



Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGRAFICO

n. 11

N.B. I resoconti stenografici delle sedute di ciascuna indagine conoscitiva seguono una numerazione indipendente.

13^a COMMISSIONE PERMANENTE (Territorio,
ambiente, beni ambientali)

INDAGINE CONOSCITIVA SULLE PROBLEMATICHE RELATIVE
ALLE FONTI DI ENERGIA ALTERNATIVE E RINNOVABILI,
CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA RIDUZIONE DELLE
EMISSIONI IN ATMOSFERA E AI MUTAMENTI CLIMATICI,
ANCHE IN VISTA DELLA CONFERENZA COP 15
DI COPENHAGEN

115^a seduta: mercoledì 16 settembre 2009

Presidenza del presidente D'ALÌ

I N D I C E**Audizione di rappresentanti di Coop Arcobaleno**

PRESIDENTE	Pag. 3, 13	* DEBERNARDI	Pag. 3
DELLA SETA (PD)	13	* PASSARELLI	4
		POGGIO	11, 13

Audizione di rappresentanti del Politecnico di Torino e di Kyoto Club

PRESIDENTE	Pag. 13, 26, 27	* GAMBERALE	Pag. 13, 17, 19
DELLA SETA (PD)	19	IPPOLITO	22, 26, 27
FLUTTERO (PdL)	26	PARDI	21
ORSI (PdL)	18		
RANUCCI (PD)	17		

N.B. L'asterisco accanto al nome riportato nell'indice della seduta indica che gli interventi sono stati rivisti dagli oratori.

Sigle dei Gruppi parlamentari: Italia dei Valori: IdV; Il Popolo della Libertà: PdL; Lega Nord Padania: LNP; Partito Democratico: PD; UDC, SVP e Autonomie: UDC-SVP-Aut; Misto: Misto; Misto-IO SUD: Misto-IS; Misto-MPA-Movimento per le Autonomie-Alleati per il Sud: Misto-MPA-AS.

Intervengono, ai sensi dell'articolo 48 del Regolamento, l'ingegner Massimo Ippolito, del Dipartimento di ingegneria strutturale del Politecnico di Torino accompagnato dall'ingegner Guido Ferretti, dal dottor Luca Pardi e dal dottor Roberto Balma dello stesso Dipartimento, il dottor Fabio Passarelli ed il dottor Fabrizio Debernardi, responsabili del Dipartimento di ricerca e innovazione della cooperativa Arcobaleno, il dottor Alberto Poggio, del Dipartimento energetica del Politecnico di Torino, e l'ingegner Mario Gamberale, coordinatore dei gruppi di lavoro sul fotovoltaico del Kyoto Club.

I lavori hanno inizio alle ore 15,05.

PROCEDURE INFORMATIVE

Audizione di rappresentanti di Coop Arcobaleno

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen, sospesa nella seduta di ieri.

Comunico che, ai sensi dell'articolo 33, comma 4, del Regolamento, è stata chiesta l'attivazione dell'impianto audiovisivo e che la Presidenza del Senato ha già preventivamente fatto conoscere il proprio assenso. Se non si fanno osservazioni, tale forma di pubblicità è dunque adottata per il prosieguo dei lavori.

Sono oggi previste alcune audizioni, la prima delle quali è quella di rappresentanti di Coop Arcobaleno. Sono presenti il dottor Fabio Passarelli ed il dottor Fabrizio Debernardi, responsabili del Dipartimento di ricerca e innovazione della cooperativa Arcobaleno, e il dottor Alberto Poggio, del Dipartimento energetica del Politecnico di Torino, ai quali cedo subito la parola ringraziandoli per aver accettato l'invito della Commissione a partecipare all'incontro odierno.

DEBERNARDI. Signor Presidente, onorevoli senatori, vi ringrazio per l'invito a partecipare a questa audizione. Speriamo di poter fornire un contributo utile.

Farò una presentazione molto sintetica di quello che siamo per focalizzare la situazione. La cooperativa sociale Arcobaleno di Torino è nata nel 1992 con la raccolta differenziata di rifiuti urbani. In questi anni abbiamo sviluppato sulla tematica ambientale determinate attività tra le quali alcune si occupano di energie rinnovabili.

