- La produzione di centinaia di milioni di pacchi batterie comporta consumi energetici considerevoli e l'impiego di risorse naturali scarsamente disponibili; sono questi fattori determinanti nel computo del reale impatto dei veicoli elettrici.

-Le batterie al litio contengono grandi quantità di metalli da terre rare molto tossici, tra questi il neodimio, il litio e il cerio sono molto velenosi e non rinnovabili. La loro produzione industriale è estremamente tossica e distruttiva per l'ambiente.

- Data la natura estremamente tossica di molti elementi che compongono le batterie al litio, la loro produzione imporrebbe il rispetto di **requisiti ambientali e sanitari rigorosi**.

- Secondo le stime sulla disponibilità di litio, la produzione massima di carbonato di litio basterà a soddisfare solo una parte marginale della produzione di veicoli elettrici e ibridi.

- I veicoli elettrici generano un impatto notevolmente superiore in fase di realizzazione rispetto ai veicoli a combustione interna.

- I veicoli elettrici non producono benefici ambientali incondizionati; tali benefici si possono ottenere solo a determinate condizioni.

- La tendenza a incrementare il **peso dei veicoli** compromette i benefici ambientali derivanti dalle innovazioni tecnologiche e dal tentativo di un uso più razionale delle risorse. Veicoli più leggeri sono da preferire in un'ottica di riduzione dell'impatto ambientale e delle emissioni.

- La crescente **elettrificazione dei veicoli**, ovvero dei componenti ausiliari alimentati elettricamente aumenta il consumo e influenza sensibilmente il valore complessivo dell'impatto ambientale.

- Durante il ciclo di vita del veicolo elettrico, l'impatto maggiore dipende dal mix energetico utilizzato per la ricarica.

- Senza la **decarbonizzazione** della produzione di energia elettrica, l'impatto ambientale relativo alla costruzione dei veicoli, delle batterie, e al rifornimento resta considerevole, col rischio effettivo di vanificare il compito dei veicoli elettrici.

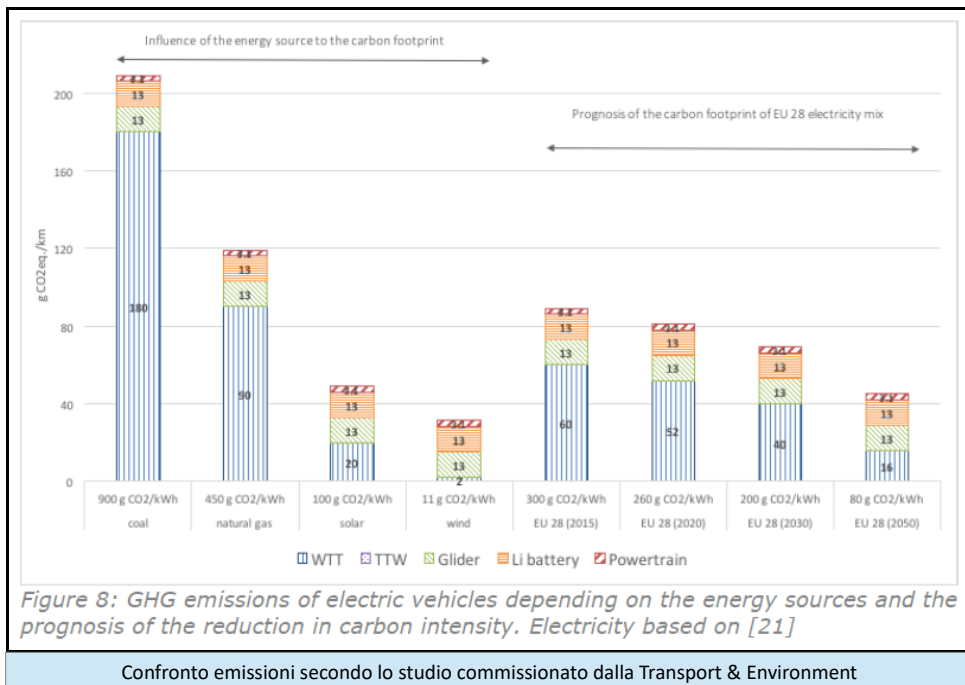
- Nonostante l'aumento dell'efficienza dei veicoli le emissioni continuano a crescere a causa dell'incremento del **traffico veicolare passeggeri**.

- Nell'Unione Europea, il settore **trasporti rappresenta il 25% delle emissioni ambientali totali** e la causa maggiore delle emissioni in città. Oltre il 70% delle emissioni del settore è dovuto al trasporto su strada. I veicoli passeggeri con il 60% circa del consumo forniscono il contributo maggiore alle emissioni dei trasporti su strada.

- Il più grande contributo all'emissione di gas serra e delle altre sostanze tossiche, si può ottenere riducendo i consumi dei veicoli leggeri, il numero dei veicoli circolanti, il

traffico complessivo veicolare e dirottando il trasporto dalla gomma verso soluzioni alternative.

- Il **riciclo dei materiali** ha in generale benefici in termini ambientali ma anche di consumo di energia in quanto il recupero richiede meno energia ed è meno impattante rispetto alla lavorazione della materia prima. Purtroppo sono ancora tanti i limiti imposti dai **comportamenti sociali**, dal **design dei prodotti** e dalle **tecnologie di recupero e riutilizzo**.



11.1.1 Durata e autonomia

- La vita delle batterie e l'autonomia energetica dei veicoli elettrici rappresentano ancora oggi dei limiti notevoli.
- Si assume come vita media di un veicolo elettrico 150.000 km. Riuscire a raddoppiare questa soglia abbatterebbe considerevolmente il valore complessivo delle emissioni.
- Vi sono attualmente limiti importanti nella **rete infrastrutturale** per la ricarica e l'assistenza dei veicoli elettrici.

11.1.2 Inquinamento, salute e benessere

- Attualmente la produzione delle batterie al litio è concentrata in Corea del Sud, Giappone e Cina.

- Le condizioni lavorative e le conseguenze sanitarie e ambientali, a cominciare dall'estrazione delle materie prime, passando alle trasformazioni, fino a giungere alla realizzazione dei pacchi batterie, devono essere tenute in particolare riguardo, specie quando le attività si svolgono in zone ove non vi sono norme e controlli restrittivi.
- La maggior parte degli studi sull'intero ciclo di vita delle batterie si concentra sui cambiamenti climatici, ma vi sono altre categorie di impatto (prevalentemente sulla tossicità) allo stesso modo importanti sui quali si dovrebbe concentrare l'attenzione.
- Per valutare adeguatamente i livelli di tossicità è importante includere sostanze regolamentate e non regolamentate (come i poliaromatici e i composti organici volatili), le emissioni di gas di scarico e la produzione di sostanze inquinanti di pneumatici, freni e abrasione stradale.
- I livelli di tossicità sono primariamente una funzione delle attività estrattive dei materiali grezzi e dei processi primari.
- È necessario ridurre l'impatto ambientale della fase di produzione di tutti i componenti di un veicolo elettrico.
- Si dovranno ottimizzare e regolare in maniera più stringente i processi di produzione.
- Dovranno essere messi a punto nuovi prodotti chimici per le batterie al litio al fine di evitare l'utilizzo di materiali tossici e processi impattanti.
- Diversi fattori hanno conseguenze sul totale delle emissioni del veicolo: caratteristiche del veicolo (potenza, configurazione, resistenza aerodinamica, peso, ausiliari, pressione degli pneumatici), condizioni del traffico, comportamento di guida, altitudine, superficie stradale e condizioni meteorologiche. Le emissioni delle auto elettriche sono fortemente influenzate dal mix elettrico.
- Quando si parla di conseguenze ambientali dell'attività umana, sarebbe corretto non limitarsi alle emissioni di sostanze climalteranti ma considerare diverse categorie di impatto: cambiamento climatico, consumo di ozono, acidificazione terrestre, acqua dolce, eutrofizzazione (arricchimento trofico di laghi, di stagni e, in genere, di corpi idrici a debole ricambio dovuto al dilavamento dei fertilizzanti usati nella coltivazione delle terre circostanti o all'inquinamento organico prodotto dalle attività umane o a prodotti di rifiuto industriali), eutrofizzazione marina, tossicità umana, formazione di ossidanti fotochimici, ecotossicità terrestre, ecotossicità marina, radiazioni ionizzanti, occupazione di terreni agricoli, occupazione di terreni urbani, trasformazione di terreni naturali, esaurimento delle risorse idriche, esaurimento delle risorse minerali e esaurimento dei combustibili fossili.

11.1.3 Consapevolezza e trasparenza

- La maggiore sostenibilità dei trasporti è strettamente connessa all'adeguata conoscenza delle conseguenze ambientali delle nostre tecnologie. L'industria automobilistica e i suoi fornitori, in particolare i produttori di batterie e i riciclatori, devono essere più trasparenti riguardo alle implicazioni ambientali delle loro attività.

Governi e industria devono dialogare maggiormente al fine di rendere efficaci le iniziative ambientali.

- Si dovranno adottare direttive sulla fine vita del veicolo sulla fine vita della batteria per aumentare l'obbligo di efficienza di riciclaggio delle batterie veicolari.

In aggiunta, quanto emerso dalle rilevazioni dell'Arpa Lombardia sulla qualità dell'aria e pubblicato dal Corriere della sera Milano, il 20 gennaio 2019, getta ulteriori ombre sui veicoli gommati. Secondo lo studio infatti, “nelle città le emissioni di **auto diesel causano il 22% del particolato primario**, cioè immesso così com'è direttamente nell'atmosfera, il **23% è imputabile alla combustione della legna**, il **21% alle frenate e all'usura degli pneumatici di auto, moto e camion**. Ciò a significare come, pur riuscendo nell'intento di eliminare totalmente le emissioni di particolato derivanti dalla combustione, una percentuale equivalente continuerebbe a essere prodotta a causa dei veicoli gommati. In termini assoluti perciò il particolato è strettamente dipendente dal peso degli autoveicoli, dal volume del traffico veicolare oltre che dalla guida e dall'abrasività del suolo.

12 Accumulatori a idrogeno

L'idrogeno è il combustibile con il più alto contenuto di energia per unità di peso, il suo potere calorifico inferiore è pari a 120 MJ/kg (Metano CH₄ = 50MJ/kg, benzina = 45MJ/kg). Non è inquinante in sé in quanto la sua combustione produce acqua e quantità limitate di ossidi di azoto.

Sono però diversi gli inconvenienti rappresentati dall'idrogeno:

- è esplosivo, facilmente infiammabile, estremamente volatile;
- è costoso da produrre;
- il suo ciclo di produzione è impattante per l'ambiente;
- la sua produzione è ottenuta quasi esclusivamente da fonti fossili: GNL, Petrolio e Carbone e, in percentuali nettamente inferiori, elettrolisi dell'acqua;

12.1 Produzione

A causa dell'impiego prevalente di fonti fossili, durante la produzione vengono emesse grandi quantità di CO₂. L'idrogeno può essere prodotto anche da fonti rinnovabili: biomasse e acqua ma si tratta di processi ancora estremamente costosi che necessitano di essere ulteriormente sviluppati e messi a punto. Tra i sistemi allo studio vi è la produzione dall'acqua mediante l'impiego di energia rinnovabile; in questo caso, attraverso un processo elettrolitico, dall'acqua vengono estratti idrogeno e ossigeno, i quali si ricombinano successivamente nelle celle a combustibile per produrre energia elettrica.

12.2 Immagazzinamento

L'immagazzinamento rappresenta uno dei principali ostacoli alla diffusione dell'idrogeno. Tra le tante possibili soluzioni, le più praticabili sono: la compressione, la criogenesi e l'impiego di combustibili liquidi, per lo più fossili, come metanolo, etanolo, benzina, ecc. Altri sistemi di accumulo innovativi non risultano essere ancora economicamente sostenibili.

In forma di gas compresso, la pressione di stoccaggio va dai 200-250 bar in su, mentre, in forma liquida, la temperatura deve essere portata a -253 °C. L'idrogeno può legarsi chimicamente anche con diversi metalli e leghe metalliche, ma questi sistemi di accumulo sono ancora troppo pesanti e, a parità di peso, la capacità è nettamente inferiore rispetto all'idrogeno liquido o compresso.

Attualmente il metanolo è uno dei combustibili liquidi più indicati per il trasporto e lo stoccaggio di idrogeno avendo una capacità di produrre idrogeno pari a quasi il 19% del suo peso. Il limite, come già accennato prima, risiede nell'essere prevalentemente un derivato da combustibili fossili: gas naturale, carbon fossile, lignite e raffinazione del petrolio.

12.3 Trasporto

L'idrogeno può essere conservato e trasportato come gas ad alta pressione, come liquido a bassa temperatura e a pressione atmosferica o sotto forma di sostanze chimiche.

12.4 Auto a Idrogeno

Mediamente il consumo di idrogeno è circa un quarto in peso rispetto alla benzina, ma per garantire un'autonomia di 200 km servirebbe un serbatoio di oltre 200 litri alla pressione di esercizio di 200 bar. Nel momento in cui si riusciranno a realizzare e rendere affidabili serbatoi capaci di lavorare a pressioni superiori ai 400 bar, l'autonomia dei veicoli raggiungerà un valore ragionevole.

12.5 Costi

Tra i costi, oltre a quelli di produzione, vi sono da considerare:

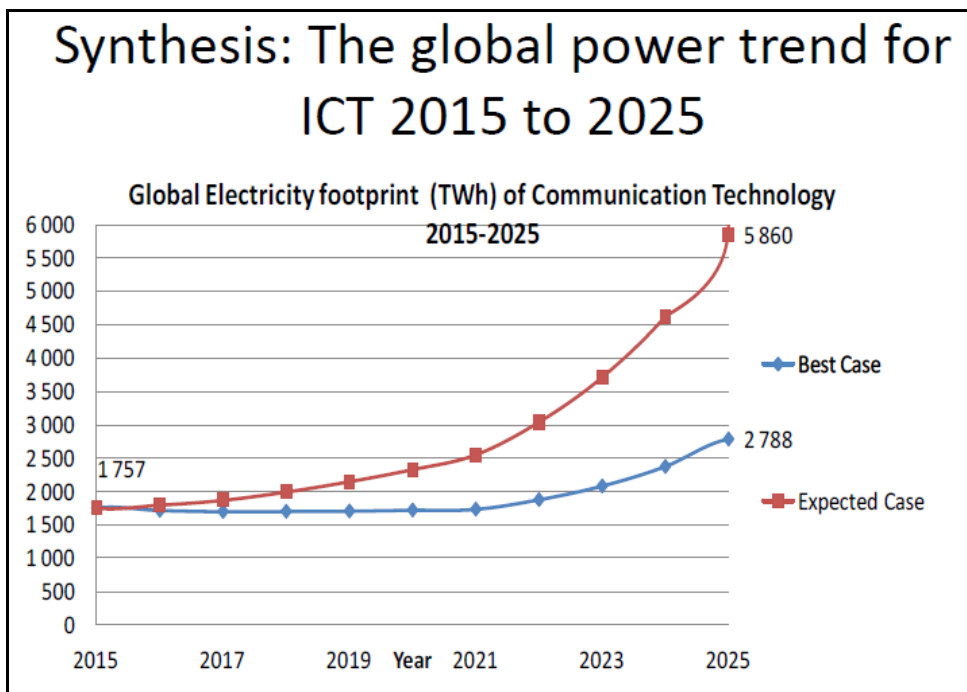
- il processo di compressione, equivalente al valore di circa il 7% dell'idrogeno liquefatto;
- il processo di liquefazione, equivalente al valore di circa il 40% dell'idrogeno liquefatto;
- i serbatoi, i complessi sistemi per la distribuzione, il rifornimento e la gestione altamente specializzata;
- la perdita giornaliera per evaporazione pari a circa 1-2% in peso.
- l'energia di raffreddamento nel caso di serbatoio criogenico.

12.6 Limiti e aspetti di sicurezza

Tra gli altri limiti sono da considerare: il peso e l'ingombro dei serbatoi e, per gli autoveicoli, a causa della sua elevata esplosività, infiammabilità e volatilità: i problemi di parcheggio, rifornimento e sicurezza in caso di urto, incendio e durante le operazioni di rifornimento.

13 ICT

L'ICT (Information Communication Technology) è un settore del quale si parla poco in termini di consumo energetico, eppure già da diversi anni da più parti è stato lanciato l'allarme sulla crescente richiesta di energia e conseguentemente sui problemi di sostenibilità ambientale e sanitari, in particolare con l'imminente avvento del 5G e in un futuro non lontano del 6G.



Nel 2015 il settore ICT ha consumato a livello mondiale **1.700 TWh** di energia elettrica contro un consumo globale di **22.000 TWh**, pari al **7,7%**; ma già al **2025**, secondo lo studio condotto dal ricercatore svedese Anders Andrae³⁴, potrebbe arrivare a **5.860 TWh** equivalenti al **22%** del totale dei consumi globali, con una crescita annua di oltre il 13%.

