

## **L’articolo di Enzo SCANDURRA<sup>1</sup>**

Provate a confrontare i contenuti ecologici e il messaggio della “*Laudato si*” di Papa FRANCESCO con i proclami del nuovo Ministero della transizione ecologica.

Nel documento papale l’ecologia integrale parte dal creato (biosfera) che abbraccia tutto il vivente in una catena di relazioni senza discontinuità. **Non ci può essere transizione ecologica lasciando fuori disuguaglianze, povertà e ingiustizia**; questo, in sintesi, l’insegnamento.

Nel Ministero nuovo è il (solito) tentativo tecnologico delle *lobbies* di sostituire (invano) l’uso dei fossili con invenzioni fantasmagoriche che comunque ad esso infine riconducono.

Che cos’è l’idrogeno e la “nuova civiltà” ad idrogeno? Non esistono miniere di idrogeno (esso è solo un vettore capace di trasportare energia), dunque bisogna produrlo e per produrlo occorre energia. Ma quale energia? Quella dei fossili? Si dice che potrebbe essere prodotto con l’uso di energia alternativa. E così siamo tornati al punto di partenza, ovvero produrre energia alternativa.

Altra invenzione: la tecnologia CES (*Carbon Capture and Sequestration*) ovvero ri-catturare la CO<sub>2</sub> prodotta e pomparla sotto le viscere del pianeta. Questo è ciò che hanno fatto, in via naturale, per milioni di anni le grandi foreste sottraendo carbonio dall’atmosfera e seppellendolo sotto la crosta terrestre (i rifiuti della terra, ovvero i fossili). Noi lo abbiamo estratto e utilizzato per tutto il secolo passato e presente, cioè abbiamo utilizzato i rifiuti del pianeta disseppellendoli e modificando così il sottile strato di gas serra che serve a mantenere costante la temperatura (e l’equilibrio) del pianeta. Ora ci siamo accorti che stavamo mettendo a repentaglio l’equilibrio della biosfera e vogliamo rimettere la CO<sub>2</sub> al suo posto (cioè sottoterra). Ma occorre energia: per separare la CO<sub>2</sub>, per pomparla sotto la crosta. E con quale energia? Anche qui si dirà: l’energia rinnovabile. Già, se ce l’avessimo!

Ancora: le auto elettriche. Sappiamo da studi recenti che allo stato attuale sono più inquinanti di quelle tradizionali per via della batteria. Potremmo migliorare i processi, resta il fatto dei metalli utilizzati per le batterie: dove si prendono e dove si smaltiscono? Ci sono Stati e continenti pattumiere, come l’Asia o l’Africa. Scavare ancora nel sottosuolo per estrarre metalli per le batterie e poi versare quelle usate, altamente inquinanti, negli stessi territori.

La “*Laudato si*” presupponeva un cambiamento di stile nei comportamenti: più sobri, più solidali, più conviviali (ricordiamo Alex LANGER: *più lento, più profondo, più dolce*). Ripensare la crescita a partire dalla condanna del consumismo, del consumo (inutile) di suolo, dell’uso dell’auto, del turismo di massa, della produzione di armi e del loro commercio, dell’alta velocità che ha ancora più impoverito i territori che attraversa senza fermarsi.

Fare questo vuol dire rinunciare al progresso? Semmai significa arrestare la folle corsa verso l’instabilità del pianeta e scongiurare la (prossima) fine della specie umana. Quanto al progresso basta forse rileggere *La Ginestra* di LEOPARDI: *questo secol superbo e sciocco..., le magnifiche sorte e progressive*.

Progresso dovrebbe significare ritrovare l’alleanza con la terra, con le altre specie che, saccheggiate dei loro habitat, hanno trasmesso la grande pandemia che ci sta uccidendo. Ma questo non è

---

<sup>1</sup> Ordinario di urbanistica presso l’Università Sapienza (Roma). Diverse volte direttore del Dipartimento di Architettura e Urbanistica e di numerose riviste scientifiche. Autore di molti saggi sul tema della città e dello sviluppo sostenibile.

l'obiettivo della transizione ecologia del nuovo Ministero (o Mistero?). Anzi, accanto ad esso c'è quello dello sviluppo del leghista GIORGETTI che persegue gli obiettivi opposti.

