

Bologna, 4 aprile 2021

ENERGIAPERLITALIA, coordinatore *Vincenzo Balzani*

Hanno contribuito alla stesura di questo documento: *Nicola Armaroli, Vincenzo Balzani, Alessandra Bonoli, Sergio Castellari, Marco Cervino, Vittorio Marletto, Leonardo Setti*

Energia per l'Italia

Proposte sul PNRR

Il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) è il programma di investimenti che l'Italia deve presentare alla Commissione europea nell'ambito del Next Generation EU, lo strumento per rispondere alla crisi pandemica provocata dal Covid-19. Il termine per la presentazione dei Piani nazionali di ripresa e resilienza è il 30 aprile 2021.

Il piano dovrà dettagliare i progetti, le misure e le riforme previste nelle aree di intervento riconducibili ai seguenti pilastri fondamentali: 1) transizione verde; 2) trasformazione digitale; 3) crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, compresi coesione economica, occupazione, produttività, competitività, ricerca, sviluppo e innovazione e un mercato unico ben funzionante con PMI forti; 4) coesione sociale e territoriale; 5) salute e resilienza economica, sociale e istituzionale, anche al fine di aumentare la capacità di reazione e la preparazione alle crisi; 6) politiche per la prossima generazione, infanzia e gioventù, incluse istruzione e competenze.

Il Piano dovrà essere coerente con i nuovi obiettivi climatici di riduzione delle emissioni di gas climalteranti di almeno il 55% entro il 2030, da recepire nella prima Legge europea sul clima, così come dovrà urgentemente adottare misure adeguate a raggiungere gli obiettivi europei sulle energie rinnovabili, l'efficienza energetica, la mobilità sostenibile, la biodiversità, l'economia circolare, la riduzione dell'inquinamento.

I Piani di ripresa e resilienza dovranno essere coordinati e complementari con i Piani nazionali integrati energia e clima (PNIEC) e i Piani di Adattamento ai cambiamenti climatici, nonché con gli altri piani di programmazione. Importante, poi, il coordinamento con i principali fondi messi a disposizione dall'Unione Europea.

In questo breve documento, il gruppo Energia per l'Italia (<http://www.energiaperlitalia.it/>) esamina e commenta alcuni aspetti del PNRR, con particolare attenzione ai provvedimenti ritenuti centrali e fondamentali per attuare una transizione ecologica basata su una vera e urgente transizione energetica e su azioni reali di mitigazione e adattamento. I prossimi dieci anni sono cruciali per fronteggiare l'emergenza ambientale e sociale e abbiamo di fronte un'opportunità unica che non possiamo permetterci di sprecare.

Rivoluzione verde e transizione ecologica (Missione 2)

La *transizione ecologica* deve basarsi sul concetto di *ecologia integrale*, ben espresso nel capitolo 4 dell'enciclica "Laudato si" di papa Francesco: ecologia ambientale, economica, sociale e culturale, per il bene comune e la giustizia tra le generazioni.

Siamo di fronte a un impegno senza precedenti, che appare quasi insormontabile, soprattutto in termini di urgenza. Ma occorre accogliere la sfida e avviare da subito la transizione necessaria.

A nostro parere l'ultima versione del PNRR non affronta in maniera adeguata gli obiettivi in materia di clima e energia delineati nel Quadro 2030 per il clima e l'energia e nel Green Deal Europeo e non considera pienamente i capisaldi delineati nella Guidance Europea (Commission Staff Working Document - Guidance to MS Recovery and Resilience Plans, 17.9.2020). Infatti, considerando le proposte di investimenti in nuove azioni in campo climatico (incluso l'energia), non si raggiunge la quota (come prescritta nelle Guidance Europee) del 37% del totale dei fondi.

Nel PNRR questi fondi sono pianificati principalmente per i seguenti obiettivi: contrasto del dissesto idrogeologico; gestione sostenibile della risorsa idrica; attuazione di un programma di riforestazione; miglioramento della qualità delle acque interne e marine. Sono invece scarsi i fondi assegnati per l'adattamento climatico.