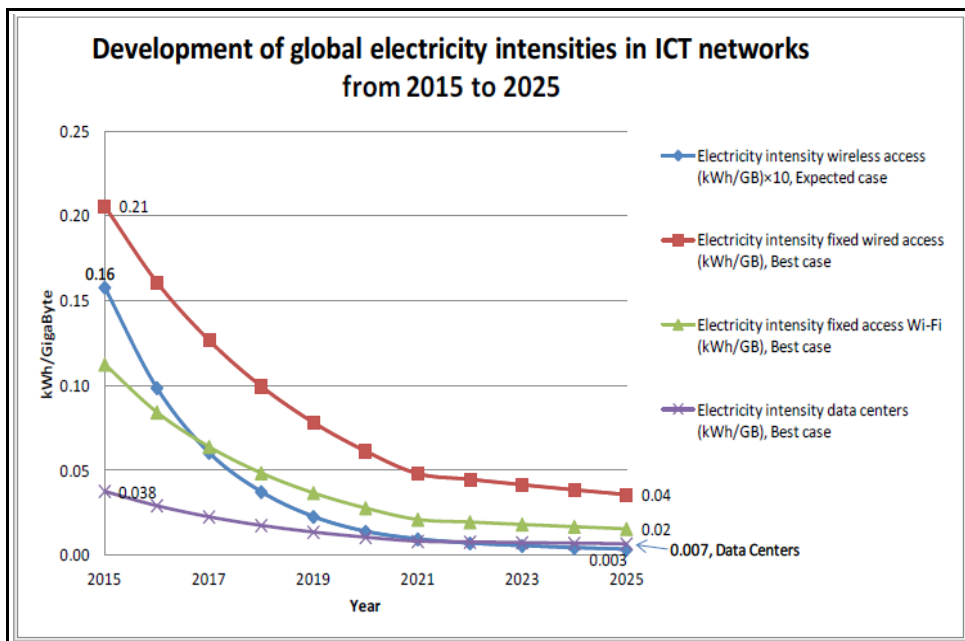
Aumentano sempre di più i dispositivi e il numero delle applicazioni connessi in rete, conseguentemente cresce il flusso di dati e l'energia richiesta.

Secondo la società Cisco, leader nel settore degli apparati e dei dispositivi di rete, entro il 2022 più del 60% della popolazione mondiale utilizzerà internet, ovvero 4,8 miliardi di persone rispetto ai 3,4 miliardi del 2017, e saranno collegati in rete più di **28 miliardi di**

34 https://www.researchgate.net/publication/320225452_Total_Consumer_Power_Consumption_Forecast

dispositivi di cui la metà con connessioni machine-to-machine. Oltre l'80% del traffico sarà prodotto da video, videogiochi e realtà aumentata con un tasso annuo di crescita del 36% tra persone, dispositivi e applicazioni che accedono alle reti internet.

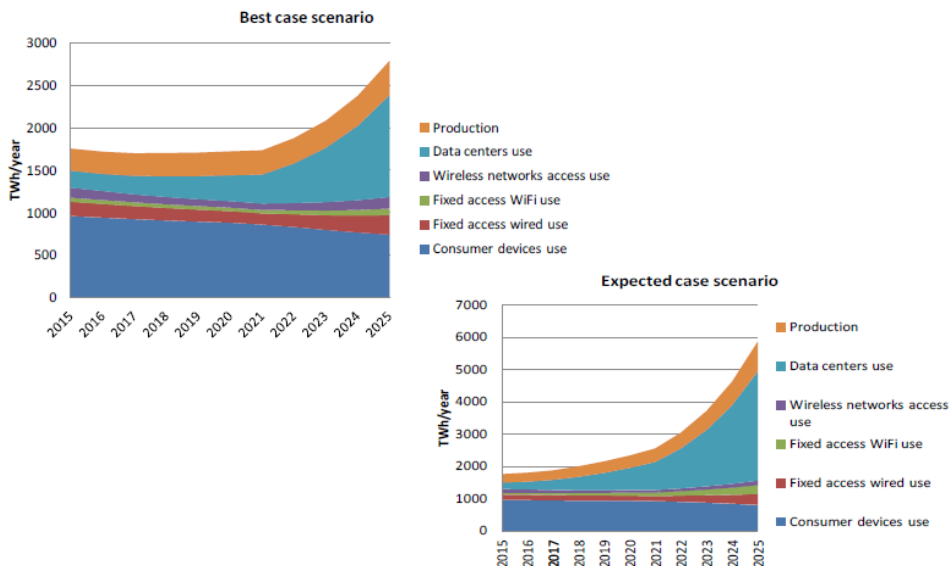
Video streaming, posta elettronica, video sorveglianza, smart tv, sistemi di connessione in rete, l'industria 4.0, il 5G, le automobili a guida automatica, i robot, la realtà virtuale, l'internet delle cose, necessitano di enormi centri di immagazzinamento dati, ovvero di un flusso enorme di dati e conseguentemente una richiesta equivalente di energia, producendo un aumento della domanda del 20% l'anno.



Al 2025 si prevede un flusso di dati del valore di 178 zettabyte contro gli appena 5 zettabyte del 2015 (1 zettabyte = 1.000 miliardi di gigabyte).

Alla base della crescita complessiva dei consumi energetici vi sono: la produzione dei dispositivi, l'alimentazione delle reti di accesso fisse, con e senza cavo, delle reti mobili senza fili, il traffico globale e, soprattutto, dei centri di elaborazione dati. Per questi ultimi, la crescita dal 2015 al 2025, nella tendenza base, sarebbe di quasi 17 volte e pari a **3.390 TWh** con un incremento annuo superiore al 30%. Anche se di poco, dovrebbero ridursi i consumi complessivi dei dispositivi grazie agli interventi di ottimizzazione dei sistemi. La televisione continuerà a primeggiare nelle quote di consumo globale dei dispositivi con il 46,30%. L'intensità elettrica, ovvero i kWh richiesti per GigaByte, dovrebbe ridursi drasticamente come rappresentato nel diagramma precedente.

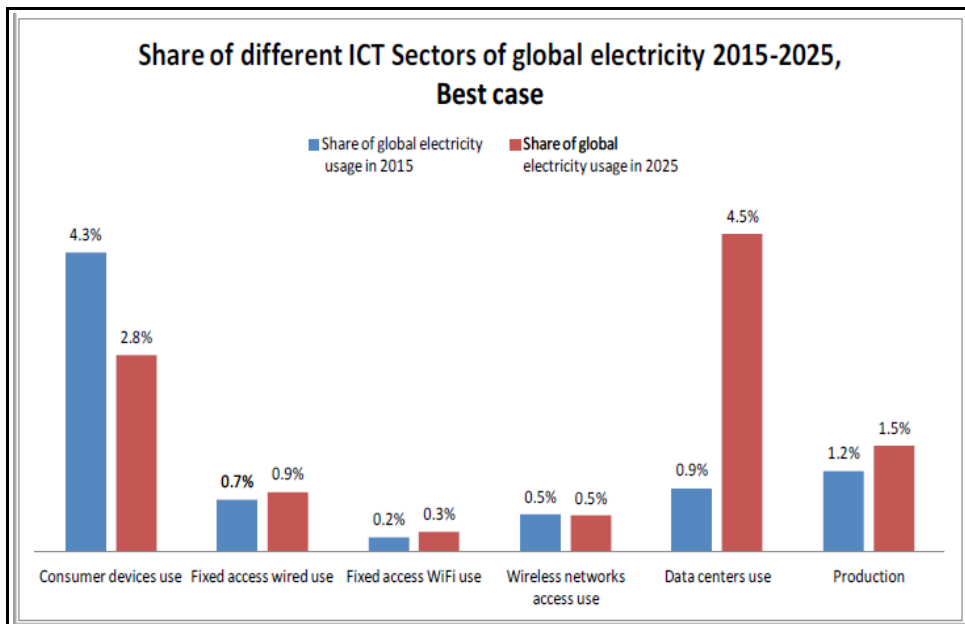
The global power repartition trends for ICT between 2015 and 2025



La velocità media dei dati di picco attualmente subisce un incremento del 35% all'anno; nel passaggio da 2G a 5G e 6G la velocità aumenta di 20 volte per ogni G ed è prevista arrivare nel 2030 ad almeno 89 Gb/s.

Secondo le stime di Andrae, la riduzione dei consumi di elettricità grazie all'ICT è inferiore però all'incremento dei consumi del settore ICT stesso.

Il consumo globale di energia elettrica dovrebbe attestarsi a **26.745 TWh** al 2025, compresi **5.860 TWh per l'ICT** di cui **8.524 TWh** di produzione elettrica da FER. Perciò, mentre in tutti i settori gli incrementi di consumo saranno tutto sommato moderati, i centri elaborazione aumenteranno le loro esigenze diventando predominanti. L'ICT da sola assorbirebbe buona parte della produzione da FER. Senza miglioramenti significativi nell'efficienza energetica, Andrae prevede che l'industria Ict nel 2025 userà



il **20% dell'elettricità globale** ed emetterà fino al **5,5% della CO₂ mondiale**. Il consumo di elettricità passerà dai 200-300 terawattora attuali a 1.200-3.000 terawattora. I centri elaborazione dati potrebbero da soli emettere **1,9 miliardi di tonnellate di CO₂, il 3,2% del totale globale**.

L'ITC potrebbe però giocare un ruolo importante nella riduzione delle emissioni di gas serra. Secondo lo studio **Smart 2020 report**³⁵, grazie agli interventi possibili con l'ITC identificati nel rapporto, le emissioni proprie del settore, pur con il tasso di crescita attuale, potrebbero essere compensate da valori di riduzione delle emissioni cinque volte superiori.

Modificando i dati degli scenari futuri per il **2030** elaborati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite, applicando i **potenziali di riduzione dei gas serra a diverse soluzioni ITC** in settori quali energia, edifici, viaggi e trasporti, includendo un confronto con la previsione **Smart2020report**, i ricercatori svedesi Jens Malmödin, Pernilla Bergmark hanno calcolato in uno scenario di media riduzione delle

³⁵ theclimategroup.org

emissioni al 2030 un potenziale di riduzione delle emissioni di Gas serra totale dovuto alle soluzioni ITC di circa **4 Gt di CO₂equivalente**, pari al **6%**, per arrivare, in uno scenario di massima riduzione, ad un valore di **8 Gt di CO₂equivalente**, pari al **12%** delle emissioni globali di Gas serra. Se si dovessero aggiungere anche le stime per l'agricoltura basate sullo studio Smart2020report, si potrebbe arrivare, rispettivamente, a **5 Gt di CO₂equivalente**, pari all'**8%**, e **10 Gt di CO₂equivalente**, pari al **15%**³⁶.

Sono certamente valori importanti anche se insufficienti se non accompagnati da una riduzione drastica dei consumi e a un cambio del modello economico e sociale.

13.1 Considerazioni

Se grazie all'avvento di internet possiamo svolgere in rete molte delle nostre attività contribuendo così alla riduzione dei consumi energetici, per contro, l'incremento esponenziale dei dispositivi, delle applicazioni e del traffico dati richiede quantitativi di energia ancora più importanti. Secondo quanto esposto da Andrae, le future infrastrutture ICT non saranno in grado di ridurre il consumo complessivo di elettricità almeno fino al 2025 e il valore sarà molto significativo, a meno che non vengano compiuti grandi sforzi per il risparmio energetico, il che richiede naturalmente un impegno che va al di là della volontà dei singoli Stati e deve vedere un lavoro congiunto tra imprese e governi. L'aumento dei consumi energetici del settore ITC potrebbe vanificare gli sforzi per il raggiungimento degli obiettivi climatici e contribuire in maniera importante all'inquinamento ambientale. Vale inoltre per i dispositivi elettronici lo stesso discorso fatto per i veicoli elettrici in merito allo sfruttamento delle risorse naturali, ai processi di realizzazione degli stessi e allo smaltimento dei rifiuti.

Basti pensare che nel solo 2015 sono stati venduti nel mondo 1,3 miliardi di smartphone e la durata media di questi può non superare i 18 mesi, come nel caso degli Stati Uniti; tradotto in altre parole, significa che oggi buona parte di quel miliardo e trecento milioni di smartphone è già diventato rifiuto.

Secondo il report pubblicato nel 2017 dell'International Telecommunication Union delle Nazioni Unite³⁷ relativo al recupero e smaltimento dei rifiuti elettronici, nel 2016 sono stati prodotti nel mondo **55 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici (RAEE)** e solo il 20% è stato smaltito correttamente, ovvero riciclato e recuperato, mentre il restante 80%, equivalente a 44 milioni di tonnellate è finito in discarica o disperso nell'ambiente.

È perciò necessario affrontare le questioni sulla sostenibilità ambientale, l'estrazione e l'uso delle risorse, il consumo di suolo, e gli aspetti etici e sanitari.

In merito proprio agli aspetti sanitari, l'ISDE, intervenendo sulla prossima introduzione del 5G, ha avanzato una richiesta di moratoria a livello nazionale³⁸ e internazionale³⁹ in quanto le emissioni elettromagnetiche connesse a questo tipo di frequenze

36 <https://pdfs.semanticscholar.org/fc3d/1fb8e9eaa461224197bc47e86ee3d2099d0e.pdf>

37 <http://ewastemonitor.info/>

38 <http://www.isde.it/richiestamoratoria-per-le-sperimentazioni-5g-su-tutto-il-territorio-nazionale/>

39 http://www.isde.org/5G_appeal.pdf

metterebbero a rischio la salute umana.

Si tratta infatti, di “campi elettromagnetici ad alta frequenza, con densità espositive e frequenze sino ad ora inesplorate su così ampia scala”. Secondo l'ISDE, infatti è necessario “mettere in atto valutazioni preliminari di rischio secondo metodologie codificate e un piano di monitoraggio dei possibili effetti sanitari sugli esposti, che dovrebbero in ogni caso essere opportunamente informati dei potenziali rischi. Sottovalutare o ignorare il valore delle evidenze scientifiche disponibili non appare eticamente accettabile.”

14 Metano

14.1 Metano combustibile di transizione?

La proposta di realizzazione di grandi opere dovrebbe doverosamente accompagnarsi con le giuste e corrette valutazioni in termini di reali necessità, importanza strategica, economicità, fattibilità dell'opera, possibili alternative, impatto sociale, culturale, paesaggistico, ambientale e sanitario.

In Sardegna da tempo si parla di metanizzazione e oggi sono in programma la realizzazione di un metanodotto e diversi depositi di stoccaggio lungo le coste. Il metanodotto, di lunghezza pari a 404 chilometri, compresi due rigassificatori e due depositi costieri, è stato inserito nel "Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna", stipulato il 29 Luglio 2016 tra il Presidente del Consiglio dei Ministri e il Presidente della Regione Sardegna. Del valore di **1.578.000.000**, è previsto venga finanziato attraverso l'**Accordo di Programma Quadro (APQ) Metano** (FSC 2000 – 2006) e le **tariffe di trasporto e dispacciamento**, ovvero con il **prelievo diretto in bolletta agli utenti**. Infatti, la quota APQ dovrebbe limitarsi a 228 milioni di euro, provenendo il resto da risorse aggiuntive, tra cui, **500 milioni di euro dalla tariffa nazionale trasporto**.

Apparentemente indipendenti dal metanodotto sono invece altri progetti per depositi distribuiti lungo le coste. Tra questi, uno, molto contestato, è stato proposto alle porte di Cagliari, mentre altri due hanno già ricevuto a luglio del 2018 parere favorevole dall'Autorità di Sistema Portuale Sardo (AdSP): il primo a Oristano, con il via libera per la realizzazione, e l'altro a Porto Torres per il quale si è dato l'avvio dell'iter procedurale. Il loro destino, in realtà, sarebbe più il mercato internazionale, come ebbe a dichiarare lo stesso Massimo Deiana, Presidente dell'AdSP del Mare di Sardegna, secondo cui, con l'approvazione alla realizzazione dei depositi, si è dato *"ufficialmente il via ad una nuova politica energetica e ambientale dei porti della Sardegna, che si candidano come hub mediterraneo per il bunkeraggio ecosostenibile"*. Infatti col metano, puntualizzò Deiana *"Oltre a favorire l'approvvigionamento di gas per l'Isola puntiamo decisamente ad attribuire maggiore competitività ai nostri porti nello scenario mediterraneo."*

Il metano, o meglio il **Gas Naturale Liquido (GNL)**, è realmente vantaggioso per la Sardegna? Davvero, come si continua a ripetere, si potrebbero avere per gli utenti risparmi fino addirittura al 30%? Per rispondere a queste domande proviamo ad aiutarci andando a verificare i settori di consumo del GNL e i costi finali rapportati ad altre soluzioni tecnologiche.

Secondo quanto riportato dall'Unione petrolifera italiana, i consumi di GNL in Italia sono distribuiti nei volumi e nelle percentuali riportati nella tabella seguente.

ITALIA Consumo di gas naturale per settori di utilizzo (milioni di metri cubi)

ANNI		TERMoeLETTRICA	AGRICOLTURA	INDUSTRIA	SINTESI CHIMICA	USI CIVILI	AUTOTRA- ZIONE	AZIONAMENTO COMPRESSORI + CONSUMI/PERDITE	TOTALE
2017	-	26.166	166	15.274	800	29.190	1.052	2.503	75.151
		34,82%	0,22%	20,32%	1,06%	38,84%	1,40%	3,33%	100,00%

Il settore civile, col 38,84%, è il prevalente, seguito dal termoelettrico, col 34,82%, e infine dall'industria, col 20,32%. Mentre, per quanto riguarda il settore residenziale, la ripartizione avviene secondo quanto riportato nella tabella a lato (ENEA - Soluzioni, metodologie e strumenti per la riduzione dei consumi energetici nel settore residenziale, Giovanni Puglisi), con il **73,9%** del consumo destinato al riscaldamento.