È chiaro che l'ecologia, per citare un suo grande studioso, non può essere beffata e non esistono scorciatoie per aggirarla. Quello che noi pervicacemente tentiamo di fare inventando parole, espressioni, tecniche (e Ministeri) per esorcizzare l'apocalisse ambientale.

## Qualche approfondimento

L'articolo di Enzo SCANDURRA propone temi molto interessanti che, per alcuni di essi (o meglio per alcuni aspetti degli stessi), conviene approfondire. Lo scopo è la verifica della qualità degli argomenti che intendiamo divulgare per contrastare alcuni falsi miti legati alle mirabolanti promesse della tecnologia nel risolvere i gravi problemi legati alla sostenibilità del pianeta, ma con l'illusione di conservare le stesse forme delle organizzazioni sociali, economiche e politiche che hanno dominato la storia umana degli ultimi secoli, proprio le principali responsabili del degrado ambientale.

Per far funzionare le macchine a trazione elettrica, per produrre idrogeno o per "interrare" la CO<sub>2</sub> (tanto per citare gli esempi proposti da SCANDURRA nel suo articolo) occorre energia elettrica, il cui utilizzo non comporta produzione di CO<sub>2</sub>. Ma l'energia elettrica deve essere prodotta! Ma con quale sistema? Se alla fonte si utilizzano combustibili fossili (comodi da utilizzare), allora saremmo di nuovo al punto di partenza; anzi in tal modo la produzione di CO<sub>2</sub> complessivamente risulterebbe addirittura superiore, a causa del maggior numero di trasformazioni energetiche rispetto al consumo "diretto" degli stessi combustibili. Il problema si risolverebbe se, in alternativa, si utilizzassero fonti alternative, cioè quelle rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico,...

In Italia, nell'anno 2019 (utilizzato come ultimo riferimento "normale", quello precedente la pandemia da coronavirus), il consumo totale di energia elettrica è risultato pari a circa 317 TWh (27 Mtep<sup>2</sup>, corrispondente all'energia di oltre 10 milioni di barili di petrolio). Il 36 % è la parte prodotta da fonti rinnovabili, di cui quasi la metà mediante l'idroelettrico, con contributi del 20 % per ciascuno dei sistemi eolico e fotovoltaico, oltre a modeste percentuali per i sistemi geotermico e biologico. Negli ultimi anni la frazione di energia prodotta da fonti rinnovabili è andata gradualmente aumentando.

In effetti sembra lodevole, per il contrasto al cambiamento climatico, aumentare la frazione delle produzioni alternative rispetto a quelle tradizionali (petrolio, carbone, gas). Tale ragionamento, a prima vista, sembra ampiamente condivisibile, tanto è vero che si parla di *energia pulita ecologicamente sostenibile*. Ma le cose stanno veramente in questo modo? Nella realtà concreta esiste veramente l'*energia pulita*? Cosa significa *energia pulita*? Quella che non comporta produzione di CO<sub>2</sub>? Ma per definirla veramente tale, bisognerebbe verificare la possibilità circa eventuali altre conseguenze sull'ambiente, argomento in genere ignorato a causa della preponderante (e giusta) preoccupazione circa gli effetti dei gas-serra sul clima. Ma la questione è in realtà ben più complessa.