La cooperativa sociale si è occupata di energie rinnovabili perché è un modo per continuare l'attività lavorativa dei nostri soci lavoratori anche su tematiche più qualificanti diverse dai servizi che storicamente erano avocati alla cooperazione sociale. In questi anni abbiamo aperto, con un certo sacrificio per la cooperativa, un ufficio dedicato alla ricerca e alla innovazione che ci ha consentito di avviare delle attività sulle energie rinnovabili che hanno già preso piede e stanno andando avanti. In questo modo è stato anche possibile sviluppare un progetto di ricerca, che il dottor Passarelli e l'ingegnere Poggio illustreranno successivamente, con un approccio multidisciplinare in cui sono state coinvolte imprese di eccellenza del settore, l'università e il Politecnico di Torino.

PASSARELLI. Signor Presidente, parlerò di microalghe e biomasse acquatiche. Per biomasse si intende materiale di vario genere, che può avere matrice sia vegetale che animale, destinato a fini energetici. Nella documentazione che ho consegnato agli uffici della Commissione ne ho citato alcune a titolo esemplificativo (legnami da ardere, scarti dell'industria agro-alimentare o alcune parti dei rifiuti urbani); nel mio intervento mi concentrerò invece in particolare sulle specie vegetali appositamente coltivate.

La caratteristica fondamentale delle biomasse sta nel fatto che trarne energia significa avere un bilancio del carbonio in pareggio: rilasciano in atmosfera la medesima quantità di carbonio che hanno accumulato durante la loro crescita. Sono a tutti gli effetti energie rinnovabili, in quanto si tratta di una fonte abbastanza illimitata, a patto che non si superino i ritmi di rinnovamento naturale e, quindi, hanno un ruolo fondamentale all'interno delle politiche del pacchetto clima definite dall'Unione europea.

Le microalghe sono a tutti gli effetti delle biomasse, ma innanzitutto sono dei vegetali acquatici con una struttura cellulare molto semplice; vivono in sospensione e si trovano, per esempio, in mare. Costituiscono la maggior parte del fitoplancton, il maggiore alimento dei pesci. Le troviamo nei fiumi, nei laghi, ma anche nelle piscine; utilizzano l'acqua come mezzo di coltura e hanno bisogno di alcuni nutrienti per crescere.

L'illustrazione presente nella documentazione mostra schematicamente il processo naturale: l'acqua, che è il mezzo di coltura, alcuni nutrienti, i raggi del sole e le alghe che catturano la CO₂; in questo modo si ha l'accrescimento che produce biomassa. L'immagine presenta alcune microalghe ingrandite poiché queste hanno dimensioni che vanno da alcuni micron ad alcuni millimetri. La loro composizione è di proteine, carboidrati e lipidi che possono andare dal 20 al 50 per cento della biomassa complessiva. Le microalghe possono essere di varie specie. Oggi tra le più coltivate è la spirulina, anche nell'ambito del settore nutriceutico.

Le microalghe in quanto biomasse risolvono alcuni dei problemi principalmente legati allo sfruttamento delle biomasse. Vi è innanzitutto la questione della disponibilità. Rispetto alle biomasse terrestri la disponibilità, che per quest'ultime è ridotta solo ad alcuni periodi dell'anno, è maggiore.

C'è poi il discorso del bilancio energetico (ciò che rendono rispetto all'energia necessaria per il loro accrescimento e sfruttamento) e dell'impiego di superfici coltivabili. Si tratta di una questione recente sorta per la competizione tra le biomasse, come il mais o il girasole, e le colture finalizzate agli impieghi alimentari. Un altro aspetto è quello dell'inquinamento locale. Lo sfruttamento delle biomasse, soprattutto se parliamo di combustione, porta al rilascio in atmosfera di inquinanti come micropolveri o sostanze utilizzate nell'ambito dell'accrescimento (quali pesticidi o altre sostanze chimiche).