1. Transizione energetica e sviluppo delle rinnovabili

Premessa

La transizione energetica dai fossili alle energie rinnovabili implica il passaggio dai combustibili alla elettricità come energia di uso comune. Produrremo quantità sempre maggiori di energia elettrica con fonti rinnovabili (Sole, vento, acqua). Dovremo estendere l'uso dell'energia elettrica nell'industria, nell'agricoltura, nella climatizzazione degli edifici e ancor più nella mobilità, perché i motori elettrici sono da 3 a 4 volte più efficienti dei motori termici. Dovremo sviluppare prevalentemente trasporti pubblici alimentati dall'elettricità, e quindi usare meno aerei, più treni, tram e autobus elettrici e costruire meno autostrade e più ferrovie. Dovremo smettere di fornire sussidi alle fabbriche di auto, soprattutto se di lusso, con motori a combustione e trasferire alle energie rinnovabili i sussidi di cui ancora oggi godono i combustibili fossili.

Purtroppo, notiamo che nel Piano manca una exit strategy dai combustibili fossili al 2050, cioè manca uno schema con cui agire concretamente.

Fotovoltaico ed eolico oggi sono le due tecnologie che forniscono energia elettrica ai costi più bassi, anche tenendo conto dell'integrazione con sistemi di accumulo. Nel mercato mondiale della nuova potenza elettrica installata hanno raggiunto una quota di circa il 70%, superando nettamente le tecnologie tradizionali basate su carbone, gas e nucleare. Il fotovoltaico converte la luce del Sole in energia elettrica con un'efficienza di circa il 20%, quasi cento volte maggiore dell'efficienza con cui la fotosintesi naturale converte la luce solare in energia chimica.

Sviluppo delle energie rinnovabili

Secondo il PNRR "Gli obiettivi fissati al 2026 sono rappresentati da un aumento di 4,5-5 GW della capacità di rinnovabili installata, al fine di supportare l'obiettivo del PNIEC per il 2025. In combinazione con gli impianti eolici, saranno progettati e installati impianti fotovoltaici galleggianti da 100 MW in un'area ad alto irraggiamento, aumentando così la produzione totale di energia."

Questo aumento è assolutamente insufficiente. La potenza installata deve essere almeno 5x al 2026 (20-20 GW) e 10x al 2030 (40-50 GW). Con un capacity factor medio del 20% (FV + eolico) 50 GW corrispondono a circa 90

TWh, cioè un quarto della domanda attuale. Questo è il minimo necessario per raggiungere nel 2030 l'obiettivo UE di 2/3 di elettricità rinnovabile sul totale. Bisogna fare, dunque, uno sforzo ciclopico per non rimanere indietro. Il potenziale di eolico in Italia è di 16 GW, 9 dei quali già realizzati per cui ora dobbiamo andare a coprire aree complesse e a bassa accettabilità sociale. Quindi, bisogna sviluppare soprattutto il fotovoltaico. Gli impianti galleggianti per 100 MW previsti dal Piano sono ben poca cosa.

Anche considerando l'obiettivo fissato dall'Unione Europea di abbattere le emissioni del 55% al 2030 si capisce che è necessario un grande sforzo. E' necessario nei prossimi 10 anni correre 9 volte più veloci di quanto fatto negli ultimi 30 anni nell'abbattimento dei gas climalteranti.

Pertanto bisogna semplificare le procedure per l'approvazione dei progetti di risorse rinnovabili e promuovere e finanziare adeguatamente impianti eolici e fotovoltaici offshore e a terra in aree dismesse o da bonificare (come le ex discariche chiuse e altre aree da riqualificare).

E' anche necessario promuovere l'autoproduzione domestica e industriale per realizzare una rete capillare di piccoli impianti con benefici per i territori e per le famiglie attraverso la diffusione delle comunità energetiche

Se si considerasse un bonus del 65% sul fotovoltaico domestico, scontato in fattura, non sarebbe difficile rilanciare le installazioni su milioni di tetti, con grande risparmio in bolletta per le famiglie.

Altre osservazioni

- Il Piano prevede di rilanciare la produzione di moduli fotovoltaici in Italia, una iniziativa inutile poiché il mercato di moduli fotovoltaici è saldamente in mano alla Cina. Questo non significa che tutta la complessa filiera produttiva del FV sia in mano alla Cina, come spesso viene affermato: è una filiera globale e interconnessa, come tutte le grandi filiere industriali (abbiamo visto in questi mesi quanto sia complessa e globale la catena produttiva dei vaccini).