## Impatto delle fonti alternative rinnovabili

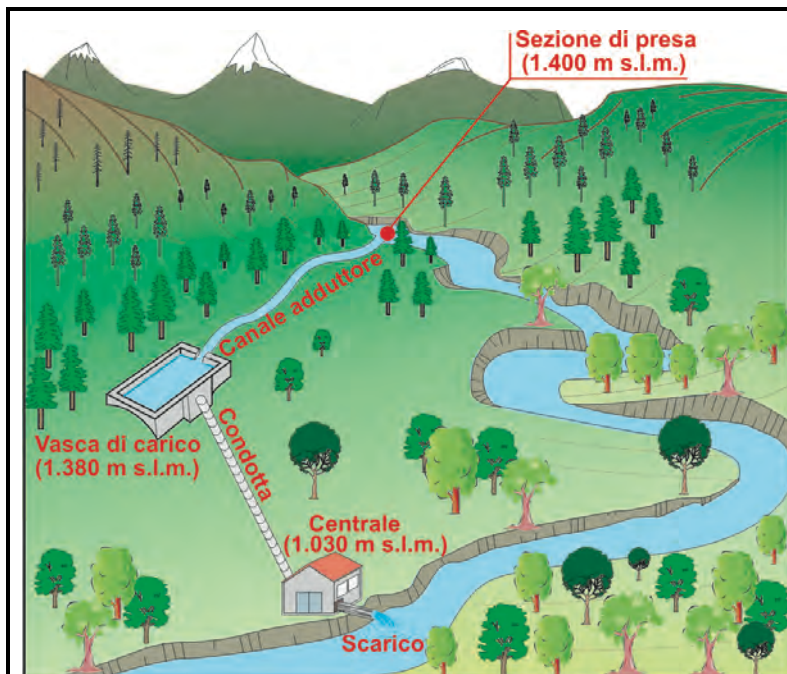
La produzione idroelettrica consiste nello sfruttamento dell'energia potenziale delle masse d'acqua che si trovano "in alto" (alle quote superiori). Se quell'acqua viene fatta "precipitare" per gravità lungo una condotta (un "tubo" di adeguata forma e dimensioni), acquista energia cinetica in misura tanto superiore quanto maggiore è la quantità d'acqua (portata) e soprattutto quanto più elevato è il

---

<sup>2</sup> L'unità di misura di energia **tep** = tonnellata equivalente di petrolio, è quella contenuta in una tonnellata di petrolio, pari a 41,87 miliardi di Joule (1 tep = 41,87 · 10<sup>9</sup> J = 41,87 GJ = 11,63 MWh). Si utilizza il multiplo pari a un milione (M) di tep (1 Mtep = 10<sup>6</sup> tep = 11,63 · 10<sup>6</sup> MWh = 11.630 GWh = 11,630 TWh).

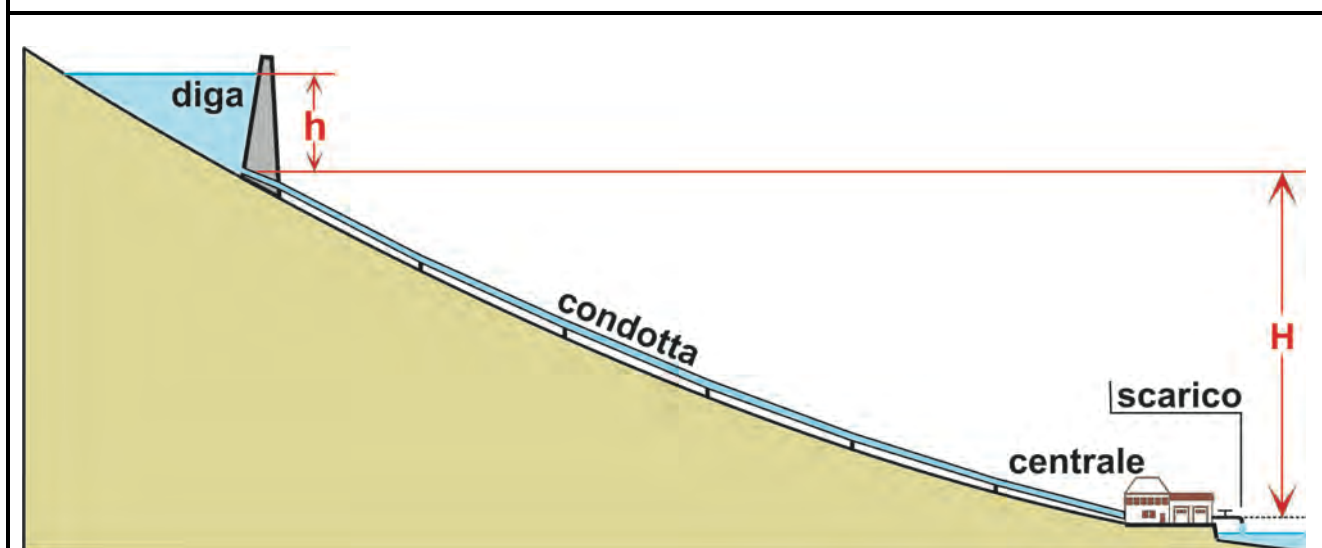
salto di quota. In fondo alla condotta, l'acqua, dotata di elevata energia cinetica, viene "scagliata" contro le pale di una turbina connessa con il rotore di un alternatore che trasforma quell'energia cinetica in energia elettrica. È tutto molto semplice, si tratta di un sistema ormai ben collaudato da parecchi decenni, non comporta produzione di CO<sub>2</sub> e l'acqua non viene inquinata. Va tutto bene?