Andando per ordine di importanza, cominciamo quindi ad analizzare il settore termoelettrico.

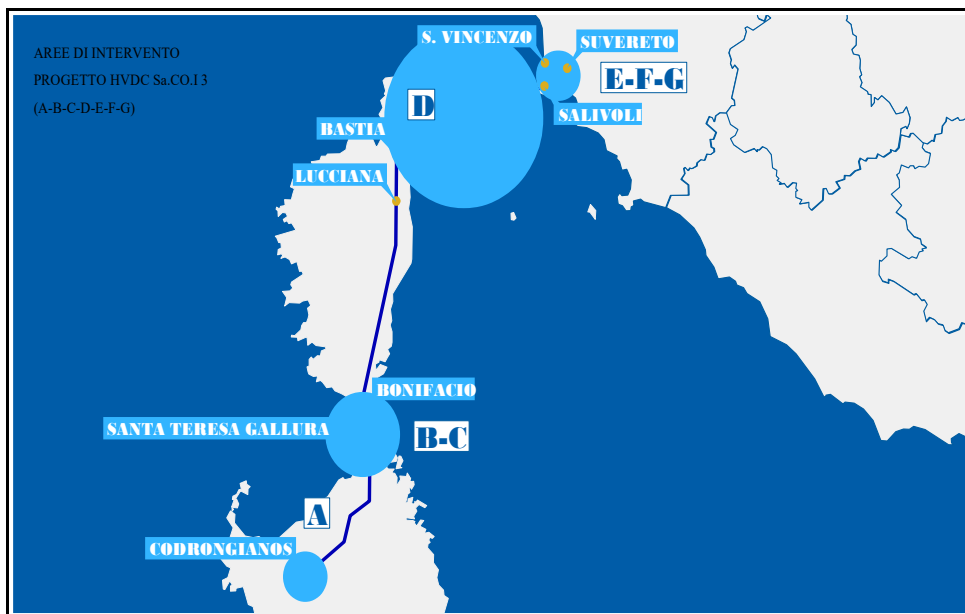
Ripartizione % per finalità d'uso				
	Metano	Gasolio	GPL	Biomassa
Riscaldamento	73.9%	88.1%	59.4%	93.2%
ACS	16.5%	11.9%	18.8%	5.1%
Usi cottura	9.6%	-	21.8%	1.7%

14.2 Termoelettrico

In Sardegna, la produzione termoelettrica è concentrata soprattutto a Portoveseme, Fiumesanto e Macchiareddu. La potenza totale lorda installata è pari a **2.204 MW**, tra cui **600 MW** relativi alla **Sarlux** di Macchiareddu, alimentata dagli scarti di lavorazione del petrolio, **90 MW** da "bioenergie" e i restanti da combustibile fossile.

Essendo alquanto inverosimile una conversione della Sarlux, anche alla luce dei generosi incentivi pubblici ricevuti con i CIP6 per le cosiddette "fonti rinnovabili o assimilate", si potrebbe, in linea teorica, valutare la conversione da fossile tradizionale a metano dei restanti impianti di potenza totale pari a circa **1500 MW**. Ciò però, oltre a disattendere gli indirizzi sulla produzione energetica oggi protesa verso il "rinnovabile", non terrebbe conto neppure dei suoi esiti, in quanto la consistente penetrazione di impianti FER sta riducendo drasticamente la produzione da fossile. Anche se in notevole ripresa negli ultimi tre anni, il funzionamento del termoelettrico, in termini medi si è abbassato notevolmente, arrivando in alcuni casi specifici a valori di funzionamento annuo comprese tra le 1.000 e le 2.000 ore contro le oltre 4.000 ore solitamente previste a

progetto. Nel nostro caso, infatti, fatta salva la Sarlux, le cui ore di funzionamento annue sono circa 7.500, il funzionamento medio dei restanti impianti è paria a meno della metà, ovvero circa 3300 ore. La Sardegna è inoltre interessata alla realizzazione di un nuovo cavidotto, il **Sa.CO.I 3⁴⁰**, con capacità di trasporto complessiva fino a **400 MW** allo scopo, come riportato nel sito Terna, di “garantire adeguati livelli di affidabilità della rete elettrica in Sardegna, evitando la riduzione della “capacità di trasporto di energia tra il centro nord e l’isola”.



In chiave futura, gli obsoleti impianti tradizionali dovranno essere sostituiti con sistemi di accumulo e l'Italia dispone già di una notevole capacità di accumulo elettrico costituita dagli impianti di pompaggio/turbinaggio, realizzati soprattutto sull'arco alpino la cui capacità complessiva era nel 2010 di circa **7.700 MW** (15 al Nord e 7 al Sud e isole, con capacità da 5 a 52 ore di produzione). In merito ai moderni gruppi di produzione a CCGT a gas (Ciclo Combinato con Turbina a Gas) ad alta flessibilità (di potenze dell'ordine dei 600 MW in grado di eseguire partenze a freddo in circa 30 secondi) per poter compensare la variabilità delle rinnovabili non programmabili, in Italia, tra il 2002 e il 2012, tra nuove centrali e ripotenziamenti, si sono resi disponibili **21.8 GW** di potenza (Vedi Fonti rinnovabili e rete elettrica in Italia – Massimo Falchetta - ENEA – Unità Tecnica Fonti Rinnovabili). La Sardegna, pertanto, per giungere ad un giusto, auspicabile e doveroso futuro rinnovabile - e sempreché si riesca a ridimensionare la

40 <http://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/dialogoconicittadini/saco3ternaincontratoscanaesardegna.aspx>

Sarlux, capace da sola di soddisfare circa il 50% del nostro fabbisogno -, grazie alla grande disponibilità idroelettrica propria, pari a 461 MW, e, in caso di necessità, agli attuali e futuri collegamenti col Continente, non ha alcuna necessità per la sua transizione elettrica di nuovi gruppi turbogas a metano.

14.3 Settore Civile

Come visto precedentemente, la ripartizione dei consumi di GNL nel settore residenziale è così ripartita: 73,9% riscaldamento, 16,5% Acqua calda sanitaria, 9,6% usi cottura.

Combustibile	Potere Calorifico Inferiore		Costo (Iva inclusa)		Tipologia impianto	Rendimento Centrale Termica	Costo/kWh €cent
GNL	13,25	KWh/kg	1,20	€/kg	Impianto con caldaia aspirata	80%	11,29
					Impianto con caldaia a condensazione	105%	8,60
GPL	12,81	KWh/kg	1,04	€/kg	Impianto con caldaia aspirata	80%	16,85
					Impianto con caldaia a condensazione	105%	12,84
Gasolio	12,03	KWh/kg	1,27	€/kg	Impianto con caldaia a aria soffiata	80%	15,80
					Impianto con caldaia a condensazione	105%	12,04
Legna	3,86	KWh/kg	0,20	€/kg	Impianto con caldaia a tiraggio naturale	60%	8,64
					Impianto con caldaia a fiamma rovesciata	65%	7,40
Cippato	3,50	KWh/kg	0,30	€/kg	Impianto con bruciatore ad aria soffiata	70%	2,96
Pellet	4,80	KWh/kg	0,33	€/kg	Impianto con bruciatore ad aria soffiata	80%	8,68
					Impianto con caldaia a condensazione	105%	6,61
Aria propanata	14,00	Kcal/mc	1,70	€/mc	Impianto con caldaia aspirata	80%	15,18
					Impianto con caldaia a condensazione	105%	11,56
POMPA DI CALORE						C.O.P.	
Energia elettrica			0,22	€/kWh	Pompa di calore aria/acqua o aria/aria	2,60	8,36
					Pompa di calore acqua/acqua	3,50	6,21

Nella tabella precedente vengono riportati i diversi tipi di combustibile per riscaldamento e il costo finale medio espresso in euro a kWh. Da quanto emerge, il GNL ha un costo per kWh inferiore esclusivamente al gasolio e al gpl, risultando i restanti

sistemi più vantaggiosi, comprese le pompa di calore, nettamente più economiche rispetto al sistema caldaia + impianto a GNL, più flessibili come soluzioni e con costi di installazione ridotti. Se, in aggiunta, andiamo a considerare la recente introduzione nel mercato degli scaldabagno a pompa di calore, i cui prezzi sono oramai estremamente competitivi, possiamo senza dubbio alcuno ritenere l'uso del GNL abbondantemente superato in ambito domestico e civile. A maggior evidenza, in Sardegna, secondo quanto riportato dal PEARS, "il principale vettore energetico utilizzato per il riscaldamento degli ambienti è l'**energia elettrica** che alimenta sistemi termici in pompa di calore" e "la **quota** di abitazioni residenziali dotate almeno di un impianto a pompa di calore è pari al **47,05%.**"; il **19%**, secondo l'indagine ISTAT/ENEA, ne fa uso prevalente." In merito invece alle **biomasse**, "l'utilizzo presso le famiglie sarde va ben oltre il **40,2%** degli impianti prevalenti", di queste, il **44%** ne fa un uso esclusivo e il **28%** le accoppia con una **pompa di calore**. Le pompe di calore non possono funzionare quando le temperature esterne raggiungono valori attorno ai -5°C, ma nelle nostre condizioni climatiche si tratta di limiti raggiungibili prevalentemente in alcune aree di montagna, e questo ne spiega l'ampia diffusione come sistema di riscaldamento. L'uso dei combustibili fossili, per contro, già nel periodo 2005-2014, ha registrato un calo drastico pari al 53% per il Gasolio e al 30% circa per il Gpl.

Relativamente all'acqua calda sanitaria, i vettori maggiormente utilizzati sono Energia elettrica 48,2%, GPL 36,4%, Biomasse 3,1% e Energia solare 2,4%.

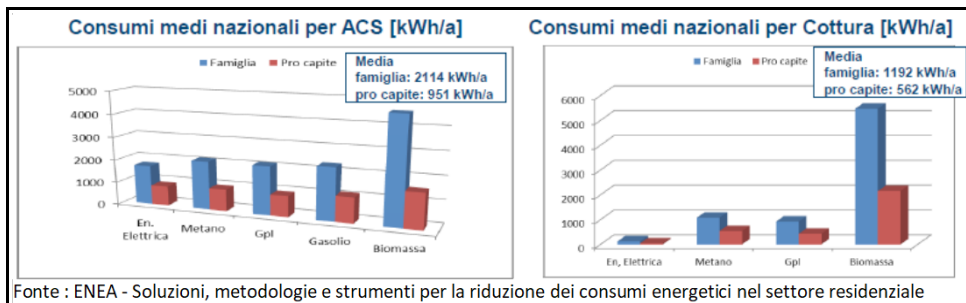
Il totale dei consumi energetici, sempre secondo il PEARS, corrisponde ai valori riportati nella tabella di fianco in cui il complesso biomassa, pompe di calore e solare termico ha un peso più che doppio rispetto al fossile.

Perciò, in Sardegna,

Domestico	
Fonte	GWh
Gasolio	983
GPL	959
Legna + pellet	3.596
Pompe di calore	701
Solare termico	59
Totale	6.299
Terziario	
Gasolio	188
GPL	247
Aria Propanata	38
Olio Combustibile	22
Carbone Vegetale e Biomasse	35
Geotermia	13
Solare Termico	16
Pompe di calore	727
Totale	1.286

per promuovere il GNL, dovremmo stravolgere l'attuale assetto e inserire nel bilancio di spesa la sostituzione o la riconversione di gran parte degli impianti già presenti.

Come nota a margine, relativamente all'acqua sanitaria, è utile tener la presente la possibilità, grazie agli impianti solari termodinamici più innovativi e al particolare clima sardo, di produrre acqua calda sanitaria (ACS) praticamente tutto l'anno.



14.4 Industria

Supponendo che già oggi fosse presente il GNL in Sardegna, che tipo di industria ci potremmo immaginare e con quali sviluppi? Il progetto e la realizzazione della rete del GNL con le sue bretelle implica anni di lavoro, così come la progettazione e la messa in esercizio delle relative installazioni industriali. La metanizzazione sarebbe comunque pressoché inutile per l'industria, poiché questa è concentrata soprattutto lungo le coste a nord e a sud dell'isola, mentre il metanodotto è previsto debba attraversare l'isola passando per la parte mediana. Inoltre, non sarebbe certo il GNL in sé a rilanciare l'industria sarda, testimoni ne sono le innumerevoli industrie delocalizzate del Nord Italia, le quali non risulta certo abbiano abbandonato o chiuso a causa degli alti costi energetici; lì il GNL è disponibile da decenni e le ragioni delle chiusure vanno ricercate altrove. Le industrie energivore dell'Isola hanno chiuso i battenti da tempo, se avessero voluto si sarebbero approvvigionate di GNL in autonomo, installando da sé depositi di stoccaggio e rifornendosi grazie alle navi metaniere, facilitate anche dal posizionamento vicino alle coste e alle aree portuali. Ma probabilmente non era di loro interesse e non ne avevano neppure la ragione, vista la concessione di tariffe elettriche estremamente vantaggiose, grazie agli accordi con i governi dell'epoca. Tariffe certamente illegittime, come sentenziato dalla Corte di Giustizia europea nel 2011 nei confronti dell'Alcoa, la multinazionale dell'alluminio, chiusa definitivamente nel 2014, dopo aver devastato suolo, aria, acqua per chilometri attorno allo stabilimento e la salute delle popolazioni circostanti. L'Eurallumina, altra multinazionale chiusa oramai dal lontano 2009, per rilanciare l'attività ha siglato un accordo con l'Enel per alimentare i suoi impianti col vapore prodotto dalla centrale a carbone Grazia Deledda di Portovesme, ma il suo futuro resta legato all'autorizzazione all'ampliamento del bacino dei fanghi rossi di

lavorazione della bauxite, la discarica dei veleni, le cui conseguenze ambientali e sanitarie hanno assunto oramai le dimensioni di un disastro senza precedenti.

In Sardegna abbiamo tanti settori produttivi in crisi, piccole realtà imprenditoriali per lo più, a cui il GNL garantirebbe ben poco e, in tutti i casi, non tanto da giustificare un investimento così importante e impattante, anche tenendo conto di quanto si dovrebbe attendere per il suo arrivo. Certo guadagnerebbero di più se quel miliardo e 578 milioni fosse impiegato per fornire loro aiuti in forma diversa, per esempio servizi, infrastrutture e assistenza, e per ridurre i costi di produzione e promuovere l'autonomia energetica degli impianti produttivi. L'esatto opposto di un'ulteriore dipendenza da una fonte fossile, seppure in teoria più economica.

14.5 Autotrazione

Il consumo di GNL per autotrazione incide solamente per l'1,4%, un consumo irrisorio quindi, sul quale però vale lo stesso la pena soffermarsi. Dal sito dell'ACI, al 2017, risulta in Italia un parco auto di 50.631.807 di veicoli, e in Sardegna di 1.334.548. Le auto a benzina/gpl sono 2.309.020, pari al 4,56% del totale, mentre quelle a benzina/metano sono 926.704 pari al 1,83% del totale. Ma se il GNL è così conveniente, perché non ha avuto larga diffusione tra gli autoveicoli? Il GNL va stoccato a 220 bar (a differenza dei 7 bar per il GPL), l'impianto ha un costo che si aggira tra i 1.900 e i 2.300 euro ⁴¹ e l'autonomia degli autoveicoli è compreso tra i 200 e i 300 Km, quindi quanto mai modesta, comportando la necessità di rifornimenti frequenti e una distribuzione capillare di rifornitori. In tutto il territorio nazionale i distributori di GNL al 2017 sono 1.290 ⁴², pochi, e concentrati soprattutto nel Nord Italia. Se in Sardegna impiegassimo il GNL per l'autotrazione dovremmo dotarci anche di un'adeguata rete di distributori. Facendo le debite proporzioni col parco auto nazionale, si potrebbero ipotizzare in Sardegna, nelle migliori ipotesi, circa 25.000 auto a GNL; nelle peggiori, con le stesse percentuali della Sicilia, appena 6.000. Chi avrebbe la convenienza ad aprirsi una stazione di rifornimento investendo tra i 500.000 e 1.000.000 di euro? A quanto ammonterebbe l'investimento generale e quale sarebbe il ritorno?

14.6 Costo del GNL

Quanto costa realmente il GNL, e cosa lo rende più conveniente rispetto agli altri combustibili fossili?

Dalla tabella sotto, di confronto tra i combustibili per autotrazione (prezzi medi attualizzati a fine 2018 per il GNL e al primo trimestre 2019 per i restanti), si può osservare come il **prezzo finale del GNL** sia il più basso in assoluto. Ciò, nonostante il prezzo industriale dei combustibili, cioè il prezzo all'origine, sia praticamente identico. A fare la differenza infatti è esclusivamente il valore delle accise: per il GNL l'incremento dal prezzo industriale al prezzo al consumo è di appena il 23%, corrispondente cioè a poco più del valore dell'Iva, mentre per la benzina si arriva addirittura al 205%!