- Nel Piano si parla anche di realizzare sistemi di accumulo termico abbinati a impianti CCGT, cioè turbogas a metano. Questi impianti vengono definiti strategici poiché permettono di avviare le centrali termoelettriche in modo più flessibile, cosa necessaria per sopperire a eventuali buchi di potenza in rete generati dalle rinnovabili. I sistemi di accumulo termico non sono altro, in realtà, che un'altra "invenzione" per mantenere attive le centrali turbogas

e chiedere sussidi per garantire la stabilità della rete. A nostro parere il modo più flessibile per gestire questi buchi è quello di usare blocchi di batterie di grande potenza (400 MW), come stanno facendo in California; oppure, tramite pompaggi nelle dighe.

- In tutto il PNRR non c'è neppure un cenno sulla filiera dei sistemi di accumulo in batteria. Tutto il settore elettrochimico è stato trascurato, quando invece potrebbe essere un asse strategico considerato anche che in Italia abbiamo gruppi di ricerca di eccellenza in questo settore. La produzione delle batterie è "meccatronica di precisione" e in questo campo nel nord Italia ci sono eccellenti industrie.

- Sostenere la mobilità elettrica incentivando stazioni di ricarica non è strategico in quanto queste stazioni saranno certamente realizzate anche senza sussidi con l'aumento delle automobili circolanti. Occorre invece incentivare l'allacciamento delle colonnine in modo diffuso. Il 20% del costo di installazione (2500 euro su 14 mila euro, per una colonnina da 22 kW) è dovuto alla richiesta del contatore.

- La strategia sull'idrogeno, di cui si parlerà diffusamente in seguito, deve essere focalizzata soltanto su tre settori: aeronautica, nautica e grandi produzioni industriali. Treni e autoarticolati devono essere alimentati con elettricità implementando la rete di distribuzione per i primi e la rete di ricarica veloce per i secondi.

- Non è strategico produrre idrogeno verde (con rendimenti non superiori al 30% e l'annesso consumo di acqua) per poi bruciarlo in centrali turbogas in sostituzione del gas metano. Questa è pura "follia" energetica, si avrebbero rendimenti complessivi del solo 10%.

- La produzione di idrogeno è nettamente in contrasto con la "Tutela del territorio e della risorsa idrica" tanto che nel Piano mancano scenari su quello che dovrebbe essere il consumo di suolo legato alla produzione di energia rinnovabile necessaria per produrre l'idrogeno.

2. Mitigazione degli impatti climatici

Il PNRR afferma (pag.13): "La transizione ecologica sarà la base del nuovo modello economico e sociale di sviluppo su scala globale, in linea con l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite. Per avviarla sarà necessario, in primo luogo, ridurre drasticamente le emissioni di gas clima-alteranti in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi e del Green Deal europeo". Per raggiungere questo obiettivo sarà necessaria una revisione del PNIEC

A pag.76 del PNRR si riportano le cifre della questione: emissioni nazionali di riferimento (1990) 516 MtCO₂eq.; riduzione necessaria al 2030: -55%. Quindi al 2030 le emissioni non dovranno superare $516 \times 0.45 = 232$ MtCO₂eq. Questo significa che in questi 10 anni occorre tagliare le emissioni di circa 160 MtCO₂eq.

Sempre a pag.76 si evidenzia la grande occasione di finanziare un cambiamento di passo significativo: "Gli investimenti in cui si concretizzano le quattro componenti della missione Rivoluzione verde e transizione ecologica sono distribuiti su diverse linee progettuali per un ammontare complessivo di risorse pari a 68,9 miliardi di euro." A tale proposito il PNRR rimanda a "ulteriori analisi pertinenti alla capacità di raggiungere con efficacia ed efficienza gli obiettivi PNIEC". Tuttavia, non si parla del metodo con cui misurare la capacità di realizzazione dei "cantieri" che saranno finanziati.

Va dunque individuato e applicato un metodo capace di:

- a) fare lo screening dei progetti (Rilevante/Non Rilevante ai fini dell'obiettivo di riduzione delle emissioni).
- b) quantificare per i progetti Rilevanti il bilancio delle emissioni climalteranti dalla data di inizio di cantiere (i cantieri aumentano le emissioni rispetto a far nulla) fino al 2030.

Come apparato tecnico per l'individuazione del metodo di analisi e l'applicazione del metodo agli interventi indicati nel Piano possiamo suggerire SNPA

A margine, notiamo che il dimensionamento dei parchi agricoli appare incongruente: "si punterà ad ottenere entro il 2026 una superficie coperta con pannelli fotovoltaici pari a 13.250 mq, tale da produrre 1.300-1.400 GWh a regime."