Le centrali idroelettriche sono dunque alimentate mediante condotte che convogliano l'acqua con elevata energia; questa prima di essere utilizzata in tal modo deve essere appositamente raccolta e ciò avviene principalmente mediante due sistemi: derivazioni ad acqua fluente (**fig. 1**) accumulo con le dighe (**fig. 2**).



**Fig. 1** - Schema di *impianto idroelettrico ad acqua fluente*. A monte, all'altitudine di 1.400 m s.l.m., si trova la presa d'acqua (sbarramento che taglia l'alveo del torrente) che viene derivata nel canale adduttore. Questo ha debole pendenza, ma sufficiente per consentire il trasporto verso la vasca di carico (1.380 m s.l.m.) perdendo poca quota (20 m). Dalla vasca parte la condotta che "precipita", con un salto di 350 m, fino alla centrale, situata all'altitudine di 1.030 m s.l.m., dove opera il gruppo turbina/alternatore. Infine l'acqua viene restituita al fiume tramite uno scarico.

Il principale limite di questo tipo di impianto idroelettrico è la dipendenza della produzione dalla variabilità del regime idrologico del fiume.

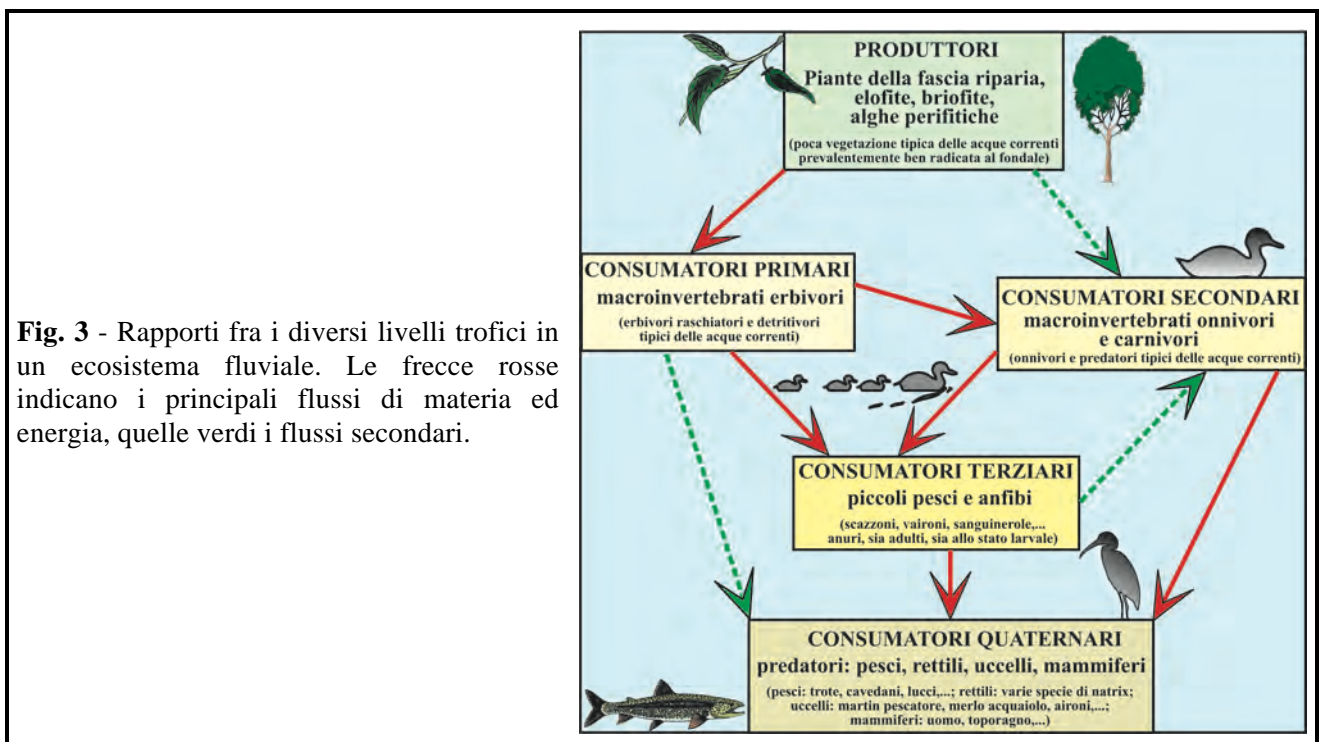


**Fig. 2** - Una Centrale idroelettrica alimentata da una diga sfrutta il salto dato dalla somma del livello "h" del bacino artificiale e del dislivello altimetrico "H".

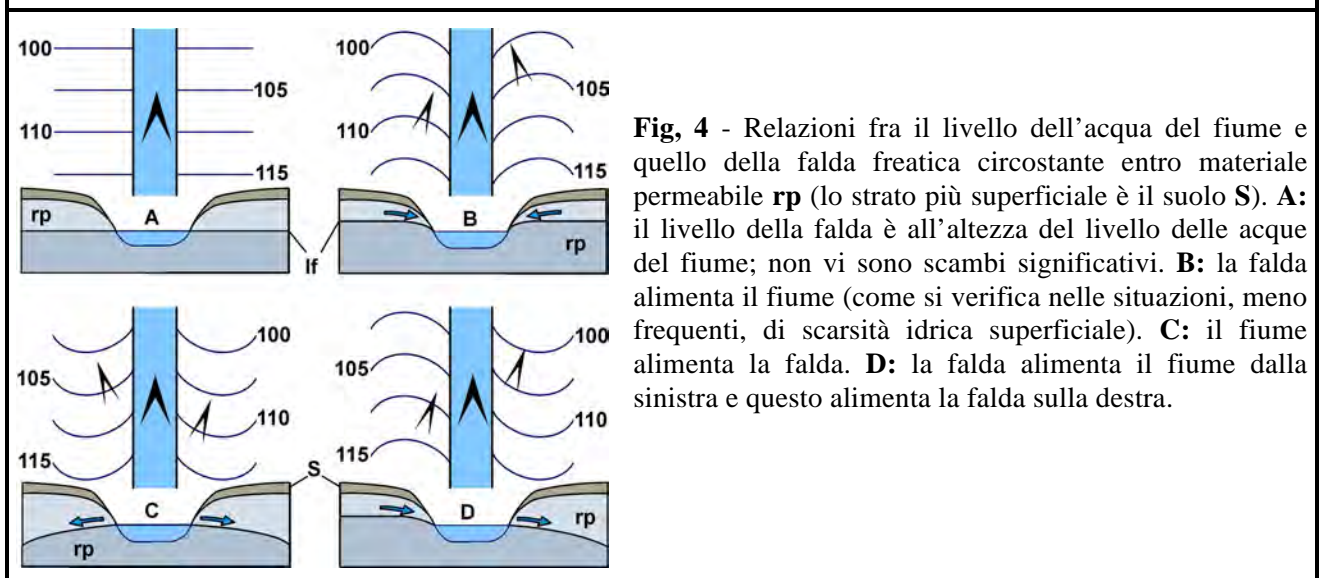
A monte della diga si forma un serbatoio idrico convenientemente utilizzato nelle ore di maggiore richiesta energetica. In altri momenti (per es. nella notte) l'acqua viene risparmiata. È un sistema più versatile rispetto alle centrali ad acqua fluente (**fig. 1**). In questo caso il limite è dato dalle dimensioni del serbatoio e dalla capacità di ricarica dello stesso per mezzo delle acque che vi giungono dal suo bacino imbrifero, cioè da quella porzione di territorio che raccoglie le precipitazioni che alimentano, come afflussi, il lago artificiale.