⁴¹ <http://cellicarburanti/>

⁴² http://www.unionepetrolifera.it/?page_id=948&paged=1

Il discorso cambia leggermente per i combustibili per uso domestico, dove, per esempio, il prezzo di vendita del Gasolio scende da **14,20** a **13,06 c€/kWh**, mentre il GNL, in conseguenza delle spese per trasporto, gestione del contatore, oneri di sistema e imposte, cresce da **7,30** a **9,03 c€/kWh**.

Combustibile	Prezzo Industriale		Accisa	IVA		Totale Imposte	Variaz %	Prezzo consumo	
GNL	€/litro	1,18	0,01	0,26	22,00%	0,27	23,00%	1,448	Al litro
	c€/kWh	5,95	0,04	1,32		1,35		7,30	A kWh
GPL	€/litro	0,39	0,15	0,12	22,00%	0,27	68,00%	0,658	Al litro
	c€/kWh	5,88	2,21	1,78		3,99		9,88	Al kWh
Gasolio	€/litro	0,55	0,617	0,26	22,00%	0,88	159,00%	1,426	Al litro
	c€/kWh	5,49	6,15	2,56		8,7		14,20	Al kWh
Benzina	€/litro	0,49	0,728	0,27	22,00%	1	205,00%	1,483	Al litro
	c€/kWh	5,73	8,57	3,14		11,72		17,44	Al kWh
Dati http://www.unione petrolifera.it									

14.7 Aspetti ambientali

Secondo uno studio condotto dalla EDF⁴³, negli Stati Uniti il settore delle estrazioni disperde in atmosfera 13 milioni di tonnellate di metano l'anno, un valore superiore del 60% rispetto alle stime ufficiali dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente. Lo studio pubblicato nella rivista Science è il risultato di anni di lavoro del team di EDF, avviato nel 2011 con ricercatori di oltre 100 università e con finanziamenti congiunti dalle fondazioni e dall'industria del gas naturale. La perdita equivalente di metano è stata stimata nel 2-3% di tutto il gas naturale prodotto durante le fasi di produzione, la lavorazione e trasporto di petrolio e gas ogni anno. Ciò senza tenere in conto delle altrettanto importanti perdite dalle linee di distribuzione locali, le quali produrrebbero lo stesso impatto sul clima a breve termine delle emissioni da tutte le centrali elettriche a carbone degli Stati Uniti. Il metano è un grande inquinante atmosferico, persiste nell'atmosfera meno del biossido di carbonio ma ha un effetto climatico più importante nel breve termine: il suo effetto, in termini di riscaldamento dell'atmosfera, **una tonnellata di metano è 80 volte** superiore a quello **di una tonnellata di anidride carbonica** nei primi **20 anni** dopo l'emissione e **28 volte** su un periodo di 100 anni. Le emissioni di metano prodotte dall'industria estrattiva negli ultimi due decenni avrebbero azzerato i benefici sul clima derivanti dalla conversione a GNL degli impianti a carbone nello stesso periodo. Gli episodi più gravi di perdite sarebbero causati da

43 <https://www.edf.org/climate/methane-research-series-16-studies>

improvvisi guasti alle apparecchiature o da errori dell'operatore. Il 90% proviene dai serbatoi, dagli sfiati e dai boccaporti. Il valore commerciale del metano immesso per errore nell'atmosfera tra il 1995 e il 2015 sarebbe di circa 2 miliardi di dollari.

Secondo un altro studio pubblicato il 24 Ottobre 2018 e condotto dalla **Transport & Environment**⁴⁴, **i veicoli e le navi a GNL non forniscono benefici climatici significativi rispetto ai carburanti derivati dal petrolio**, mentre **incluso gli effetti delle perdite di metano a monte, i benefici si annullano in quasi tutti i casi**. Le emissioni complessive (dal pozzo alla ruota/WTW) dei gas serra individuate vanno da -12% a +9% rispetto agli altri combustibili fossili, a seconda del mezzo di trasporto. Per le autovetture, le riduzioni di gas serra sono le più basse, con un intervallo compreso tra -7% e +6% rispetto al diesel. Nei veicoli pesanti, l'intervallo è compreso tra -2% e +5% rispetto ai migliori autocarri diesel della categoria a seconda del carburante e della tecnologia motoristica. Nel settore navale le cifre vanno da -12% a +9% rispetto al gasolio nautico, ma queste cifre dipendono molto dalle fughe di metano. Non risulterebbe prova alcuna del vantaggio teorico dei veicoli a gas sulla base del minore contenuto di carbonio. In realtà, la scarsa efficienza del motore a gas sarebbe in grado da sola di cancellare i presunti benefici. Ci sarebbero da verificare anche le perdite di metano nel veicolo capaci di aggravare ulteriormente le prestazioni ambientali dei veicoli a gas. Nel 2010 il GNL ha rappresentato il 20% delle emissioni globali di gas serra (550 Milioni di tonnellate) con una progressione di 25 Mt, di cui 17Mt legate all'estrazione di combustibili fossili.

I veicoli a gas hanno emissioni simili alle auto a benzina e addirittura superiori alle auto diesel che rispettano i nuovi limiti. Se rapportati ai veicoli Euro VI, non vi sono vantaggi significativi per i camion in termini di **NOx** e **PM**. I diesel HPDI hanno emissioni di NOx leggermente superiori ma emettono meno particolato. Il GNL per le navi perde ogni vantaggio anche rispetto al gasolio marino a basso tenore di zolfo se per quest'ultimo vengono utilizzati sistemi di post trattamento.

14.8 Considerazioni

La scelta del GNL si sarebbe forse potuta giustificare qualche decennio fa. In Sardegna non c'è il GNL, non c'è la rete e non ci sono impianti per il suo impiego. Se anche fosse economicamente conveniente, la metanizzazione comporterebbe, oltre alla realizzazione della condotta principale e delle relative diramazioni, anche la realizzazione di un sistema infrastrutturale oggi inesistente, la conversione dei sistemi produttivi e, in ambito civile, la sostituzione di gran parte degli impianti: caldaie, scaldini, forni, generatori, ecc., con tempi e costi enormi e non sempre sostenibili. Il suo impulso dovrebbe essere dato con sovvenzioni e agevolazioni, ci dovrebbe essere una nuova promozione del consumo energetico a detrimento del risparmio e dell'efficientamento energetico e dei relativi incentivi. Non si tratta perciò, come si vuol far credere, di realizzare un banale gasdotto, ma di stravolgere in toto il nostro sistema

⁴⁴ <https://www.transportenvironment.org/publications/natural-gas-powered-vehicles-and-ships->

energetico. Se già nel 2011 oltre il 47% delle abitazioni residenziali era dotata di pompa di calore e il 19,7% con uso prevalente, con punte del 73% per le abitazioni di classe energetica B, se l'utilizzo delle biomasse (legna e pellet) interessa oltre il 40% degli impianti prevalenti, e il consumo di combustibili fossili, già nel periodo 2005-2014, ha registrato un calo drastico, pari al 53% per il Gasolio e al 30% circa per il Gpl, in questo quadro generale, la metanizzazione rappresenta un non senso, un arretramento ingiustificabile.

Il metano, come dimostrato dai recenti studi scientifici, è una fonte combustibile fossile altamente inquinante, estremamente dannosa per l'ambiente e la salute, il suo prezzo è competitivo solo grazie all'assenza di accise e lo scenario potrebbe cambiare nel momento in cui, per una qualche ragione, si dovesse allineare il livello di tassazione agli altri combustibili fossili. In Sardegna la situazione sarebbe ancora peggiore perché ci troveremo in una ulteriore condizione di monopolio. Scegliere il metano significherebbe investire ingenti risorse per renderci ancora dipendenti da un combustibile fossile, senza dimenticare che dipendenza dall'esterno significa emorragia di capitali verso l'esterno. Il metano insomma è una scelta fuori dal tempo, un affare per pochi a discapito della collettività.

15 Accordi di Parigi e SEN

In base alla **Strategia Energetica Nazionale (SEN)** del 2013, la quota coperta dalle rinnovabili sul totale dei **consumi elettrici** dovrebbe raggiungere il **35-38% al 2020**, e il **75-90% al 2050**, rispetto a un **target europeo** (Energy Roadmap 2050) del **97%**.

La quota maggiore di nuova produzione da rinnovabili elettriche è di tipo “non programmabile”.

Le Fonti Rinnovabili Non Programmabili, a dispetto degli slogan, producono delle conseguenze importanti sul sistema energetico. In futuro, la gestione della rete elettrica sarà ancora più complessa, aumentando il numero, la dislocazione e la variabilità dei produttori. Sarà indispensabile la realizzazione di idonei accumulatori utili a far fronte alle nuove esigenze. Inoltre, al crescere della potenza di FRNP installata **è destinato a crescere anche il rapporto capacità installata (MW)/energia prodotta (Mwh)**, ovvero, così come già si sta verificando, all'aumentare della potenza installata sono destinate a diminuire le ore operative medie. Attualmente in Sardegna si hanno circa 1.300 ore equivalenti/anno per il fotovoltaico e 1.600 ore equivalenti/anno l'eolico. Incrementare la quota di FRNP implica un aumento del rapporto potenza installata/energia prodotta via via crescente rispetto all'attuale.

Se non si riuscirà ad avere sufficienti impianti di accumulo, saranno ancora gli impianti di produzione da fossile a fare da ausilio, lavorando con ancora più flessibilità e abbassando ulteriormente le ore operative medie. Già ora molti impianti sono passati dalle circa 5.000 ore/anno per le quali vengono progettati a circa 1.000-2.000 ore/anno, esclusa naturalmente la Sarlux che lavora praticamente a pieno regime.

16 Impatto ambientale reale e impatto ambientale fantasma

Come vengono calcolate le produzioni di CO₂, delle sostanze contaminanti e dei rifiuti? Ovvero, come si calcolano le produzioni reali e quelle da attribuire a ciascun Paese? Negli accordi di riduzione delle emissioni (protocollo di Kyoto⁴⁵ e successivamente accordo di Parigi⁴⁶), i Paesi firmatari limitano il proprio impegno esclusivamente alle emissioni di CO₂equivalente interna senza prendere in considerazione i contributi esterni e la relativa produzione di tutti gli altri tipi di contaminanti e di rifiuti. Ma l'esternalizzazione dei servizi e delle produzioni, oltre agli impianti e alla manodopera, sposta anche il luogo di produzione delle sostanze inquinanti e dei rifiuti. Perciò dovrebbero esserci almeno due tipi di rilevamento per ogni Stato: uno col computo complessivo interno e un'altro col computo complessivo interno sottratto il valore dei prodotti e servizi destinati all'estero e sommato il valore dei prodotti e servizi importati, compresi, in entrambi i casi, i trasporti dal luogo di produzione fino a destinazione e altre produzioni contaminanti e rifiuti correlati. In quest'ottica appare chiaro il perché Paesi come la Cina a livello mondiale e la Germania in Europa forniscano il maggiore contributo in termini di emissioni di CO₂ e di produzione di rifiuti, essendo i loro prodotti destinati in grande misura all'esportazione. Ed è anche questa una ragione per la quale, a dispetto dei piani di riduzione delle emissioni e degli ingenti investimenti in rinnovabili, senza per giunta centrare gli obbiettivi, le emissioni a livello globale continuano a salire. L'esternalizzazione di servizi e attività in determinate aree geografiche, oltre ad avere ragioni di carattere economico, dovute essenzialmente al costo della manodopera, è da ricercarsi nella maggiore flessibilità in termini di diritti dei lavoratori e di tutela ambientale.

Secondo il rapporto “The Carbon Loophole in Climate Policy” realizzato da Daniel Moran della KGM & Associates e da Ali Hasanbeigi e Cecilia Springer della Global Efficiency Intelligence nel 2016, e come riportato dal sito greenreport⁴⁷ “«Oggi oltre il 25% delle emissioni globali di gas serra sono incorporate nel commercio e nel flusso attraverso le emissioni fantasma (carbon loophole)», cioè legate alla produzione di beni che alla fine vengono commercializzati oltre i confini internazionali. «Con il loophole, le emissioni scambiate vengono attribuite ingiustamente ai produttori, mentre le nazioni consumatrici godono dei benefici di raggiungere i loro obiettivi senza dover ridurre l'inquinamento derivante da una parte sostanziale della loro attività economica». «La tendenza generale è che i Paesi ad alto reddito e consumo elevato (Stati Uniti, Europa, Giappone, Australia e simili) hanno obiettivi dell'Accordo di Parigi calibrati sulle loro emissioni nazionali, mentre le loro impronte di carbonio reali sono molto più grandi».

45 <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%202303/v2303.pdf>

46 https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf

47 <http://www.greenreport.it/news/clima/come-ti-esternalizzo-le-emissioni-di-gas-serra-la-scappatoia-del-protocollo-di-kyoto-e-dellaccordo-di-parigi/>
<https://buyclean.org/media/2016/12/The-Carbon-Loophole-in-Climate-Policy-Final.pdf>

«Quando vengono incluse le merci importate, le emissioni dell'Ue sono sostanzialmente rimaste allo stesso livello dal 1990». «Le emissioni basate sul consumo in tutta l'Ue superano ora le emissioni totali basate sulla produzione del 25-30%».

Tra le nazioni in cui la crescita delle emissioni basate sul consumo è più alta, ai primi posti c'è l'Italia, infatti «nella classifica degli stati membri dell'Ue in base alla quantità di emissioni assolute e relative importate attraverso i prodotti commercializzati e i principali importatori di carbonio, vi sono, in termini assoluti: 1. Germania; 2. Regno Unito; 3. Francia; **4. Italia**; 5. Spagna.»

Pertanto, a nulla valgono le leggi e le disposizioni locali, gli impegni dei singoli Stati, essendo di portata così limitata, per non dire irrisoria, di fronte allo scenario globale di cui alcuni di essi sono i maggiori responsabili. Gli obbiettivi di riduzione devono necessariamente tenere conto di questa quota del 25-30% di emissioni globali, per raggiungere i quali, è evidente, sono necessari interventi concreti e di ben altra portata. Secondo il rapporto, ci sarebbero una miriade di soluzioni già disponibili, sia per i governi sia per le società private, adottabili rapidamente, spesso a costo zero. Ma ci vuole grande volontà e piena consapevolezza, oltre naturalmente ad ampia capacità di manovra, intendendo con ciò la possibilità di agire senza subire pressioni o ricatti da soggetti terzi.

17 Quante rinnovabili in Italia e in Sardegna per raggiungere gli obbiettivi?

17.1 Penetrazione delle FNRV sulla rete

TABELLA 3 - Evoluzione della composizione del mix medio nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico tra il 2013 e il 2016

Fonti primarie utilizzate	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016*
Fonti rinnovabili	38,2%	43,1%	40,8%	38,6%
Carbone	18,9%	19,0%	19,4%	15,9%
Gas naturale	33,1%	28,6%	30,6%	37,6%
Prodotti petroliferi	1,0%	1,0%	1,3%	0,8%
Nucleare	4,2%	4,6%	4,8%	3,9%
Altre fonti	4,6%	3,7%	3,0%	3,1%

* dato di pre-consuntivo

Se limitiamo le nostre considerazioni ai consumi interni, senza tener conto cioè delle esternalizzazioni, intendendo con ciò servizi e prodotti realizzati in Italia e destinati all'esportazione e servizi e prodotti realizzati all'estero e destinati all'Italia, per arrivare a coprire almeno il **60%** dei consumi energetici finali con FER rispetto al **17,4%** attuale, l'energia elettrica prodotta deve aumentare di almeno **3 volte e mezzo**. Ma per arrivare a questo valore a quanto deve ammontare la potenza installata?

In Sardegna la produzione elettrica totale al 2017 è pari a **13.305 GWh** (anche se solo **9.096 GWh** per il consumo interno) di cui **3.560 GWh** di **FER** pari al **26,70%**. Estrapolando i dati sul consumo energetico pubblicati sul PEARS riferiti al 2015, il consumo energetico totale (elettricità + calore + trasporti) calcolato sulla media del quinquennio 2006-2010 ammonta a **44.229 GWh** di cui **13.316 GWh** di elettricità pari al **30,11%**. Mettendo a raffronto questi valori col consumo elettrico attualizzato al 2017 e ipotizzando il resto dei consumi invariato, si ricava un consumo energetico totale al 2017 pari a **40.009 GWh**, una componente elettrica pari al **22,7%** e un'incidenza delle FER sul consumo energetico totale del **6,0%**.

Secondo quanto riportato nel Rapporto tecnico ENEA RT/2014/8/ENEA a cura di Massimo Falchetta⁴⁸, utile a fornire alcuni valori di riferimento, dalla situazione odierna al 2050 il rapporto tra produzione di FER non programmabile e consumo dovrà aumentare di oltre cinque volte, passando da meno del 10% dell'energia veicolata attuale a oltre il 50%, con anche conseguenze sulla rete elettrica e sul sistema, i quali dovranno essere soggetti a miglioramenti a causa degli stress a cui saranno sottoposti da tali apporti.

48 <http://www.enea.it/>

In merito alle potenze installate, il rapporto fra Capacità rinnovabile e Carico medio di rete, dovrà subire un crescente incremento per arrivare a superare di parecchio valori unitari.