3. Adattamento alla crisi climatica

A nostro parere i fondi pianificati per l'adattamento ai cambiamenti climatici (finalizzato ad accrescere la resilienza climatica del territorio, includendo i vari settori socio-economici, le infrastrutture e gli ecosistemi) sono veramente pochi

In particolare, è stata data poca attenzione al grande e trasversale tema del "climate proofing" con riguardo alla resilienza climatica e al tema della "perdita di biodiversità e degrado degli ecosistemi".

Questo è evidenziato anche dagli scarsi fondi pianificati per la sostenibilità delle aree urbane - un tema molto complesso per il territorio Italiano che deve tener conto di sfide non solo ambientali, climatiche, energetiche, urbanistiche, ma anche di preservazione di importanti e unici beni culturali. A nostro parere c'è il rischio di una non continuità nelle azioni proposte e finanziate dai Recovery fund dopo il 2026, in particolare proprio in merito alle tematiche di lotta ai cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità. Questo rischio potrà essere amplificato dalla mancanza di una definizione nel PNRR di una governance unica finalizzata alla pianificazione e coordinazione dei progetti.

Questa governance dovrebbe:

- a) integrarsi nelle strutture settoriali già esistenti (e.g., gestione risorse idriche);
- b) applicare le varie modalità più efficienti di processi partecipativi;
- c) fare buon uso di uno schema di monitoraggio/valutazione dell'efficacia nella attuazione delle nuove misure mediante consistenti ed efficaci indicatori.

Occorre infine finanziare tecnologie verdi per la resilienza urbana come strumenti indispensabili all'adattamento delle nostre città ai cambiamenti climatici, come viene fatto per tante città europee.

4. Economia Circolare

Molto contenuto appare la quota di finanziamento destinata all'Economia Circolare (4,5 miliardi di euro)

Occorre realizzare una rete impiantistica tale da rendere autosufficiente ogni

regione e provincia italiana per il riciclo dei rifiuti e il riuso dei prodotti dismessi in Centri di preparazione per il riutilizzo.

Occorre promuovere iniziative di ricerca e sviluppo per nuove tecnologie e processi industriali per il riciclo dei rifiuti Elettrici ed Elettronici, in un'ottica di Urban Mining per il recupero e riciclo di materie prime seconde preziose e critiche.

Occorre promuovere iniziative di ricerca e sviluppo per nuove tecnologie e processi per la riduzione della produzione di plastiche e di rifiuti di plastica e massimizzarne il riciclo attraverso un'implementazione dell'efficienza soprattutto a livello industriale.

Occorre finanziare impianti di smaltimento rifiuti adeguati in Campania per uscire dalle procedure di infrazione che costano alla comunità centinaia di migliaia di euro al mese.

E' anche necessario velocizzare le pratiche amministrative nei vari ministeri per le Valutazioni di Impatto ambientale e per le VAS

Istruzione e Ricerca (Missione 4)

Una conoscenza diffusa del metodo scientifico e dei suoi sviluppi contemporanei è necessaria: aiuta a comprendere che i problemi cui ci troviamo di fronte in tanti campi diversi non sono semplici. Occorre colmare questa lacuna, perché oggi viviamo “immersi” in sistemi complessi, con cui dobbiamo interagire in maniera corretta per trovare delle soluzioni efficaci ed eque (come economia globalizzata, diffusione delle pandemie, sistema climatico, web, ecc.)

E' oggi indispensabile e urgente porre in atto un grande piano di formazione e informazione, principalmente nella scuola, ma anche con interventi extrascolastici di formazione permanente, che permetta di raggiungere un'alfabetizzazione estesa e un avvicinamento ai metodi e ai risultati della scienza da parte dei giovani e di strati i più ampi possibili della cittadinanza. Questo consentirà un più diffuso apprezzamento della scienza, dei risultati raggiunti e delle incertezze che permangono, e si potranno riconoscere e isolare con più facilità le *fake news* che sempre più spesso compaiono nei mezzi di informazione.

Insegnamento e corretta comunicazione della scienza sono una priorità del Paese, così come la ricerca e la ricerca scientifica in particolare. In questo senso, come indicato da studi di autorevoli economisti, gli investimenti in ricerca risultano un efficace moltiplicatore di sviluppo. Ma qui, purtroppo, scontiamo gravi carenze: basti pensare che l'Italia investe in ricerca solo 150 Euro annui per ogni cittadino, contro i 250 e i 400 di Francia e Germania, rispettivamente, e che i nostri ricercatori sono solo 75.000 contro i 110.000 della Francia e 160.000 della Germania.