L'elemento fondamentale che caratterizza un fiume è lo scorrimento dell'acqua (portata) nel suo alveo da monte verso valle. Sembra banale, ma la realtà è un'altra. La portata del fiume cambia a seconda delle stagioni e in funzione delle vicende meteorologiche che condizionano, attraverso le precipitazioni, l'entità dei volumi idrici raccolti dal bacino imbrifero e indirizzati nel fiume stesso, attraverso il reticolo idrografico. In ogni caso la portata, seppure variabile nel tempo, rimane sempre sufficiente per garantire l'insieme dei processi fisici, chimici e biologici che sono alla base del complesso equilibrio dell'ecosistema acquatico fluviale.

Nell'alveo del fiume avvengono complicati processi fondamentali per garantire l'autodepurazione delle acque e per mantenere l'acqua pulita, sia a fronte di eventuali inquinamenti di origine antropica, sia per la degradazione della materia organica che naturalmente giunge dal bacino, quella stessa che, tra l'altro, alimenta la catena alimentare dell'ecosistema fluviale. Esistono inoltre importanti relazioni ecosistemiche tra l'ambiente acquatico vero e proprio e le fasce fluviali, costituenti importanti transizioni ecotonali. Infine occorre segnalare l'interdipendenza tra le acque del fiume e quelle della falde sotterranee, importante risorsa idrica, anche e soprattutto per l'idropotabile (figg. 3 e 4).



**Fig. 3** - Rapporti fra i diversi livelli trofici in un ecosistema fluviale. Le frecce rosse indicano i principali flussi di materia ed energia, quelle verdi i flussi secondari.



**Fig. 4** - Relazioni fra il livello dell'acqua del fiume e quello della falda freatica circostante entro materiale permeabile **rp** (lo strato più superficiale è il suolo **S**). **A**: il livello della falda è all'altezza del livello delle acque del fiume; non vi sono scambi significativi. **B**: la falda alimenta il fiume (come si verifica nelle situazioni, meno frequenti, di scarsità idrica superficiale). **C**: il fiume alimenta la falda. **D**: la falda alimenta il fiume dalla sinistra e questo alimenta la falda sulla destra.



Il miglior depuratore del fiume è se stesso, purchè vi sia acqua a sufficienza per consentire i processi fisici, chimici e biologici che consentono l'autodepurazione (meglio se con l'aiuto dei depuratori, quando funzionano). Ma se l'acqua è insufficiente (o addirittura assente) l'autodepurazione non è possibile: la qualità dell'acqua rimane alterata con conseguenze negative anche su quella delle falde, con le quali il fiume è strettamente interconnesso.

Ritorniamo ora al caso della centrale ad acqua fluente (**fig. 1**). Il tratto di torrente compreso tra la sezione di presa e lo scarico subisce una forte alterazione del suo naturale regime idrologico. Affinchè la centrale idroelettrica sia produttiva è conveniente derivare la maggior quantità d'acqua con conseguente maggiore alterazione del regime idrologico. Addirittura (e ciò avviene spesso), nelle fasi di magra, la portata viene totalmente derivata, lasciando a secco l'alveo del torrente.

Situazione analoga vale per le centrali alimentate dall'acqua accumulata negli invasi a monte delle dighe (**fig. 2**). Queste vengono normalmente costruite in corrispondenza delle vallate alpine, sostanzialmente sbarrando un torrente. L'acqua dalla diga viene convogliata alla centrale verso valle attraverso la condotta per un percorso il più lungo possibile perché in tal modo si tende a sfruttare un salto maggiore, quindi più produttivo. Ma lungo il torrente, nel suo lungo tratto tra la diga e la centrale, subisce una forte alterazione del regime idrologico, analogamente a quanto succede nel caso del sistema ad acqua fluente

Se i fiumi vengono desertificati non sono più fiumi e quindi non possono esercitare la funzione fondamentale di depurazione naturale delle acque, oppure la loro efficacia è molto ridotta per la forte riduzione dei regimi idrologici. Pertanto le connessioni con le falde vengono alterate sotto il profilo quantitativo e qualitativo. La forte alterazione dei regimi idrologici del reticolo idrografico superficiale minaccia il livello di stato ecologico delle acque sotterranee, determinando problemi anche per gli approvvigionamenti idropotabili e limitando fortemente la possibilità di conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 152/2006 (in recepimento della Direttiva 2000/60/CE).