Assumiamo per ora 1650 ore/anno di produzione per l'eolico e 1300 ore/anno per il fotovoltaico, corrispondenti ai dati medi nazionali. Se si seguissero le indicazioni della Eurelectric, con una riduzione del consumo energetico annuo dell'1,3% e arrivando a coprire per il 2050 il fabbisogno energetico totale col 60% di produzione elettrica, assumendo per la Sardegna come dato ipotetico un consumo energetico totale per il 2020 di **40.705 GWh**, otterremmo al 2050 un fabbisogno energetico totale di **27.000 GWh**, di cui **16.200 GWh** di produzione elettrica. Ipotizzando un valore di FER sul consumo elettrico dell'85%, l'energia elettrica prodotta da FER dovrebbe corrispondere al 51% del consumo totale e ammontare a **13.770 GWh** con i restanti 13.230 GWh prodotti da altre fonti.

Rapportato alla produzione attuale, pari a **3.560 GWh**, la produzione di FER al 2050 dovrebbe subire un incremento di circa **4** volte.

Sardegna	Produzione elettrica totale GWh	Consumo interno GWh	Produzione elettrica FER GWh	Calore + Trasporti+ Elettricità GWh	Incidenza FER sul totale %
2017	13.305	9.096	3.560	40.000	6
2050	16.200	16.200	13.770	27.000	51

Al 2017 sono meno di **2.800** i MW di FER installati, compresi **461 MW** di idroelettrico e circa **90 MW** di bioenergie. Non essendo praticamente possibile incrementare la potenza idroelettrica installata, si dovrebbe immaginare un incremento della potenza eolica e fotovoltaica da un valore attuale di circa **1.800 MW** a circa **12.000 MW**, con una crescita cioè di oltre **6,4 volte**! Poiché per ragioni di impatto paesaggistico espresse anche nel PEARS la potenza eolica installabile è limitata a **1.500 MW**, dovremmo ipotizzare per il solare fotovoltaico un valore finale di circa **10.500 MW**, per una superficie coperta di circa **83 Km²**, pari a **8300 ha** a fronte di una superficie coperta dai tetti totale calcolata in Sardegna pari a circa **29 Km²**⁴⁹ e una potenza massima installabile corrispondente di 3.600 MW.

49 Secondo una ricerca condotta dalla International Energy Agency la superficie totale dei tetti e delle facciate delle abitazioni civili italiane, esclusi i tetti industriali, potenzialmente utilizzabili per l'installazione di pannelli fotovoltaici è pari a circa 1050 km² (<http://www.iea-pvps.org/?id=53>). La superficie approssimativa dei tetti in Sardegna si può ricavare per desunzione.

Queste misure di incremento della capacità installata dovranno naturalmente essere accompagnate da una flessibilità di funzionamento nettamente superiore dei sistemi di compensazione, siano essi a combustione o ad accumulo, dall'adeguamento della rete elettrica per migliorare la trasmissione e la distribuzione, far fronte alla generazione di armoniche e ai fenomeni di sfarfallio (flickering), e da un più efficiente accoppiamento del rinnovabile con sistemi di accumulo per permetterne un migliore sfruttamento. In sintesi si tratta di un ulteriore salto tecnologico per giungere affettivamente alla realizzazione delle smart grid.

Appare fin troppo evidente cosa comportino soluzioni di questo tipo sul piano ambientale, sempreché si riescano a rispettare gli obbiettivi e diversamente da quanto si è verificato negli ultimi anni con la ripresa della crescita delle emissioni. Dovremmo inondare il territorio di pale eoliche e pannelli fotovoltaici, senza escludere il ricorso agli impianti a biomassa, al geotermico, al termodinamico e agli inceneritori, la cui strada verrebbe spianata da queste nuove e “irrinunciabili” necessità.

Senza un freno agli incentivi, ai numerosi sistemi di compensazione, al mercato “libero” in cui il valore del chilowattora non ha legami col prezzo di produzione ma è dettato esclusivamente dalla domanda e dalla disponibilità di energia non reale ma fittizia, i costi economici diventeranno esorbitanti, per non dire insostenibili.

Deve far riflettere l'esempio della Spagna, quando nel 2012 il Ministero dell'Industria, dell'Energia e del Turismo dovette sospendere gli incentivi alle rinnovabili a causa della difficile situazione di bilancio, con un deficit sulle tariffe elettriche che portò lo Stato ad accumulare un debito di 18 miliardi di euro e una capacità di generazione installata superiore del 50% al picco di domanda. In seguito a questo provvedimento, gli investitori stranieri hanno presentato numerose domande di risarcimento chiedendo a Madrid oltre 7 miliardi e mezzo di euro. A maggio del 2017 il Tribunale arbitrale internazionale per la tutela degli investimenti (Icsid) ha decretato la prima condanna della Spagna per il taglio agli incentivi FER, imponendo il pagamento 128 milioni di euro⁵⁰.

In questo scenario, cosa succederà il giorno in cui si dovrà raggiungere il 100% di rinnovabile? Una situazione paradossale in cui l'uomo probabilmente dovrà fare spazio agli impianti di produzione e mettersi al loro servizio, lavorando sodo per mantenerli in funzione!

Il proseguo su questa linea di condotta è del tutto improponibile poiché percorsi di questo tipo sono insostenibili sotto ogni punto di vista. Anche ove volessimo raggiungere l'obbiettivo di potenze installate dei valori prima ottenuti, non dovremmo dimenticare che la vita media degli impianti di produzione FER e accumulo energetico non supera le poche decine d'anni, necessitando pertanto di frequenti sostituzioni.

50 <http://www.ecodallecitta.it/notizie/110537/incentivi-alle-rinnovabili-in-spagna-la-resa-dei-conti/>
http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/focus_energia/2017/11/10/spagna-via-libera-ue-agli-incentivi-fer_bcab3723-46ab-4e8b-838e-821fd6555a11.html

Perciò, una volta stabilizzata la potenza installata, si dovrebbe provvedere ad una regolare sostituzione degli impianti arrivati a fine vita, ovvero prevedere di sostituire fino a **quattro - cinque volte** il totale dei parchi presenti ogni 100 anni! Al 2050, per esempio, l'intero parco attuale di FER sarà già stato sostituito almeno una volta.

17.2 Ipotesi di mix energetico

Eolico

La producibilità media in Sardegna dell'eolico a 75 metri dal suolo va da un minimo di 2500 ore a 3500 ore. Se si ottimizzassero gli impianti presenti e le nuove installazioni anche grazie ad idonei impianti di accumulo, ipotizzando un funzionamento medio di 3.000 ore, l'ammontare di energia eolica prodotta potrebbe passare dagli attuali **1.656,4 GWh** per **1.023 MW** installati, a circa **3.000 GWh**.

Portando le installazioni eoliche al massimo previsto dal Pears di 1.500 MW totali, la produzione massima ipotizzabile si potrebbe attestare attorno ai **4.500 GWh**.

Fotovoltaico

Il **fotovoltaico** ha una produttività media di **1.337 h/anno**, pari al **15.3%** del tempo, ovvero **3,66h/giorno**. Essendo la producibilità media compresa tra 1.400 e 1.450 h/anno il suo valore

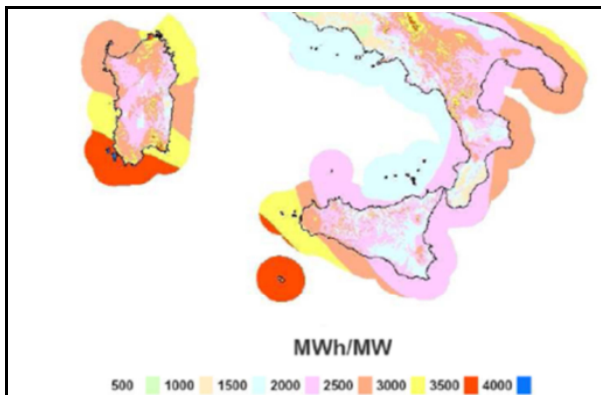


Fig. 21 - Mappa eolica della producibilità specifica a 75 m. dal suolo ([16])

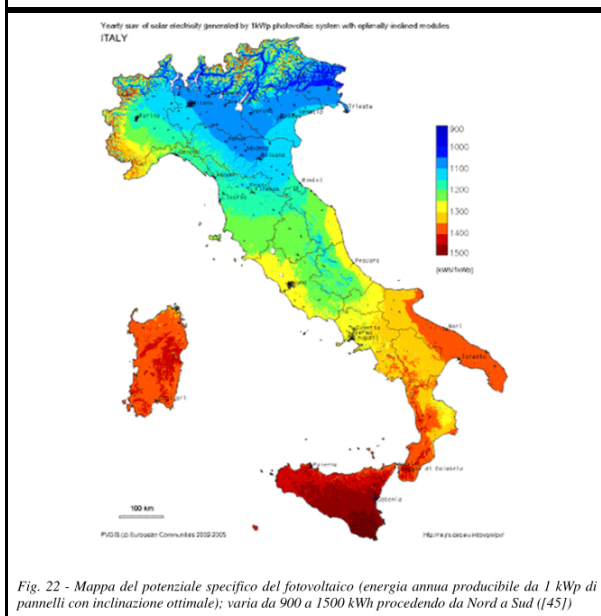


Fig. 22 - Mappa del potenziale specifico del fotovoltaico (energia annua producibile da 1 kWp di pannelli con inclinazione ottimale); varia da 900 a 1500 kWh procedendo da Nord a Sud ([45])

attuale può essere considerato vicino al massimo di producibilità.

Se portiamo la potenza installata al massimo consentito sfruttando i tetti disponibili la cui superficie complessiva è pari a circa **29 Km²**, fatta salva la possibilità di sviluppare nei prossimi anni pannelli fotovoltaici con rendimenti nettamente superiori agli attuali, otteniamo una potenza massima installabile di **3.600 MW** e, con una producibilità media di 1.400 h/anno, una produzione massima di circa **5.000 GWh**.

Eolico + Fotovoltaico possono fornire quindi un totale di **4.500+5.000 = 9.500 GWh**

Rifacendoci alle ipotesi della Eurelectric, con una quota di elettricità al 2050 del 51% sui consumi energetici finali, e una riduzione del consumo energetico annuo dell'1,3% , l'energia necessaria prodotta da FER risulta pari a 13.770 GWh a fronte di un massimo di 9.500 GWh disponibili. Al conto mancano 4.270 GWh di FER. A questo punto le possibilità sono due:

1 - tenere ferma la quota residua massima di 13.230 GWh di energia producibile da altre fonti e aumentare la produzione di FER con gli impatti di cui abbiamo già visto in precedenza;

2 - tenere ferma la quota residua massima di 13.230 GWh di energia producibile da altre fonti e abbattere il consumo energetico totale affinché non superi il valore di 9.500 GWh+ 13.230 GWh = **22.730 GWh**.

In questo secondo caso, si tratterebbe quindi di tagliare il consumo energetico totale da qui al 2050 di 17.270 GWh, pari al 43,2% contro il 32,5% preventivato. Con le ipotesi di taglio del consumo complessivo dei consumi del 43.2% e produzione da FER di 9.500 GWh, la situazione diventerebbe la seguente⁵¹.

Sardegna	Produzione elettrica totale GWh	Consumo interno GWh	Produzione elettrica FER GWh	Calore + Trasporti+ Elettricità GWh	Incidenza FER sul totale %
2050	11.728	11.728	9.500	22.730	51

L'obbiettivo in sé non è certamente impossibile da raggiungere e, tenuto conto dell'ammontare complessivo delle inefficienze e degli sprechi, una quota importante di riduzione si potrebbe ottenere con interventi mirati senza grandi rinunce per nessuno e benefici per tutti. Ma è evidente la necessità di elaborare adeguati e dettagliati piani

51 In realtà la produzione elettrica da FER potrebbe risentire di una riduzione dovuta all'efficienza dei sistemi di accumulo sempre inferiore al 100%; questo valore di qualche punto percentuale dipende da quanta energia da FER non rinnovabile si riesce a impiegare direttamente e quanta invece deve passare attraverso l'accumulo ed è difficile da stabilire in questa sede.

d'azione, comprensivi di obiettivi puntuali, scadenze e piani di monitoraggio rigorosi, senza dei quali, a parte qualche taglio qua e là, diventa praticamente impossibile anche solo pensare di avvicinarsi ai valori richiesti.

La Sardegna attualmente è totalmente carente di qualunque piano, incluso uno energetico; infatti, nonostante lo si definisca tale, quello presente, oltre a non essere mai passato per il vaglio del Consiglio regionale, non fissa obiettivi e non prevede stanziamento di fondi per raggiungerli; è invero più un quadro descrittivo con diverse ipotesi di sviluppo.

Senza piani per le attività produttive, per i trasporti, per i consumi domestici, non è possibile calcolare i fabbisogni energetici e le relative strategie per soddisfarli. Senza un piano energetico e quindi senza una strategia di transizione verso il rinnovabile, di precisi limiti, vincoli e necessità, si resta in balia degli eventi, come d'altronde sta accadendo ora, in cui ogni proposta può essere valida, si tratti di una centrale a carbone o di una fabbrica energivora altamente impattante, purché, s'intende, prometta posti di lavoro.

La domanda a questo punto diventa: **sulla base di quale piano si devono porre gli obiettivi?**

Per quanto esposto, essendo tali e tanti gli elementi da prendere in considerazione e numerose le figure da coinvolgere, non è ovviamente possibile presentare in questa sede un piano generale d'azione. Per altro verso però, proprio sulla base di quanto emerso, si possono già da ora individuare diversi indispensabili interventi.

17.3 Inefficienze, eccessive potenze installate e consumi inutili

L'energia è nelle mani di pochi gruppi privati che ne detengono il controllo e si garantiscono profitti immensi. Il dirottamento di ingenti risorse per incentivare progetti inutili e dannosi impedisce il perseguimento degli importanti e indispensabili obiettivi presenti sulla carta ma utilizzati esclusivamente a scopo di propaganda. Non si capisce altrimenti perché l'aumento costante degli investimenti nelle rinnovabili accompagnati dagli immancabili e consistenti incentivi pubblici non abbia impedito la crescita dei consumi di combustibili fossili e delle emissioni negli ultimi anni.

Il quadro generale è piuttosto complesso, ci troviamo per certi versi in una condizione apparentemente ingestibile e caratterizzata da enormi difficoltà in cui si scontrano grandi interessi e diverse linee di pensiero. Di fatto, la liberalizzazione del mercato energetico ha favorito la nascita di potenti monopoli da parte di società capaci di determinare le politiche a livello nazionale e internazionale. Per questa ragione la logica di certe scelte va ricercata più nella soddisfazione di interessi di parte che nell'interesse generale quanto. Già una gestione pubblica della produzione elettrica sarebbe sufficiente da sola a semplificare il quadro generale, evitando il proliferare di impianti inutili e l'enorme speculazione sulla vendita dell'energia. Lo stesso prezzo dell'energia avrebbe un prezzo equo basato sul costo di produzione e non come avviene oggi sul

valore di mercato. Non si avrebbero aziende che si scannano tra loro, in cui a prevalere è il più scaltro e chi soccombe lascia a casa migliaia di dipendenti. Non si userebbe il ricatto dei posti di lavoro per mantenere in vita con soldi pubblici aziende obsolete e tossiche. Le decine di miliardi di euro destinati ai sussidi ambientali, potrebbero essere impiegati per finanziare la ricerca e la realizzazione di progetti virtuosi, permettendo di intraprendere concretamente la transizione rinnovabile, creando posti di lavoro duraturi e di qualità, a beneficio di tutta la collettività. Essendo impellente la necessità di trovare strade realmente alternative e percorribili e non potendo girare in eterno la testa dall'altra parte, è indispensabile comprendere per quali soluzioni batterci, evitando di restare vittime di continui tranelli.

Oggi grazie a numerosi studi e alla grande disponibilità di dati siamo in grado di avere una migliore comprensione dei fatti e valutare con più attenzione le scelte da compiere.

18 A cosa bisogna rinunciare?

Quante volte abbiamo sentito pronunciare la frase “a qualcosa bisogna rinunciare”? La sentimmo quando costruirono le fabbriche dei veleni per spiegarci la necessità di pagare un prezzo per il progresso e l'affrancamento dall'arretratezza e dalla povertà; la sentimmo ancora quando costruirono le basi militari: anche stavolta c'erano di mezzo i posti di lavoro in un'epoca di grande disoccupazione; e ce la ripetono oggi quando ci propongono l'eolico, il termodinamico e il metano: energia verde, o di transizione, in contrapposizione alle centrali a carbone: aria più pulita e posti di lavoro, naturalmente, a cambio delle nostre terre. Anche se poi non è che per forza le centrali a carbone si debbano chiudere. Anzi. Basti pensare alle reazioni scomposte alla notizia della possibilità di procedere in Italia con più rapidità alla decarbonizzazione: immediatamente, governo sardo e organizzazioni sindacali hanno sollevato le barricate, guarda un po', a difesa dei posti di lavoro. La storia della Sardegna è disseminata di occasioni perse, imprenditori incompresi e sardi incapaci di gestire le proprie risorse: la versione sintetica del racconto in cui onesti e capaci imprenditori arrivati dal mondo moderno, desiderosi di realizzare qualcosa di importante da noi e non avendo evidentemente di meglio da fare a casa loro, sbarcano sull'isola accolti dai facilitatori locali a presentare grandi progetti a beneficio di tutti e a cambio esclusivamente di un po' di terra e salute. E poco importa se ad accoglierli non trovano sempre le comunità festanti: il progresso, si sa, non è sempre facile da digerire, specialmente per i contestatori del “no a tutto”. Perciò, quando un'opera si deve fare si fa, che piaccia o meno, e dove non c'è il consenso ci saranno leggi, decreti, autorizzazioni speciali, deroghe o provvedimenti d'urgenza. Quando poi si rivelerà l'ennesima fregatura, quando un altro pezzo del nostro patrimonio sarà stato inesorabilmente compromesso, sarà già tempo di nuove proposte, di nuovi affari per tutti. Così, ancora oggi si continua a realizzare tutto e il contrario di tutto e poco c'è mancato che si realizzassero persino le centrali nucleari.