In questa situazione, riteniamo fondamentale investire in istruzione e ricerca, sfruttando anche il PNRR, per raggiungere i futuri obiettivi europei di spesa in questi settori, o almeno per allinearci con la percentuale di PIL dedicata attualmente a questo scopo dai Paesi che maggiormente puntano su un'economia della conoscenza.

Salute (Missione 6)

Assolutamente prioritario è il diritto alla salute pubblica, inteso come pieno benessere e non soltanto come assenza di malattia. E' necessario il

rafforzamento della medicina territoriale e della copertura sanitaria di qualità per tutti.

E' anche necessaria un'azione capillare di diffusione, con ogni mezzo d'informazione, della cultura e della pratica della evitabilità di molte malattie mediante la conservazione e la difesa dell'ambiente e delle sicurezze logistiche quotidiane, la modalità e la qualità del produrre e consumare, l'adozione di opportuni stili di vita, la scolarizzazione e il contrasto alle diseguaglianze sociali.

Inoltre è importante promuovere la prevenzione primaria (evitabilità delle malattie connesse all'organizzazione sociale, ai sistemi produttivi e di consumo) e quella secondaria (diagnosi precoce) presso la pubblica opinione, le Istituzioni, le sedi della Politica, delle autorità scientifiche, accademiche e scolastiche.

Alle note sul PNRR sopra riportate, aggiungiamo un approfondito commento su tre importanti problemi fra loro collegati

1. CCS (Carbon Capture and Storage)

Come è noto, la CO₂, gas generato dalla combustione dei combustibili fossili, immessa nell'atmosfera contribuisce ad aumentare l'effetto serra e il conseguente cambiamento climatico. Secondo gli scienziati dell'IPCC, per frenare il cambiamento climatico, definito dalla conferenza di Parigi del 2015 "il pericolo più grave per l'umanità", è necessario azzerare le emissioni di CO₂ entro il 2050. Questo è quanto prevede l'Accordo di Parigi, al quale hanno aderito praticamente tutte le nazioni del mondo, compresi gli Stati Uniti che poi, con Trump presidente, sono usciti dall'accordo e con Biden vi sono rientrati. Poiché in questi ultimi sei anni le emissioni di CO₂ sono aumentate, secondo gli scienziati bisogna agire più rapidamente di quanto fosse stato previsto e azzerare le emissioni entro il 2035.

La strada maestra per raggiungere l'obiettivo dell'azzeramento delle emissioni di CO₂ è una graduale transizione dall'uso dei combustibili fossili a quello delle energie rinnovabili (Sole, vento e acqua), che non producono né CO₂ né sostanze inquinanti.

Le compagnie petrolifere invece, prima fra tutte ENI, stanno intensificando le estrazioni di combustibili fossili in tutto il mondo e, con il loro grande potere, agiscono a tutti i livelli e con ogni mezzo per evitare che i combustibili fossili vengano messi al bando. Secondo le compagnie petrolifere, infatti, si può continuare ad usare i combustibili fossili, anche ben oltre il 2050, evitando che la CO₂ prodotta sia immessa in atmosfera. Questa operazione, indicata con la sigla CCS (Carbon Capture and Sequestration), implica la cattura dell'anidride carbonica dai fumi emessi da impianti industriali, la sua separazione da altri gas, il suo trasporto con gasdotti in un impianto di raccolta e infine il suo deposito in giacimenti di idrocarburi ormai esauriti, dove dovrà rimanere "per sempre". Nelle intenzioni di Eni, quello di Ravenna sarà il più grande impianto del genere in Europa e un "hub" per il sud Europa e il Mediterraneo.

La strategia basata sul CCS per controllare il cambiamento climatico a nostro parere è irrazionale e impraticabile, come si evince dalle numerose, grandi criticità che si possono riassumere nei seguenti 12 punti:

- 1)- Produrre CO₂ per poi catturarla e immagazzinarla è un procedimento contrario ad ogni logica scientifica ed economica; è molto più semplice ed economico usare, al posto dei combustibili fossili, le energie rinnovabili (fotovoltaico, eolico, idroelettrico) che non producono né CO₂, né inquinamento.
- 2)- Il CCS è una tecnologia sperimentale ancora in fase di ricerca; studi sugli impianti CCS sono stati finanziati con fondi europei dal 2009 al 2017, ma non hanno portato ad alcun risultato utile (1).
- 3)- E' possibile applicare il CCS solo ai grandi impianti emettitori di CO₂, come le centrali termo-elettriche. Non è possibile usarlo per catturare le emissioni di mezzi di trasporto, abitazioni e piccole industrie.
- 4)- La tecnologia CCS è molto dispendiosa perché per catturare CO₂ c'è bisogno di energia. Ad esempio, per applicare questa tecnologia a una centrale termoelettrica a carbone è necessario affiancare alla centrale un'unità dedicata, alimentata a gas. Cioè, si brucia gas fossile (senza compensare le relative emissioni) per alimentare l'impianto CCS che poi cattura solo una piccola parte della CO₂ emessa dalla centrale. Oltre al costo dell'impianto dedicato, si deve anche considerare che la cattura di CO₂ all'interno della centrale riduce le sue prestazioni del 10%-20%.
- 5)- Un impianto CCS in Norvegia viene utilizzato dalla compagnia petrolifera Equinor per rivitalizzare parzialmente, con l'immissione di CO₂, giacimenti petroliferi quasi esauriti (Enhanced Oil Recovery, EOR). Questo, che attualmente è l'unico uso che si può fare della CO₂ catturata, potrebbe essere lo scopo nascosto della costruzione di un impianto CCS di Eni a Ravenna. L'Enhanced Oil Recovery, che taluni considerano come un esempio di economia circolare, è semplicemente un artificio per continuare ad estrarre e quindi usare i combustibili fossili.
- 6)- L'unico impianto CCS americano, utilizzato per sequestrare una parte della CO₂ emessa dalla centrale a carbone di Petra Nova in Texas, è stato chiuso da pochi mesi a tempo indeterminato perché ritenuto non più sostenibile dal punto di vista economico dal gestore dell'impianto, NRG Energy (2,3). Anche in questo caso la CO₂ catturata era trasportata via tubo in giacimenti petroliferi per potenziare l'estrazione (EOR). La performance dell'impianto di Petra Nova era considerato un test per capire se la tecnologia CCS può veramente essere utile nella battaglia contro il cambiamento climatico. La risposta è chiara: il CCS è economicamente insostenibile.
- 7)- La cattura della CO₂ non elimina l'inquinamento causato da combustibili

fossili, che ogni anno causa in Italia 80.000 morti premature; il passaggio dai combustibili fossili alle energie rinnovabili risolverebbe anche questo problema.

8)- La letteratura scientifica è scettica sulla possibilità che si possa immagazzinare permanentemente CO₂. La sua fuoriuscita vanificherebbe l'opera intrapresa per combattere il cambiamento climatico; una fuoriuscita improvvisa potrebbe creare danni gravi alla popolazione (soffocamento: CO₂, gas pesante, non si allontana dalla superficie della Terra)

9)- Lo stoccaggio di CO₂, come hanno dimostrato analoghe attività in altre aree, potrebbe provocare un progressivo incremento della sismicità; cosa molto pericolosa nel territorio ravennate, che già presenta un rischio sismico medio-alto ed è soggetto a significativi fenomeni di subsidenza.

10)- Sviluppare il CCS significa investire miliardi di euro pubblici che sarebbe invece necessario e urgente utilizzare per sviluppare l'uso di energie rinnovabili pienamente collaudate come fotovoltaico ed eolico. A questo proposito è bene notare che il costo di un kW di fotovoltaico è diminuito di oltre 20 volte negli ultimi 20 anni e che attualmente, con l'eolico, il fotovoltaico è la tecnologia meno costosa per produrre energia elettrica. L'efficienza di conversione della luce in elettricità di un pannello fotovoltaico supera ormai il 20%. Se la paragoniamo alla efficienza della fotosintesi naturale, che è mediamente inferiore all'1%, possiamo capire come il fotovoltaico sia tra le invenzioni più dirompenti del XX secolo.

11)- Il CCS non è stato ancora sviluppato su una scala macroscopica corrispondente alla necessità di evitare l'immissione di significative quantità di CO₂ in atmosfera (4).

12)- Una analisi comparativa dimostra inequivocabilmente che l'elettricità prodotta dalle energie rinnovabili ha un ritorno energetico superiore a quello della elettricità da centrali termoelettriche dotate di CCS (5).