Come succitato, la produzione idroelettrica rappresenta, da sola, quasi la metà dell'intera produzione di energia da fonti rinnovabili. Bisogna anche considerare le altre fonti, soprattutto quelle eolica e fotovoltaica. Pure queste non sono veramente "pulite", ma producono conseguenze negative sull'ambiente, seppure in misura limitata rispetto all'idroelettrico. Molto sinteticamente, per l'eolico, si possono citare:

- inquinamenti (e produzione di CO<sub>2</sub>) nelle fasi di costruzione e di cantiere (anche se si tratta di impatti reversibili);
- occupazione del territorio (nei siti ove vengono collocati gli impianti vengono perse porzioni di suolo, seppure per superfici poco estese, che viene sottratto al bosco o ad altri usi ecosistemici);
- impatto visivo (la presenza delle pali sormontate da sostegni elevati in altezza, generalmente nelle aree maggiormente esposte al vento, ma per questo ben visibili, comportano un forte alterazione della qualità del paesaggio, cioè di una delle risorse principali del "Bel Paese"; è ben nota la battaglia di Vittorio SGARBI contro l'impatto paesaggistico delle pale eoliche);
- emissioni acustiche (rumore che viene percepito a distanze significative);
- emissioni elettromagnetiche (sulle cui conseguenze molto rimane da chiarire);
- interferenze con flora e fauna.

Altrettanto sinteticamente per il fotovoltaico si possono citare:

- la costruzione dei pannelli solari richiede l'estrazione del quarzo e la sua trasformazione in silicio cristallino mediante impianti ad alta temperatura, quindi molto energivori;
- secondo uno studio condotto dall'università di Utrecht<sup>3</sup>, un pannello impiega due anni di funzionamento per ripagare l'impronta di carbonio generata per produrlo; dopo 25 anni il pannello va sostituito e quindi smaltito;

---

<sup>3</sup> AUTORI VARI, 2016. *Re-assessment of net energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development*. Nature Communications vol. 7, Article number: 13728 (2016).

- impatto paesaggistico; in diversi siti del territorio italiano sono comparsi impianti fotovoltaici che hanno occupato vaste porzioni di interi versanti collinari o di aree di pianura, con conseguenze evidentemente negative sulla percezione del paesaggio;
- occupazione del suolo; le aree utilizzate dagli impianti fotovoltaici sono inevitabilmente sottratte al bosco ed a qualunque altro uso ecosistemico;
- i grandi impianti fotovoltaici sono quelli caratterizzati dai rendimenti più elevati e quelli che forniscono significative quote di energia, ma sono, per ovvie ragioni, gravemente impattanti sul paesaggio e per quanto riguarda l'occupazione del suolo; l'idea di utilizzare tetti delle case (ma ad esclusione dei centri storici) e dei capannoni o altre superfici degradate e non utilizzabili diversamente, può contribuire ad attenuare il problema, ma si tratta di un percorso non facile, richiede forti stimoli da parte dello Stato e non è ancora del tutto chiaro cosa ciò comporti come entità di energia producibile.

**In sintesi: i sistemi di produzione di energia elettrica da fonti alternative e rinnovabili (normalmente considerati “puliti”) non comportano produzione di CO<sub>2</sub>, cioè il risultato che vogliamo ottenere, ma nel contempo determinano conseguenze più o meno gravi sull'ambiente. Cosa è meglio o cosa è peggio?**