Il cambio di rotta non è impossibile, tecnicamente alla nostra portata, anche se lo sforzo richiesto è notevole. Gli ostacoli sono di altra natura, a cominciare dalla reale volontà di andare nella direzione dovuta. Per cominciare, impegnarsi nella riduzione delle emissioni implica calibrare gli obiettivi sui valori reali di emissione, comprese le emissioni fantasma. E se si vorranno raggiungere sarà certamente necessario rinunciare a qualcosa, ma allo stesso modo a qualcos'altro non si dovrà invece rinunciare mai. Per esempio ai nostri diritti e alla salute nostra e della nostra terra. A livello di collettività, sarà necessario innanzitutto acquisire maggiore consapevolezza, informarci e formarci di più e meglio, selezionando con più cura in nostri canali informativi, adottare un pensiero critico, pretendere di essere ascoltati e di essere coinvolti negli importanti processi decisionali, evitando di cullarci nelle banali rassicurazioni di chi offre soluzioni semplici per problemi complessi, o di arrenderci di fronte alle teorie complottiste secondo le quali la cura per il cancro è stata trovata o è stata messa a punto la macchina ad acqua ma non ne possiamo fare uso perché i poteri forti hanno fatto fuori i loro

inventori. I poteri forti non hanno bisogno di uccidere nessuno fintantoché ci saranno persone disposte a stare in fila per ore per acquistare l'ultimo modello di i-phone, o che pensano sia sufficiente avere l'auto elettrica, magari una supercar da duecentomila euro, per essere in sintonia col Pianeta. I nostri compiti infatti non possono limitarsi a delle azioni "pulisci-coscienza" una tantum, e la nostra attenzione deve essere continua e rivolta a tutti gli aspetti della nostra vita, come singoli e, soprattutto, come comunità. Curare solo pochi aspetti trascurando il resto, vanifica l'esito delle nostre azioni. Perché se il salto da compiere per superare il fosso è di 10 metri, saltare fino a 8 o 9 metri può risultare perfettamente inutile. In questo senso, a cosa servirebbe dotarci tutti di auto elettrica se poi l'energia continua a essere prodotta con centrali a carbone? Oppure ancora, se anche tutta l'energia prodotta provenisse da fonti rinnovabili, quanto sarebbe attuabile e sostenibile una totale commutazione dell'intero parco veicoli in elettrico?

È perciò necessario agire su diversi livelli, modificare radicalmente il nostro stile di vita, il che non significa necessariamente rinunciare a qualcosa, quanto piuttosto agire con maggiore attenzione, curando l'aspetto comunitario ed esercitando la dovuta pressione sui nostri governi affinché intervengano in maniera decisa e determinante nei diversi settori strategici. Infatti, per quanto a livello singolo ci sforziamo di fare del nostro meglio, da soli non saremo mai in grado di operare i necessari e indispensabili cambiamenti nel sistema. Anzi, la convinzione che sia sufficiente preoccuparsi esclusivamente del proprio orticello, lasciando perdere le questioni apparentemente troppo grandi e troppo lontane, in maniera tale che, se tutti fanno un po', alla fine si fa tanto e in questo modo anche i problemi grandi si possono risolvere, appartiene a quella linea di pensiero utile esclusivamente a chi desidera continuare ad agire indisturbato. Questo significa, occuparci dei nostri consumi e della dimensione della nostra auto ma, allo stesso modo, occuparci dei consumi e delle dimensioni delle auto degli altri; occuparci del nostro comportamento ambientale e contemporaneamente di quello degli altri. Se infatti le emissioni possono essere opera del singolo, l'inquinamento e il disagio sono collettivi; perciò, anche se doveroso e indispensabile, il comportamento virtuoso del singolo non è sufficiente se non è accompagnato da un parimenti comportamento virtuoso generale.

Secondo quanto affermano i climatologi ci restano pochi anni per intervenire, secondo alcuni meno di 20, forse addirittura meno di 12. E due sono le questioni da affrontare: il clima e la gestione energetica. L'improbabile raggiungimento degli obiettivi climatici, infatti, non sarebbe sufficiente da solo a liberarci dal cappio delle servitù e della dipendenza. Anzi, il persistere di questi due ultimi vincoli, servitù e dipendenza, è ragione utile per vanificare ogni tentativo di perseguimento della riduzione delle emissioni climalteranti.

Finché le fonti energetiche e la produzione di energia saranno in mano a entità private, sarà estremamente improbabile anche solo intraprendere la strada della transizione, Chi lucra e specula sull'energia perché dovrebbe a rinunciare ai propri interessi?

Il progetto di metanizzazione dell'isola, e i numerosi progetti di potenziamento degli approvvigionamenti di GNL, spacciati per diversificazione dell'offerta e come soluzione per la transizione energetica, rappresentano, al contrario, un tentativo di ingabbiarci in un ulteriore e deleterio sistema di dipendenza. Il consumo di gas in Italia ha ripreso a crescere spaventosamente negli ultimi anni a discapito della produzione rinnovabile. I progetti di realizzazione di nuovi gasdotti per diversificare l'offerta in Europa vanno proprio nella direzione dell'incentivazione al maggior consumo di fossile, non certo nella sua riduzione.

19 Quali alternative?

In Sardegna abbiamo una potenza elettrica installata enormemente superiore alla domanda e pari a circa 3 volte e mezzo la potenza massima necessaria. Da tempo si sarebbe dovuta avviare la dismissione del fossile visto anche l'ammontare di rinnovabile, ma la penetrazione di quest'ultimo rispetto al suo potenziale resta limitata, con costi altissimi per gli utenti e garanzie di guadagno per tutti i grandi produttori, sia da rinnovabili sia da fossili, spesso rappresentati dagli stessi soggetti.

Alla luce dei dati emersi, **il rinnovabile**, per come è stato concepito, **non sostituisce affatto il fossile ma rappresenta esclusivamente un nuovo canale di speculazione**.

Non abbiamo in questo momento necessità di nuove installazioni o di diversificare le fonti energetiche di approvvigionamento: dovremmo invece occuparci di gestire al meglio il presente, con un uso più spinto del nostro idroelettrico come sistema d'accumulo così da poter accrescere la penetrazione del rinnovabile aumentando la producibilità degli impianti oggi sottoutilizzati.

Ripensare il sistema di produzione energetica impone la sospensione e ridiscussione di tutti i grandi progetti in corso, compresa la metanizzazione; l'accordo di Aarhus⁵², (ratificato in Italia con la legge n. 108 del 16 marzo 2001) sul diritto di accesso del pubblico alle informazioni sull'ambiente detenute dalle autorità pubbliche, la reale partecipazione dei cittadini nei processi decisionali che influiscono sull'ambiente e l'estensione delle condizioni per l'accesso alla giustizia in materia ambientale deve trovare corretta applicazione; allo stesso modo, i parametri di valutazione non possono limitarsi all'ambito tecnico ed economico, ma devono ricevere la giusta considerazione gli aspetti tradizionali, sociali, culturali ed economici locali.

In merito agli impianti di produzione da FRNP, le società proprietarie degli impianti attualmente non sono tenute a garantire né la continuità della produzione elettrica né la produzione di quantitativi prestabiliti di energia. Ciò può essere comprensibile per impianti di tipo familiare o comunque di piccola taglia destinati all'autoconsumo; ma perché a farsi carico del bilanciamento della rete e pagare i costosissimi sistemi di accumulo deve essere esclusivamente la collettività? Perché in una fase transitoria e fino al riordino del settore non prevedere che siano le società produttrici di energia a farsi carico degli impianti di accumulo relativi alla potenza da loro installata e garantiscano l'erogazione in termini continuativi e quantitativi così da impedire gli enormi margini d'errore oggi consentiti grazie gli oneri di sbilanciamento?

Poiché la produzione elettrica rappresenta appena il 20% del consumo di energia totale, se anche tutta la produzione elettrica fosse rinnovabile non si risolverebbero i problemi

52 http://www.isprambiente.gov.it/it/garante_aia_ilva/normativa/Normativa-sull-accesso-alle-informazioni/normativa-sovrnazionale/la-convenzione-di-aarhus

L'accordo così recita all'art. 1: Per contribuire a tutelare il diritto di ogni persona, nelle generazioni presenti e future, a vivere in un ambiente atto ad assicurare la sua salute e il suo benessere, ciascuna Parte garantisce il diritto di accesso alle informazioni, di partecipazione del pubblico ai processi decisionali e di accesso alla giustizia in materia ambientale in conformità delle disposizioni della presente convenzione.

delle emissioni in quanto gli altri settori di consumo energetico continuerebbero a emettere in quantità tale da vanificare ogni sforzo compiuto. Si potrà produrre tutta l'energia rinnovabile che si vuole, mettendo i filtri più innovativi alle centrali a combustibile fossile, ma anche così i nostri problemi non si ridurranno affatto.

Lo scopo di riduzione globale delle emissioni si può ottenere solo intervenendo complessivamente in tutti i settori, con interventi decisi, capillari e a più livelli. Ogni singolo cittadino deve svolgere una parte attiva in questo processo, così come tutte le società pubbliche e private, le associazioni e le organizzazioni di ogni ordine e grado, ma il compito più importante lo devono svolgere le istituzioni, le uniche in grado di dettare gli indirizzi, porre vincoli e incentivare politiche virtuose. Si tratta, è chiaro, fondamentalmente di una battaglia politica, di uno scontro tra visioni diverse della società e del mondo, in cui il modello capitalista e neoliberista dominante, incentrato sulla massimizzazione dei consumi, si contrappone e ostacola l'esistenza delle società in cui le relazioni e la coesione sociale valgono più del possesso di cose e dell'accumulo. Si tratta di uno scontro tra un concetto di benessere inteso come possedere e consumare a discapito di tutto il resto, inclusa la propria salute, e un concetto di benessere inteso come stare bene e vivere nella bellezza.

Oggi siamo in assenza pressoché totale di un piano generale d'azione. Porre come limite l'abbattimento delle emissioni, senza però indirizzi e termini precisi, prevedendo interventi marginali e omettendo la reale portata delle fonti inquinanti, ha come esito quanto stiamo constatando attualmente: l'incremento dei consumi di combustibile fossile e delle emissioni, lo sperpero di risorse pubbliche e naturali, il continuo e crescente consumo di suolo agricolo ora preso d'assalto anche dai signori delle finte rinnovabili, l'inquinamento ambientale, il peggioramento della qualità della vita e della salute, la crescita della spesa pubblica e individuale per alimentare il mondo folle dell'inutile spreco.

Parlare di energia non può però limitarsi al cosa e come, non si può cioè ridurre il dibattito su quale fonte è preferibile alle altre. Parlare di energia significa innanzitutto chiedersi: perché e per cosa? Quali sono infatti le nostre reali esigenze e come le possiamo soddisfare col minimo impatto ambientale? Se tutta la popolazione del mondo vivesse come la popolazione "occidentale", il pianeta probabilmente non durerebbe nemmeno una settimana. Già questo dovrebbe servire a farci capire l'insensatezza del nostro modello attuale e della stringente necessità di avviare un cambiamento radicale.

Come oramai appare evidente, quando ci si riferisce all'energia, alle emissioni in atmosfera, all'inquinamento ambientale, al riscaldamento globale e alla rinnovabilità delle fonti, non ci si può limitare alla materia energetica intesa banalmente come produzione elettrica o di calore, cioè a quella forma di energia chiaramente distinguibile e misurabile. Il nostro ambito di attenzione si limita solitamente alle auto, all'illuminazione, al consumo elettrico e al riscaldamento domestico, ma il tema è molto più complesso e numerosi sono gli interventi da mettere in atto; interventi spesso

apparentemente poco importanti o poco incisivi, ma oltremodo necessari per i quali possono essere richieste grandi competenze, non esclusivamente di carattere tecnico. Sono tanti gli aspetti di cui occuparsi: il consumo di suolo e delle risorse ambientali rinnovabili e non rinnovabili, il consumo delle materie prime, l'impronta idrica, ambientale e di carbonio, ma alla base di tutto è indispensabile elaborare un'idea condivisa e percorribile di società e delle strategie chiare di perseguimento degli scopi. Si tratta di un complesso intreccio di problemi per la cui soluzione teorica è necessario un approccio multidisciplinare e che nella soluzione pratica richiede un lavoro intenso e diffuso di informazione e formazione, dei processi realmente partecipativi e una chiara e ampia condivisione delle azioni da intraprendere. Senza il coinvolgimento e il contributo di tutti sarà difficile il conseguimento dei risultati necessari.

19.1 Azioni concrete di riduzione delle emissioni

Trasporti, allevamento, turismo, ICT, calore ed energia elettrica sono i macro settori di consumo energetico, strettamente intrecciati tra loro e non chiaramente distinguibili gli uni dagli altri.

Non è stato trattato in questa sede ma sarebbe necessario affrontare anche il settore militare per capire le reali implicazioni di questo comparto del quale poco si sa e si parla in termini climatici, sanitari e ambientali.

Nello specifico, allevamento, turismo e ICT, pur se potrebbero apparire marginali, sono in grado, singolarmente o nel loro complesso, di incidere sensibilmente a livello ambientale e sull'ammontare complessivo dei consumi energetici e di risorse.

Gli interventi di riduzione delle emissioni a cominciare dai macro settori di consumo energetico, sono principalmente di natura tecnica e gestionale, ma riveste grande importanza anche il nostro comportamento individuale e collettivo. A cosa servirebbe infatti dimezzare i consumi dei un dispositivo se poi l'utente dovesse tenerlo acceso per il doppio del tempo? E la natura delle valutazioni non si può limitare esclusivamente agli aspetti tecnici, economici e ambientali, ma si deve estendersi ai valori etici, sociali, culturali e paesaggistici, ove le esigenze, le volontà e le specificità dei territori e delle comunità interessate devono essere tenute in debita considerazione.

19.1.1 Allevamenti

Contrariamente a quanto sta avvenendo a livello globale, gli allevamenti dovrebbero essere ridimensionati e quindi ridotto il numero totale dei capi, in particolare dei ruminanti. E seppure in termini generali le altre tipologie di allevamento possano apparire meno impattanti, laddove sono presenti grandi concentrazioni di impianti intensivi, le ripercussioni in termini ambientali e di consumo di suolo sono considerevoli. Perciò, nonostante grazie alla tecnologia si stiano riducendo le emissioni per singolo animale, l'aumento del consumo di carne e degli altri prodotti derivati dal bestiame sta contribuendo alla crescita delle emissioni e dell'inquinamento ambientale. La meccanizzazione del comparto, inoltre, sta facendo lievitare i consumi di energia per singolo capo e conseguentemente l'impatto ambientale indiretto.

Nella nostra dieta alimentare si dovrebbe limitare il consumo della carne a vantaggio delle sostanze vegetali, e le carni bianche sarebbero comunque da preferire alle carni rosse. Con ciò si avrebbero benefici non esclusivamente in termini ambientali ma soprattutto sulla nostra salute e allo scopo sarebbero necessari piani diffusi di educazione alimentare.

Per limitare le emissioni dei ruminanti e la produzione di gas ad effetto serra molto si può fare con interventi di miglioramento dell'alimentazione degli animali, con la selezione del foraggio e delle altre piante e sostanze alimentari. Il pascolo risulta preferibile rispetto all'allevamento in stalla e gli allevamenti biologici estensivi preferibili agli intensivi. Devono essere limitati l'uso di fertilizzanti azotati e le coltivazioni monocolturali intensive ad alto impatto ambientale. In questo senso sono indispensabili delle politiche di incentivazione, informazione, formazione, consulenza e assistenza tecnica per i produttori di carni al fine di guidarli verso l'adozione delle migliori pratiche di allevamento e di efficientamento energetico.

Purtroppo, sono sempre stati vani i tentativi dell'UE di intervenire per limitare le emissioni degli allevamenti di fronte alla ferma opposizione dei maggiori Paesi produttori di carne.

19.1.2 ICT

Il settore ICT sta assumendo notevole rilevanza in termini di consumi energetici. La quota di energia richiesta nel complesso e l'estrazione di materia prima per la realizzazione dei dispositivi stanno crescendo a ritmi esorbitanti, spingendosi già nel breve periodo verso valori difficilmente sostenibili. Essendo un settore fortemente globalizzato poco si può fare a livello locale per porre un limite a questa corsa senza freni. Gli impegni devono essere perciò assunti a livello globale e riguardare la durata dei dispositivi elettronici e il consumo energetico, a cominciare dalle operazioni di realizzazione degli stessi fino al loro funzionamento. Molto si deve fare in termini di formazione e informazione degli utenti, al fine di far acquisire loro maggiore consapevolezza sull'utilizzo dei dispositivi e del traffico dati in rete, così come sugli aspetti etici, sanitari e ambientali legati allo sfruttamento delle risorse, all'uso del suolo, alla produzione e al successivo smaltimento dei dispositivi.