Si conclude quindi che il CCS è un disperato tentativo delle compagnie petrolifere per tenere in vita processi produttivi e di approvvigionamento energetico basato sui combustibili fossili. In ogni caso, non è opportuno investire ingenti risorse pubbliche nella realizzazione di un sistema di cattura e stoccaggio di CO₂ perché i risultati promessi non sono affatto garantiti, né dal punto di vista della sicurezza, né dal punto di vista climatico. Le risorse disponibili debbono essere usate per lo sviluppo delle energie rinnovabili, particolarmente fotovoltaico ed eolico, nonché per gli impianti

di accumulo di energia elettrica, per l'efficienza energetica degli edifici e delle attività produttive e commerciali; tutti questi settori garantiscono anche una più un'alta intensità di posti di lavoro rispetto al settore dei combustibili fossili.

(1) Corte dei conti Europea, N. 24, 2018, Relazione speciale: ... I progressi attesi non sono stati realizzati ...

(2) QualEnergia, 5 febbraio 2021: La cattura della CO2 fa un buco nell'acqua negli Usa: il caso di Petra Nova

(3) Reuters, August 7, 2020: Problems plagued U.S. CO2 capture project before shutdown: document

(4) Energy Environ. Sci, 1062, 11, 2018: Carbon capture and storage (CCS)

(5) Nature Energy, 456, 4, 2019: Comparative net energy analysis of renewable electricity and carbon capture and storage

2. CCS e idrogeno

Quando la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sarà molto abbondante, diventerà conveniente utilizzarla, in parte, per produrre idrogeno (H₂) mediante elettrolisi dell'acqua. L'idrogeno è un gas che può essere usato come combustibile (contenuto energetico molto superiore a quello del metano), oppure può essere riconvertito in energia elettrica mediante pile a combustibile (fuel cells). In entrambi i casi produce solo acqua: niente CO₂, nessuna sostanza inquinante. L'idrogeno è un gas incolore. Quello prodotto mediante energia elettrica rinnovabile mediante l'elettrolisi dell'acqua è idrogeno purissimo e viene chiamato significativamente *idrogeno verde*. La produzione e l'utilizzo di idrogeno verde richiedono vari processi di conversione, che implicano un'efficienza sostanzialmente inferiore rispetto all'utilizzo diretto dell'elettricità. L'idrogeno è quindi una risorsa costosa e preziosa che deve essere utilizzata solo in alcuni settori specifici come il trasporto pesante (es., navi e aerei) e l'industria pesante (es., acciaierie). Il primo passo verso la produzione e l'uso di l'idrogeno verde è l'aumento della potenza elettrica rinnovabile per possederne surplus da immagazzinare sotto forma di idrogeno.

Attualmente l'idrogeno viene usato principalmente per la sintesi dell'ammoniaca (fertilizzanti) o per la raffinazione del petrolio e viene quasi

tutto prodotto a partire da metano, petrolio o carbone mediante processi che comportano l'emissione di ingenti quantità di CO₂ in atmosfera. Questo idrogeno viene chiamato *idrogeno grigio*; non è puro, ma oggi costa circa tre volte meno dell'idrogeno verde. Utilizzando impianti basati sull'uso di combustibili fossili abbinati a CCS, la CO₂ generata potrebbe venire catturata e intrappolata: questo idrogeno, che non è ancora stato prodotto, viene chiamato *idrogeno blu*.

Le aziende del petrolio e del gas, in Italia ENI e SNAM, puntano sull'idrogeno blu per poter continuare a estrarre e usare metano. Il principale obiettivo del progetto CCS ENI a Ravenna è proprio diffondere l'idea che si possa produrre idrogeno blu. Ma abbiamo visto che la tecnologia CCS non è economicamente sostenibile e neppure tecnicamente provata, dopo 20 anni di prove. In ogni caso, ENI e le altre compagnie petrolifere cercano di rientrare in gioco per ottenere finanziamenti dal Next Generation EU spacciando per verde la tecnologia CCS perché, in teoria, cattura e sequestra CO₂. Accade così che nell'Unione Europea la lobby delle aziende dei fossili, registrata col nome di Hydrogen Europe, preme perché l'idrogeno blu sia incluso nei piani di finanziamento per la transizione energetica. La Re:Common, un'associazione che fa inchieste e campagne contro la corruzione, ha notato con preoccupazione che in effetti "la strategia europea sull'idrogeno varata dalla Commissione Europea nel luglio 2020 è molto vicina alle richieste della lobby". RE:Common definisce il CCS un inganno che serve all'ENI per dare un parvenza di transizione; è cioè una operazione di green washing, quando in realtà l'azienda continua a puntare su giacimenti di metano e petrolio.