## In conclusione

Come sopra illustrato, nell'anno 2019, poco più di un terzo di energia elettrica consumata in Italia è stata prodotta con sistemi alternativi da fonti rinnovabili. Se, per l'auspicabile e nobile scopo di ridurre, fin quasi ad azzerare, le produzioni di CO<sub>2</sub>, volessimo produrre “tutta” l'energia elettrica con le fonti rinnovabili (quindi sfruttandole per un fattore tre rispetto all'attuale) e per di più (altro obiettivo importante) volessimo convertire all'elettrico altri settori (es. trasporti pubblici e privati, riscaldamento e raffrescamento,...), allora gli impianti che utilizzano le fonti rinnovabili dovrebbero essere quadruplicati o anche quintuplicati. Ciò significherebbe il massacro totale degli ecosistemi fluviali per incrementare l'idroelettrico e soprattutto la copertura con pannelli solari di vasti territori (non basterebbe la copertura di tetti e affini) e l'incremento massiccio di pale eoliche (ammesso che sia disponibile un numero elevato di siti adatti per lo sfruttamento del vento).

La sostituzione delle fonti energetiche da combustibili fossili con quelle derivanti da fonti rinnovabili, ma mantenendo “tutti” gli attuali consumi globali, permetterebbe di conseguire l'importante obiettivo di ridurre significativamente le concentrazioni dei gas-serra in atmosfera, ma si determinerebbero altri impatti sull'ambiente, la cui gravità non è inferiore a quella del cambiamento climatico.

Lo sviluppo tecnologico è molto utile ed importante: permette di realizzare sistemi energetici sempre più efficienti e soprattutto permette il risparmio di quote importanti di energia nel funzionamento dei servizi utili ai sistemi sociali. Ma non basta. È assolutamente necessario ridurre fortemente l'utilizzo dei combustibili fossili per incrementare le fonti rinnovabili, ma non oltre un certo limite. Ha proprio ragione Enzo SCANDURRA quando, nel suo articolo afferma “...che l'ecologia, per citare un suo grande studioso, non può essere beffata e non esistono scorciatoie per aggirarla...”

L'obiettivo della sostituzione della maggior parte dei combustibili fossili con le fonti alternative rinnovabili (con il sostegno fondamentale della tecnologia) può funzionare se accompagnata da una significativa riduzione dei consumi totali. In altri termini occorre richiamare nuovamente l'articolo di Enzo SCANDURRA quando, facendo riferimento alla “*Laudato si'*”, ribadiva la necessità di “...un cambiamento di stile nei comportamenti: più sobri, più solidali, più conviviali...” e di “...ripensare la crescita a partire dalla condanna del consumismo, del consumo (inutile) di suolo, dell'uso dell'auto, del turismo di massa, della produzione di armi e del loro commercio, dell'alta velocità che ha ancora più impoverito i territori che attraversa senza fermarsi”.

Non si sfugge; la sostenibilità ambientale, ovvero la sopravvivenza del pianeta e quindi dell'umanità, inevitabilmente comporta, insieme al mantenimento dei caratteri fondamentali di una società

moderna, avanzata e democratica (sanità, scuola, cultura, dignità del lavoro,...), una significativa riduzione dei consumi.

Attenzione! Già vasta parte delle popolazioni del pianeta e anche parte della popolazione dei Paesi ricchi (Italia compresa) già consuma molto poco e non può consumare di meno. Invece una minoranza (ma consistente) della popolazione vive in condizioni assolutamente incompatibili con la sostenibilità. Quindi chi deve ridurre i propri livelli di benessere (fondati essenzialmente sul più becero consumismo)? Questa domanda implica inevitabilmente una chiara risposta: **la crisi dello stato del pianeta può essere efficacemente affrontata** (in funzione del futuro della stessa umanità) **soltanto con la risoluzione dei problemi legati alle forti sperequazioni economiche e sociali** che stanno man mano inasprendosi.

L'ecologia (quella vera) studia l'ambiente nella sua complessità, quindi considerando sia gli aspetti naturalistici e gli equilibri geo-biologici, sia l'ambiente antropico, che con i primi interagisce capillarmente. La ricerca dell'equilibrio sostenibile passa quindi attraverso l'impegno crescente per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, ma ancor più mediante nuove politiche sociali orientate all'equità ed alla solidarietà, ovvero, per citare un'ultima volta Enzo SCANDURRA: **non ci può essere transizione ecologica lasciando fuori disuguaglianze, povertà e ingiustizia.**

**Torino. aprile 2021**

Piero BOGLIANO  
Gian Carlo PEROSINO