Nello specifico della Sardegna, se pure sarà difficile incidere sui consumi energetici globali del settore è allo stesso modo doveroso fornire il proprio contributo, per esempio nella sensibilizzazione degli utenti per un uso più consapevole della rete e degli strumenti informatici, e nell'incentivazione all'impiego della tecnologia per interventi di riduzione dei consumi nei suoi ambiti di applicazione come, per esempio, la regolazione climatica degli edifici.

19.1.3 Turismo

Al pari dell'ICT, anche il turismo è un settore fortemente globalizzato, ma in questo caso sono tante invece le azioni possibili a livello locale per ridurre gli impatti, pur essendo doveroso affrontare a livello globale il problema dei trasporti internazionali e dei relativi

flussi turistici.

Appare comunque ovvio, in merito al ruolo turistico della Sardegna e al continuo tentativo di dargli ulteriore valenza, chiedersi, alla luce delle odierne conoscenze, quale tipo di turismo, rivolto a chi, in quale forma e misura, può concepirsi un turismo sostenibile per la nostra isola.

Anche se rispetto ad altre realtà la Sardegna è stata interessata marginalmente dal consumo di suolo, il deturpamento degli ambienti naturali, la cementificazione delle coste e la realizzazione delle infrastrutture connesse, si continua ad esercitare una pressione incessante per consentire ora, dopo l'esperienza dell'Aga Khan, di aprire le porte agli emiri del Qatar e ai cinesi per autorizzare la realizzazione di nuovi hotel e ville extra lusso con tanto di cliniche private a corredo e collegamenti aerei diretti con i Paesi d'origine dei nuovi ricchi.

Sono degni di nota i dati sui rifiuti urbani relativi alle mete turistiche sarde in cui i valori di produzione pro capite sono nettamente più elevati rispetto alla media generale e gli indici di raccolta differenziata (RD) generalmente più bassi, come evidenziato anche dal 18° Rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani in Sardegna del 2016⁵³, in cui si specifica: "Anche nel 2016 i pro capite elevati superiori ai 1.000 kg/ab/anno sono, in maggioranza, da attribuire ai comuni costieri o comunque interessati da evidenti flussi turistici [...]; sono 9 i comuni che superano i 1.000 kg/ab/anno (erano 7 comuni nel 2015)" in cui Stintino 1.325 kg/ab/anno "è quello col pro capite maggiore [...]. Nella fascia compresa fra i 600 ed i 1.000 kg/ab/anno troviamo 11 comuni (9 lo scorso anno)". La media di produzione in Sardegna è di 445 kg/ab/anno e la raccolta differenziata del 59,5%, ove però oltre 253 Comuni, per una popolazione che raggiunge quasi il 50%, del totale, hanno superato l'obiettivo del 65% e 49 Comuni addirittura hanno superato l'80%. La situazione dei rifiuti, fatta eccezione per alcune amministrazioni locali virtuose, denota la disattenzione generale dei nostri governi e l'assenza di interventi strutturali e di politiche di sensibilizzazione rivolte ai turisti e agli operatori, le cui conseguenze, in termini di costi economici e ambientali, ricadono sulla collettività.

I rifiuti urbani non rappresentano che un aspetto, quello più evidente e meno occultabile dello stato dell'arte, altri, oltremodo rilevanti, quali produzione di rifiuti speciali indirettamente connessi all'attività turistica (per esempio, edilizia e infrastrutture), i consumi di acqua potabile ed energetici (vedi il frequente cambio di lenzuola e degli asciugamani nelle strutture ricettive), anche a causa della difficoltà a farli emergere e darne la giusta rilevanza, vengono trascurati o trattati come marginali.

19.1.4 Rifiuti e spreco alimentare

Rifiuti e consumo sono strettamente correlati: nel modello economico basato sulla continua e crescente produzione lungo un processo lineare, l'incessante estrazione di risorse per realizzare nuovo ha come suo corrispondente una addirittura superiore generazione di rifiuti, essenzialmente: imballaggi, scarti, eccessi, oggetti vecchi, esausti e obsoleti. I rifiuti e gli sprechi non sono un incidente di percorso, rappresentano

53 http://www.sardegnaambiente.it/documenti/21_393_20180312090321.pdf

piuttosto l'ovvio risultato di questo processo di cui sono anzi parte integrante e funzionale alla crescita del PIL e le cui estreme conseguenze saranno, inevitabilmente, la necessità, ad un certo momento, di arrivare a produrre più di quanto sia possibile consumare. Il problema pertanto può in sede provvisoria affrontarsi con interventi tampone, ma non saranno possibili soluzioni realmente efficaci senza provvedimenti radicali capaci di correggere la natura del sistema. La sua fallacia è emersa in tutta la sua evidenza quando la Cina dal 1 gennaio 2018 ha vietato l'ingresso di 24 tipologie di rifiuti e tra il 2018 e il 2019 di altri 16 tipi, tra cui plastica, carta, metalli e addirittura carcasse d'auto⁵⁴. Ove si pensava bastasse una buona differenziata per ridurre i cumuli delle nostre discariche, sono bastati pochi mesi per metterci di fronte alla cruda realtà con gli impianti di riciclo in crisi e i cumuli di rifiuti e di materiale riciclabile in crescita vertiginosa. Auspicabilmente sarà questa un'occasione affinché si adottino le dovute politiche agendo sulla natura del problema, ovvero riducendo drasticamente la produzione di rifiuti e sprechi, l'unica soluzione in grado di far fronte ad un fenomeno destinato in queste condizioni ad aggravarsi sempre più.

19.1.5 Energia

Non ci sono possibilità di avviare una transizione rinnovabile, mantenendo o addirittura aumentando il livello dei consumi energetici attuale, e proseguire nello sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali disponibili. Per questa ragione, un Piano Energetico sensato deve intervenire prioritariamente sugli sprechi, l'efficientamento e la razionalizzazione dei consumi, deve essere indirizzato cioè alla riduzione drastica di tutti i consumi energetici dei tre grandi settori: produzione elettrica, trasporti e calore. Allo stesso modo nessuna transizione rinnovabile può essere concretamente messa in pratica senza la pianificazione della graduale sostituzione del termoelettrico. In Sardegna perciò si devono fissare scadenze precise per il ridimensionamento e la successiva dismissione delle centrali di Porto Vesme, Porto Torres e della Sarlux, e nel contempo predisporre le soluzioni alternative: secondo quale processo, con quali tipi di impianti e con quali sistemi di accumulo? Soprattutto, chi dovrà farsi carico della transizione e dei suoi costi?

La rete elettrica dovrà essere riorganizzata secondo un sistema di produzione distribuita, incrementando la capacità degli accumulatori energetici, con un diverso impiego dell'idroelettrico al fine di permettere una maggiore penetrazione delle rinnovabili. Senza impianti di accumulo adeguati l'incremento delle FRNP avrà come unica conseguenza una gestione della rete sempre più difficoltosa e una produzione media degli impianti più bassa e con costi crescenti per gli utenti.

Gli impianti a bioenergia con bilancio energetico complessivo nullo o addirittura negativo, creati a solo scopo speculativo, dannosi per l'ambiente, l'economia e la salute e fonte di immensi guadagni per chi li detiene e di enormi costi economici e sociali per

54 <https://www.recyclingpoint.info/cina-stretta-sullimportazione-di-rifiuti-dal-2018-divieto-per-24-tipologie/>
http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/rifiuti_e_riciclo/2018/04/27/rifiuti-cina-vietera-import-di-32-tipologie-nel-2018-e-2019_e444d1a3-9788-4bcd-9f46-99a6e35fcf40.html

la collettività, dovranno essere messi al bando. Allo stesso modo, gli incentivi inutili e dannosi, la causa delle distorsioni del mercato elettrico e degli attuali disequilibri produttivi, dovranno essere eliminati.

Alla luce dell'esperienza maturata con la privatizzazione del settore energetico, con le distorsioni del mercato energetico e dei costi economici, ambientali e sanitari oramai insostenibili, il controllo delle fonti energetiche e della produzione energetica deve diventare di proprietà e controllo collettivo: l'unica soluzione in grado di permetterne un utilizzo corretto, consapevole e democratico.

Non ci potranno mai essere politiche energetiche efficaci senza investimenti nell'educazione ambientale, energetica, economica e tecnologica, nell'utilizzo consapevole dell'energia e degli strumenti tecnologici; se non verranno forniti adeguati strumenti per far fronte alle nuove e inderogabili necessità e comprendere che ci sono cose che non si possono fare e libertà che non ci possiamo prendere. In quest'ottica gli interventi pubblici rivolti alla collettività dovranno essere improntati alla ricerca di soluzioni condivise e della collaborazione, evitando ove possibile il ricorso alla repressione, soprattutto se esercitata contro cittadini impossibilitati ad adeguarsi ai nuovi canoni, con le quali, per contro, si genera frustrazione e si costringe all'illegalità. È il caso per esempio delle penali o dei limiti per apparecchi, mezzi e veicoli non più in regola con le norme ambientali quando i proprietari non abbiano possibilità economica di adeguarsi ai nuovi limiti acquistandone di più moderni. In questi casi intanto va accertata la reale necessità della messa fuori norma e successivamente valutato il finanziamento di soluzioni alternative, inclusa la messa a norma in alternativa alla sostituzione, con interventi accessibili anche ai meno abbienti. I finanziamenti e le agevolazioni infatti sono spesso rivolti a soggetti con elevata disponibilità economica e per acquisti di mezzi innovativi sulla carta ma i cui benefici ambientali sono, in termini complessivi, alquanto discutibili, vedasi le auto elettriche.

Come già visto, nell'Unione Europea i veicoli passeggeri contribuiscono per il 15% al totale delle emissioni ambientali, il trasporto su strada per il 17,5%. Poiché le emissioni degli autoveicoli sono strettamente legate al peso proprio, alla guida, all'abrasività del suolo e dal traffico veicolare, si dovrebbero promuovere soluzioni di mobilità alternativa, di trasporto pubblico ed elettrico, dovrebbero essere incentivati i veicoli leggeri ed economici, limitando i sistemi ausiliari di bordo inutili affamati di energia, ponendo un vincolo al peso degli autoveicoli e vietando la vendita di quelli di peso o produzione di CO₂ a km oltre una determinata soglia. Proposte di questo tipo potranno sembrare meno affascinanti di fronte alla prospettiva di avere tutto il parco veicoli circolante elettrico e farà comprensibilmente storcere il naso a più di una persona, in quanto porre dei limiti alle dimensioni, al peso e alle emissioni dei veicoli può essere considerato un limite alla propria libertà. Ma ridurre il peso e i consumi dei veicoli, anche attraverso politiche restrittive, se necessario, è realisticamente più attuabile e nel breve periodo certamente più semplice, economico, salutare ed efficace, rispetto all'improbabile (e impossibile) ipotesi di mobilità totalmente elettrica per tutti. Certo,

per come siamo stati educati, se si può pagare qualcosa in più per il maggiore inquinamento, perché impedire a chi se lo può permettere di circolare con dei SUV che fanno due chilometri a litro? Di fatto, se tutti in teoria ci dovessimo abbeverare nello stesso pozzo, nessuno in piena facoltà mentale accetterebbe di lasciarci versare dentro del veleno a cambio di qualche spicciolo. Il serbatoio d'aria a cui attingiamo per respirare e sopravvivere è certo più grande di un pozzo ma rimane sempre un sistema chiuso nel quale, chi economicamente se lo può permettere, butta veleno che poi respiriamo tutti, indistintamente. I limiti ambientali hanno il difetto di restare tali anche quando si vogliono piegare al soddisfacimento dei capricci di qualche facoltoso privilegiato e, da questo punto di vista, le "ecotasse" rappresentano molto banalmente una pericolosa aberrazione utile a legittimare l'ingiustificabile. Non ci può essere alcun diritto dei singoli a inquinare a cambio di "ecotasse". E questo vale per tutti gli ambiti e per ogni forma di emissione inquinante inutile e derivante esclusivamente da ragioni personali e non di necessità propria o collettiva. Ma come finanziare il trasporto pubblico, le infrastrutture ferroviarie, il trasporto merci su rotaia, assente da anni in Sardegna, in un momento in cui mancano le risorse pubbliche? Con i soldi previsti per la rete del metano, per esempio. Invece di prelevare i soldi in bolletta agli utenti per finanziare opere inutili, perché non incentivare azioni virtuose? Si creerebbe in questo modo una valida alternativa al trasporto su gomma. Allo stesso modo si potrebbe agire per la riqualificazione energetica degli edifici, la promozione delle filiere corte e degli acquisti consapevoli.

Il cerchio però non si può chiudere senza affrontare nella giusta prospettiva la questione della produzione di merci. Nel mondo se ne producono in quantità oramai insostenibili: merci destinate a diventare rifiuti, che lo diventano appena le acquistiamo o nascono già come tali, con enormi costi energetici, economici e ambientali. L'esternalizzazione della produzione comporta il trasporto delle merci e la realizzazione delle indispensabili reti infrastrutturali. Tante merci viaggiano su navi, treni e camion in giro per il mondo, quando potrebbero essere prodotte benissimo sui luoghi dove vengono vendute. Siamo educati al consumo e allo spreco, la sobrietà viene interpretata con la taccagneria, l'acquisto compulsivo è spesso la nostra risposta a un'esistenza frustrante in cui il poco tempo libero sempre più viene dedicato a riempirci di cose; sempre meno e con maggiori difficoltà sappiamo dei prodotti che acquistiamo, della loro origine, come sono stati realizzati, dei costi umani e ambientali, se sono riciclabili, quale il loro destino una volta dismessi e le conseguenze per la salute e l'ambiente; raramente ci chiediamo se davvero ci sono necessari, essendo solitamente altre le ragioni alla base delle nostre scelte.

Il trasporto merci su lunghe distanze dovrebbe essere disincentivato a favore delle produzioni locali, delle produzioni ecosostenibili ed ecocompatibili, a basso consumo idrico e energetico. Per avere un'idea dell'impatto e del costo del trasporto delle merci, uno studio del 2007 del US Department of Energy e del Natural Resources Canada⁵⁵ ha

55 https://www.researchgate.net/publication/231011212_Energy_Implications_of_Bottled_Water

fornito i seguenti valori espressi in kWh/ton a km: 0,103 su nave, 4,417 su aereo, 0,064 su treno, 0,972 su mezzo pesante su strada e 1,889 su mezzo medio su strada.

Table 3. Transportation energy costs. (Note: all values in units of megajoules per ton cargo per kilometer ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$). Heavy trucks are used for long-distance and inter-city freight transport. Medium trucks are used for intra-city freight delivery. Sources: US Department of Energy 2007; Natural Resources Canada 2007.)

Cargo ship/ocean ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$)	Air cargo ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$)	Rail ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$)	Heavy truck ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$)	Medium truck ($\text{MJ t}^{-1} \text{km}^{-1}$)
0.37	15.9	0.23	3.5	6.8

In Italia, per il trasporto su gomma, attualmente il più utilizzato, il costo chilometrico per automezzi di massa complessiva superiore alle 26 tonnellate può arrivare a sfiorare i 2 euro ⁵⁶. I trasporti oltre a comportare emissioni di CO₂, sono responsabili dell'emissione di numerose altre sostanze inquinanti: NOx, SOx, particolato e VOC (composti organici volatili), e come detto, i trasporti hanno necessità delle opportune reti infrastrutturali: strade, porti, aeroporti e servizi annessi e connessi, e perciò, cemento e suolo, con notevole impatto sull'ambiente e sul paesaggio, inquinamento, rumore, congestione, interferenze con la vita, i costumi e l'economia delle comunità coinvolte.

Se i trasporti fossero tassati in base ai kWh consumati e quindi alle emissioni di CO₂ e il costo finale non dipendesse meramente dal valore della merce, oltre a guadagnarci la salute e l'ambiente, potrebbero rifiorire le economie locali, le filiere corte oggi mortificate dalle importazioni fuori controllo. Le produzioni locali sono meglio programmabili, più controllabili in termini di qualità e salubrità, di diritti dei lavoratori e condizioni igienico sanitarie dei luoghi di lavoro, contrariamente alle merci provenienti dagli angoli più remoti del pianeta sulla cui origine spesso nulla si sa. Il valore delle merci avrebbe così un legame più diretto col consumo energetico e con l'impatto ambientale, si potrebbero limitare le speculazioni degli imprenditori d'assalto alla ricerca di paradisi fiscali e produttivi.