3. Idrogeno e fusione nucleare

Il 16 marzo scorso, nell'illustrare il programma del Ministero della Transizione Ecologica, il ministro Cingolani ha fatto alcune dichiarazioni molto discutibili. Ha citato il nucleare da fusione, che dagli anni Settanta del secolo scorso ci viene ripetutamente promesso come fattibile "entro 30 anni" per risolvere la crisi energetico climatica. In effetti, anche oggi gli esperti ci dicono che la fusione nucleare, nella migliore delle ipotesi, non potrà dare alcun contributo concreto alla produzione di energia elettrica per usi civili prima del 2060, mentre sappiamo che dobbiamo mettere sotto controllo il cambiamento climatico entro i prossimi 15-20 anni.

Il ministro Cingolani è, inspiegabilmente, molto più ottimista: “Io spero che se avremo lavorato bene, fra dieci anni i nostri successori parleranno di come abbassare il prezzo dell'idrogeno verde e di come investire sulla fusione nucleare. Questa è la transizione che ho in testa ... L'universo funziona con la fusione nucleare. Quella è la rinnovabile delle rinnovabili. Noi oggi abbiamo il dovere nel PNRR di potenziare il ruolo dell'Italia nei progetti internazionali ITER e MIT sulla fusione. Quello è un treno che non possiamo perdere”. L'idrogeno prodotto per elettrolisi dell'acqua utilizzando energia elettrica proveniente dal nucleare viene chiamato *idrogeno viola* ed è puro come l'idrogeno verde.

Cingolani ha anche affermato che “Fra dieci anni avremo l'idrogeno verde e le automobili che andranno a celle a combustibile”. Forse ignora che il consumo totale di energia di un'auto a idrogeno è oltre il triplo di quella di un'auto elettrica a causa delle perdite associate alla produzione di idrogeno da rinnovabili, al suo trasporto e stoccaggio e alla ri-conversione dell'idrogeno in elettricità con le celle a combustibile. Quindi, la competizione delle auto a idrogeno con le auto elettriche è persa in partenza per un fattore tre a vantaggio dell'elettrico.

Cingolani ha anche detto “Abbiamo un decennio per rendere la nostra società competitiva sull'idrogeno verde. Al momento non abbiamo gli impianti, non sappiamo come stoccare e come utilizzare l'idrogeno. Ma questa è solo la realtà odierna. Dobbiamo cominciare a lanciare i nostri programmi, dobbiamo creare quel sistema che intorno a quel vettore energetico ci consenta di operare al meglio”. E in più occasioni ha anche parlato di idrogeno blu, il progetto proposto da ENI con impianti CCS. Questo progetto in un primo tempo era stato inserito nel Recovery Plan; scartato nella seconda versione, potrebbe riapparire in quella finale. Insomma, non vorremmo che l'uso dell'idrogeno blu fosse considerato un ponte necessario per passare poi all'idrogeno verde, così come ENI sostiene da anni che l'uso del metano è un ponte necessario per poi passare alle rinnovabili, giudicate non ancora mature.

Infatti, parlando della transizione energetica, Cingolani ha parlato anche, implicitamente, del ruolo del metano: «Sappiamo quale strada dobbiamo fare, dobbiamo partire da A e arrivare a B, più difficile è dire con quale pendenza raggiungere la meta». Il Piano integrato energia e clima del governo Conte prevedeva molto metano e una curva di crescita delle rinnovabili «schiacciata»: 4,5-5 GW di potenza di rinnovabili installata per il

2025. Come abbiamo visto, questo aumento è assolutamente insufficiente. La potenza installata deve essere di almeno 20 GW al 2026 e 40-50 GW al 2030. Con un capacity factor medio del 20% (fotovoltaico e eolico), 50 GW corrispondono a circa 90 TWh, cioè circa un quarto della domanda attuale, che è il minimo per raggiungere l'obiettivo EU di 2/3 di elettricità rinnovabile al 2030. Si tratta di un obiettivo ciclopico che va affrontato con urgenza, incominciando con l'attuare procedure autorizzative serie, ma molto più snelle per sviluppare eolico e fotovoltaico, tecnologie sulle quali si sa già tutto. L'ultimo impianto eolico entrato in funzione ci ha messo otto anni per essere autorizzato.