Uno dei vantaggi ambientali nell'impiego delle microalghe sta nella necessità di minori superfici, anche non necessariamente coltivabili. Le microalghe, con gli attuali sistemi, possono essere coltivate in zone desertiche, aree industriali dismesse e altre zone marginali. Non entrano in competizione, quindi, con le produzioni alimentari. Richiedono, inoltre, quantità limitate di energia. È uno degli oggetti della ricerca. In realtà, dai primi dati pare che per coltivarle l'opera dell'uomo si limiti all'amplificazione di un fenomeno naturale di accrescimento; non necessitano di pesticidi (in quanto parliamo di colture in acqua) e non si producono emissioni dannose in maniera significativa. Può essere impiegata acqua marina perché le microalghe possono essere di acqua dolce o marina. Comunque, l'acqua impiegata non va sprecata perché può essere riutilizzata; quella che si perde è solo quella che evapora.

Mi soffermo ora brevemente su uno dei vantaggi principali: la resa in termini di olio, che è la parte ricca dell'alga, in litri per ettaro. Il grafico presente nella documentazione mostra alcune delle biomasse oggi coltivate. Prendiamo come riferimento la soia, che ha una coltivazione molto diffusa: in termini di valori minimi essa ha una produzione di 450 litri di olio per ettaro, mentre per le microalghe i dati reali attualmente a disposizione parlano di 18.800 litri. La differenza è il potenziale che abbiamo di fronte. In realtà, alcuni progetti di ricerca internazionali sono già in grado di produrre 40.000 litri di olio per ettaro non più a titolo sperimentale, ma con impianti in funzione ed altri hanno tra i propri obiettivi una produzione di 60.000 litri; quindi c'è ancora un margine di miglioramento.

Alla luce di questi dati, si è calcolato in concreto quale sarebbe, in milioni di ettari, la superficie richiesta per la coltivazione se dovessimo soddisfare il 50 per cento del fabbisogno di carburante del sistema di trasporto statunitense con biocarburante. Partendo dalla soia, che ha una resa di circa 450 litri per ettaro, avremmo bisogno di 594 milioni di ettari, pari al 464 per cento dell'area arabile disponibile ad oggi negli Stati Uniti, mentre per le microalghe, pur parlando sempre di valori altissimi, avremmo bisogno di 14 milioni di ettari, pari all'11 per cento dell'area arabile.

I vantaggi economici della coltivazione delle microalghe sono direttamente collegati alla resa ed uno dei più importanti consiste nei tempi di raccolta, elemento sostanziale nelle colture terrestri. Infatti, la raccolta della biomassa può avvenire ad intervalli molto più brevi, tra i 3 e i 10 giorni e la ricerca ha ancora qualcosa da dire in tal senso. La quantità

di biomassa prodotta con microalghe in una unità di tempo è maggiore rispetto a qualsiasi altro tipo di pianta: in certi casi, si può parlare di un raddoppio della biomassa nel giro di 24 ore. La microalga, quindi, può determinare una produzione di oli naturali 30 volte superiore rispetto alle biomasse terrestri.

Vi sono poi vantaggi strategici. Trattandosi di coltura in acqua che può diventare intensiva e avere velocità di crescita elevate, la coltivazione di microalghe richiede molta CO₂, dato che in base alla quantità di CO₂ fornita avremo una maggiore o minore velocità di crescita. Un vantaggio strategico dell'utilizzo delle microalghe è rappresentato dal fatto che la CO₂ richiesta può provenire da impianti di combustione da fonti fossili, quali una centrale termica o un motore a combustione, ed essere inoculata come nutriente dopo aver opportunamente verificato che non vi siano all'interno elementi tossici. L'utilizzo delle microalghe può altresì avere funzioni di biorisanamento di acque contaminate, ossia acque reflue civili e in particolare zootecniche, anche se in tal senso ancora non vi sono state applicazioni concrete.