Sono necessari dei piani concreti di promozione, gestione e monitoraggio delle attività produttive - industria, agricoltura e artigianato – del commercio e dei trasporti. Il risparmio energetico riguarda tutti i settori. Attualmente l'ammontare degli investimenti nel risparmio energetico è ridicolo comparato agli incentivi per la produzione energetica, parliamo infatti in Italia di qualche centinaio di milioni di euro a fronte di decine di miliardi di euro per la produzione e il consumo. Perché non pagare il kWh risparmiato, quello non consumato, allo stesso modo in cui viene pagato quello prodotto da rinnovabile? Se un ammontare pari all'investimento previsto per il

56 http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=17957

metanodotto, fosse destinato, per esempio, alla riqualificazione energetica degli edifici o per all'installazione di pannelli solari termici, quanti posti di lavoro si creerebbero? Si abbatterebbero le spese energetiche per le famiglie e i soldi investiti resterebbero in circolo all'interno delle comunità, alimentando nuovi investimenti negli stessi settori. Per fare un calcolo esemplificativo, il costo per la realizzazione del metanodotto è valutato in **1.578.000.000** di euro, escluse le spese per le infrastrutture. In Sardegna ci sono **512.310** edifici residenziali (15° Censimento Generale dell'ISTAT per l'anno 2011), se si divide il costo del metanodotto per il numero degli edifici si ottengono **3.080 euro a edificio**, ovvero, il valore di un pannello solare termico a circolazione naturale da 4 m² o di un pannello solare termico a circolazione forzata di 2 m² compresi di installazione.

Ipotizzando prudenzialmente un rendimento dei pannelli pari a 0,42 ed una radiazione media annua pari a 1.400 kWh/m² (PEARS 2015 – 2020), si ottiene un valore 588 kWh/m² di produzione di energia termica. Il consumo di acqua calda sanitaria totale può essere stimato in tutta l'isola in circa 740.000 GWh; ipotizzando di installare un pannello da 2 m² in ogni edificio si avrebbe una produzione annua di energia termica di circa 600.000 GWh pari all'80% di quella totale richiesta e con un risparmio di energia elettrica pari a **132.544.843 euro**. Ovvero, se si investisse una somma pari a quella prevista per il metanodotto per installare in un periodo di 5 anni 1 milione di m² di pannelli solari, con un investimento di 3.000 euro a impianto, equivalenti a 1.536.930.000 euro totali, si risparmierebbero oltre 132 milioni di euro all'anno di energia, con un ritorno dell'investimento in 11,59 anni. Detto in altre parole, con un miliardo e mezzo di euro si potrebbero finanziare imprese di produzione di pannelli e imprese di installazione, garantendo lavoro per almeno 5 anni in attività utili a professionalità di profilo diverso. Con 300 milioni all'anno di investimento si darebbe lavoro a circa 45 imprese medie per un equivalente di almeno 2.200 unità lavorative. Si garantirebbe un ritorno economico di circa 260 euro a famiglia all'anno corrispondente al risparmio prodotto dal consumo energetico evitato. Si potrebbe sottoscrivere un patto tra Regione e famiglie per utilizzare i fondi derivati dal risparmio nel finanziamento di opere di riqualificazione energetica e reinvestire il derivato in altri progetti virtuosi. Messo a confronto, il piano F.R.E.E. della RAS per il periodo 2016-2020 di dimissione degli impianti di produzione di acqua calda sanitaria alimentati da energia elettrica con 3.000 sistemi a pompa di calore e 5.500 impianti solari termici (pag. 335 PEARs 2015-2030), appare certo di portata piuttosto limitata rispetto alle nostre reali necessità.

20 Conclusioni

Di chi sono il sole e il vento? Quale la legittima quota di risorse rinnovabili e non rinnovabili a cui abbiamo diritto?

In pochi decenni i Paesi occidentali hanno sperperato un immenso patrimonio energetico e naturale, e oggi i Paesi in via di sviluppo spingono per primeggiare in campo economico e politico. Nonostante siano palesi le conseguenze delle attività antropiche, si persevera nella strada della devastazione ambientale.

Gli accordi sul clima, oltre a trattare solo pochi aspetti dei tanti da prendere in considerazione, appaiono spesso degli espedienti utili a garantire continuità d'azione celandosi sotto una veste di ambientalismo. Al contempo, si tenta di spostare continuamente il dibattito sull'ambiente in ambito tecnico, evitando di affrontarlo nella sua interezza e come se ciò potesse offrire alcuna garanzia di farla franca e proseguire così in eterno.

L'energia è oggi per l'uomo come l'acqua, la sanità, l'istruzione e la rete internet: un bene imprescindibile di prima necessità. L'accesso a questi beni deve perciò essere garantito a tutti, e tutti devono aver diritto ad una quota minima. Allo stesso modo non dovrebbe esserne permesso l'abuso, la privatizzazione o l'utilizzo a fini speculativi. In questo senso, non si può continuare a trattare le risorse naturali alla stregua di ricchezze da depredare.

In Italia il settore energetico è considerato “strategico”, ciò significa che ogni progetto di produzione energetica ha priorità su tutto il resto. In questo modo si è permesso a società di dubbia natura di prendere d'assalto interi territori e installare i propri impianti anche davanti alla ferma opposizione delle comunità locali.

Il degrado dei territori e la crisi economica permanente, conseguenza delle sciagurate politiche dei decenni passati, sono diventati la condizione necessaria per aprire le porte a progetti altrimenti improponibili. Nessuna comunità economicamente forte in un territorio ricco di risorse accetterebbe una prospettiva di ulteriore degrado ambientale e sanitario per la promessa di qualche posto di lavoro; nessuna persona consapevole e sana di mente rinuncerebbe alla bellezza dei propri paesaggi, alla sua stessa salute se non fosse spaventata da un futuro altrimenti peggiore. La miseria economica, sociale e morale, sono il lasciapassare per le peggiori offerte al ribasso.

Il dibattito perciò deve estendersi da un piano meramente tecnico verso uno etico e politico. Un compito arduo, anche alla luce del profilo generale dei nostri attuali rappresentanti, ma è un compito a cui non possiamo sottrarci e per il quale dobbiamo investire le nostre migliori risorse

Bibliografia

<http://www.aci.it/sezione-istituzionale/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>

<http://www.adspmaredisardegna.it/2018/07/11/dal-comitato-di-gestione-via-libera-al-primo-impianto-gnl-in-sardegna/>

[http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?](http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?g=pISPA0000010000033100&an=2013&ig=1&ct=1226&id=68A)
[g=pISPA0000010000033100&an=2013&ig=1&ct=1226&id=68A](http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?g=pISPA0000010000033100&an=2013&ig=1&ct=1226&id=68A) | 98A

<https://www.ambientebio.it/ambiente/sostenibilita/quanta-acqua-serve-per-produrre-il-cibo-che-mangiamo-lelenco-degli-alimenti-piu-spreconi/>

http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/rifiuti_e_riciclo/2018/04/27/rifiuti-cina-vietera-import-di-32-tipologie-nel-2018-e-2019_e444d1a3-9788-4bcd-9f46-99a6e35fcf40.html

http://www.ansa.it/web/notizie/canali/energiaeambiente/clima/2014/07/17/ambiente-gas-effetto-sera74-emissioni-provocato-da-bovini_2ea3258f-4a72-48e0-8716-1bee5ed9b58c.html

<https://www.arera.it/allegati/docs/18/428-18.pdf>

http://www.arpalombardia.it/Pages/ARPA_Home_Page.aspx

<http://www.assital.it/pub/pan/Periti%20Industriali.pdf>

<https://www.biorxiv.org/content/10.1101/486894v1>

<https://emissionstracker.mfe.govt.nz/#NrAMBoHZQXXYCM4BEA5ApgF2XYAmcPUBANlwA4UcYg>

<https://blog.marketresearch.com/the-global-bottled-water-market-expert-insights-statistics>

<https://buyclean.org/media/2016/12/The-Carbon-Loophole-in-Climate-Policy-Final.pdf>

http://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste_Monitor_2017_electronic_single_pages_.pdf

<https://www.colturaecultura.it/content/usi-energetici#>

http://www.crpa.it/media/documents/agricolturasolare_www/Risultati_1_anno/ReSole-anno1-Capitolo2.pdf

http://www.crpa.it/media/documents/agricolturasolare_www/Risultati_2_anno/ReSole-anno2-Capitolo1.pdf

http://www.cvzv.sk/slju/15_3/5_Broucek.pdf

https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/532694/ag-resources-climate-enteric-methane.pdf

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-press-releases/-/8-04052018-BP>

<http://www.ecologist.it/stuff/shiva07.pdf>

http://ecomobile.it/risparmio/risparmio_index.htm

<http://www.ecomotori.net/elenco-distributori/elenco-distributori->

metano/europe/italy.html

<https://www.edf.org/climate/methane-research-series-16-studies>

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-infographics>

<http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici>

<https://energiaoltre.it/italia-aumento-consumi-gas-nel-2017/>

<http://energia.supermoney.eu/risultati-confronto/>

<http://energiesinnovabili.forumcommunity.net/?t=5264651>

<http://ewastemonitor.info/>

<http://www.fao.org/news/story/it/item/196458/icode/>

<http://www.fao.org/publications/en/>

<http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>

<https://www.federmetano.it/>

<http://www.foodbev.com/news/average-weight-of-a-pet-bottle-has-fallen-by-half-data-says/>

<https://www.foodscovery.it/foodheroes-magazine/lo-scandalo-dello-spreco-cibo/>

<https://www.fipe.it/eventi-iniziative/news-eventi-e-iniziative/item/5826-campagna-di-sensibilizzazione-contro-lo-spreco-di-zucchero.html>

<http://www.greenreport.it/news/clima/come-ti-esternalizzo-le-emissioni-di-gas-serra-la-scappatoia-del-protocollo-di-kyoto-e-dell'accordo-di-parigi/>

<https://www.gse.it/dati-e-scenari/open-data>

<https://www.hdblog.it/2018/11/28/cisco-prossimi-5-anni-piu-traffico-ip-ultimi-32/>

<http://www.iea-pvps.org/?id=53>

[http://www.iea-pvps.org/index.php?id=9&tx_damfetoools_pi1\[setCatList\]=61-78](http://www.iea-pvps.org/index.php?id=9&tx_damfetoools_pi1[setCatList]=61-78)

<https://www.ilsole24ore.com/art/rapporto-sviluppo-sostenibile-05-nov/2013-11-04/viaggio-fabbrica-riciclo-plastica-182746.shtml?uuid=ABPbqQb>

<https://www.internazionale.it/reportage/alice-facchini/2018/10/09/veganismo-vegan-italia>

https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/73240/68363/Articolo_31-10-2012_spedito.pdf

<http://www.isde.it/comunicato-stampa-isde-rinnova-la-richiesta-di-moratoria-per-lavvio-delle-sperimentazioni-5g/>

<http://www.isde.it/wp-content/uploads/2018/06/2018.06.12-Comunicato-stampa-ISDE-Italia-richiesta-moratoria-sperimentazioni-5G.pdf>

<http://www.isgas.it/gas/export/sites/default/www/Sinistra/UfficioClienti/tariffe.html>

http://www.isprambiente.gov.it/files2017/pubblicazioni/rapporto/RapportoRifiutiUrbani_Ed.2017_n.272_Vers.Integrale_rev08_02_2018.pdf

http://www.isprambiente.gov.it/files2017/pubblicazioni/rapporto/R_267_17_Sprecoalimentare_sintesi.pdf

http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_territorio_web.pdf

http://www.isprambiente.gov.it/it/garante_aia_ilva/normativa/Normativa-sull-accesso-alle-informazioni/normativa-sovrnazionale/la-convenzione-di-aarhus

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici.-edizione-2018>

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-rifiuti-speciali-edizione-2017>

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/crisi-emergenze-danno/rischio-sostanze-chimiche-reach-prodotti-fitosanitari/news-in-evidenza/restrizione-dei-silossani-d4-e-d5-sostanze-chimiche-utilizzate-nei-prodotti-per-la-cura-della-persona>

https://www.istat.it/it/files//2014/06/2014_06_26_Report_censimento_acqua.pdf

<http://www.izsum.it/files/Eventi/506/-1/Situazione%20patrimonio%20zootecnico%20nazionale.pdf>

<https://www.key4biz.it/data-center-consumeranno-un-quinto-tutta-lenergia-del-pianeta-nel-2025/207631/>

<https://www.lastampa.it/2015/06/15/scienza/la-flatulenza-bovina-non-conta-per-leffetto-serra-Dz659BujOe0Ri3Pc9hmFcl/pagina.html>

<https://www.lastminutemarket.it/portfolio/waste-watcher>

http://lem.ch.unito.it/didattica/infochimica/Idrogeno_2005/immagazzinamento.htm

https://www.metanoauto.com/modules.php?name=Costi_Carburanti&pa=storico

<https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2038352-efficienza-energetica-al-via-programma-riqualificazione-della-pubblica-amministrazione-centrale>

<https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2038582-energia-e-sostenibilita-come-driver-di-sviluppo>

<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x>

www.nature.com/natureclimatechange

<http://www.nextville.it/temi-utili/12>

<https://www.nzagrc.org.nz/measurement-ch4.html>

<https://pdfs.semanticscholar.org/fc3d/1fb8e9eaa461224197bc47e86ee3d2099d0e.pdf>

<http://www.progettareineuropa.com/wp-content/uploads/2016/07/Consumi-energetici-1.pdf>

<https://www.qualenergia.it/articoli/20150513-clicking-clean-l-internet-delle-cose-consuma-piu-elettricita-il-report-di-greenpeace/>

<https://www.qualenergia.it/sites/default/files/articolo-doc/2015-ClickingClean-GreenPeace.pdf>

<https://www.recyclingpoint.info/cina-stretta-sullimportazione-di-rifiuti-dal-2018-divieto-per-24-tipologie/>

<https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2018-11/lineeguidasinicoliavicoli.pdf>

<http://www.regione.sardegna.it/j/v/2568?s=371854&v=2&c=394&t=1>

<https://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia/efficienzaenergetica/>

<https://www.regione.sardegna.it/sardegnaenergia/pears/>

<http://www.ren21.net/status-of-renewables/ren21-interactive-map/>

https://www.reportaziende.it/saras_spa_o?c-cerca=saras

https://www.researchgate.net/publication/231011212_Energy_Implications_of_Bottled_Water/download,

https://www.researchgate.net/publication/320225452_Total_Consumer_Power_Consumption_Forecast

<http://www.rinnovabili.it/mobilita/biogas-mucche-inta-emissioni-123/>

<http://www.rivistadiagricoltura.org/articoli/anno-2008/importanza-dell'alimentazione-in-particolare-nella-specie-bovina/>

<https://www.saicosamangi.info/ambiente/residui-allevamenti.html>

<http://www.sarlux.saras.it/wp-sarlux/it/chi-siamo/il-gruppo-saras/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448816301730>

<https://pdfs.semanticscholar.org/fc3d/1fb8e9eaa461224197bc47e86ee3d2099d0e.pdf>

<http://www.sprecozero.it/2019/02/04/spreco-alimentare-in-italia-vale-quasi-16-miliardi-e-quasi-12-nelle-nostre-case-presentati-alla-fao-stamane-i-dati-waste-watcher-in-occasione-della-giornata-naz-di-prevenzione-dello-spreco-alimen/>

http://statistiche.izs.it/portal/page?_pageid=73,12918&_dad=portal&_schema=PORTAL&op=nav_rep&p_report=plet_rep_r2_avicoli&p_titolo=Consistenza%20Allevamenti%20Avicoli

<http://www.sprecozero.it/>

https://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Situazione_energetica_nazionale_2015.pdf

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3402/tellusb.v38i3-4.15135>

<https://tappwater.co/us/how-many-people-consume-bottled-water-globally/>

<https://www.terranuova.it/News/Agricoltura/Le-scorregge-delle-mucche-fanno-paura>

<https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/archive/files/Smart2020Report.pdf>

https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/2018_10_TE_GNC_e_GNL_per_a_uto_e_navi_ITA.pdf

https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-a&chapter=27&clang=en

<https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%202303/v2303.pdf>

https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=en

https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf

http://www.treccani.it/enciclopedia/celle-a-combustibile_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/

<http://ugeo.urbistat.com/adminstat/it/it/demografia/dati-sintesi/sardegna/20/2>

http://www.unionepetrolifera.it/?page_id=948&paged=1

Glossario e lista degli acronimi

BEV Fully battery-powered electric vehicle, veicolo ad alimentazione totalmente elettrica

FER Fonte energetica rinnovabile

FRNP Fonte energetica rinnovabile non programmabile

GHG Greenhouse gas, gas a effetto serra

ICEV Internal combustion engine vehicle, veicolo a combustione interna

LFP Lithium iron phosphate. Active cathode material in lithium-ion batteries.

LIB Lithium-ion (traction) batteries, batterie agli ioni di litio

PHEV Plug-in hybrid electric vehicle, veicolo elettrico ibrido

Tep Tonnellate equivalenti di petrolio

WTW Well-to-wheel cycle, ciclo dal pozzo alla ruota, dall'estrazione delle risorse fino alla conversione di energia alla ruota

Grandezze

Kilo esprime il valore 10^3 pari a mille

Mega esprime il valore 10^6 pari a un milione

Giga esprime il valore 10^9 pari a un miliardo

Sostanze chimiche

CO₂ anidride carbonica

CO₂equivalente unità di misura che serve a equiparare gas diversi alla CO₂

CH₂ Metilene

CH₃ Metile

CH₄ Metano

N₂O Ossido di Azoto

NO_x Identificazione di tutte le miscele di ossigeno e azoto

SO_x Identificazione di tutte le miscele di ossigeno e zolfo