Inoltre, con riferimento alle microalghe quali fonti di energia si può parlare di tecnologie quasi mature. Infatti, mentre fino ad oggi la gran parte della ricerca è stata portata avanti da Governi ed Istituti universitari e si è concentrata soprattutto sulla fisiologia della pianta, quindi sul sistema di coltivazione, sui parametri di controllo della crescita e su aspetti maggiormente legati alla parte vegetale, negli ultimi anni, essendo stati messi a disposizione della ricerca ingenti investimenti da parte dell'industria privata, si è cominciato a ragionare di più sugli aspetti impiantistici e ingegneristici. Parliamo quindi di una tecnologia che è già disponibile con una certa resa, ma che in brevissimo tempo potrebbe diventare molto più appetibile.

Esistono alcune criticità nel processo di accrescimento di questi organismi. Occorre controllare alcuni parametri fondamentali che, senza addentrarci eccessivamente nella materia, possiamo individuare in alcuni aspetti legati alla temperatura e all'esposizione luminosa, che è necessaria ed indispensabile e deve anche essere prolungata ed intensa, in alcuni parametri chimici *standard*, quali l'ossigeno disciolto e la presenza di CO₂ direttamente collegata ai livelli del Ph, nei nutrienti e in alcuni aspetti biologici, occorrendo preservare l'efficienza dei fotosistemi vegetali, che è un aspetto delicato in certe condizioni.

Come si coltivano le alghe? Ad oggi esistono due sistemi, dei quali uno è quello dei bacini all'aperto, sistema oggi maggiormente utilizzato e più conosciuto. Si tratta di vasche che di solito sono seminterrate ed hanno una profondità tra i 30 e i 50 centimetri (quindi non profonde), perché devono garantire ai raggi solari di arrivare a tutti i livelli della coltura. Esse sono dotate di una pala rotante, che mantiene l'acqua in movimento costante, e sono in circuiti chiusi, nel senso che l'acqua utilizzata non viene persa.

Con questo metodo di coltura, le alghe crescono grazie ai raggi solari. Si usa anche insufflare artificialmente della CO₂ che può provenire,

come abbiamo detto, da diverse fonti. Il fondo di queste vasche è solitamente coperto da una geomembrana chiara, che serve proprio per amplificare la luce.

Quali sono i vantaggi di questo sistema di coltivazione? Si tratta sicuramente di un sistema economico, nel senso che non richiede importanti investimenti tecnologici e poi vi è un aspetto più tecnico, che riguarda la degassificazione dell'ossigeno, che avviene naturalmente. L'ossigeno, nella coltivazione delle alghe, è un po' lo scarto del processo e dobbiamo fare in modo che quello disciolto nell'acqua si disperda, affinché non venga inibito il processo di fotosintesi.

Vi sono poi alcuni svantaggi del sistema dei bacini all'aperto. Esso ha una resa inferiore a quello dei fotobioreattori, perché necessita comunque di superfici abbastanza vaste, anche se non necessariamente aree arabili, e presenta una maggiore difficoltà di controllo di alcuni dei parametri chimico-fisici e biologici di cui si è detto. Si tratta quindi di un sistema che può essere sicuramente applicato in territori ove la temperatura media nell'anno è intorno ai 15° C, dato che l'ambiente ideale per la coltivazione delle alghe richiede una temperatura tra i 20° e i 30° C. Inoltre, trattandosi di un sistema aperto, vi è un maggiore rischio di contaminazione esterna.

A titolo esemplificativo, ricordo i circuiti acquatici finalizzati alla produzione di alghe per il settore della nutriceutica, ovvero della nutrizione alimentare aggiuntiva, o per la produzione di cibo per l'acquacoltura. Come potrete notare nelle immagini riprodotte nella documentazione fornita, nei bacini di coltivazione vi sono diversi colori, che dipendono dalle specie algali contenute nei laghetti, e vi sono la pala motorizzata, un sistema di insufflazione della CO₂ ed un sistema di raccolta. Troverete anche l'immagine di un gruppo elettrogeno alimentato da un motore a combustione, che produce l'elettricità necessaria all'impianto di coltivazione per muovere le pale, dove i fumi del motore vengono incanalati in un filtro ad aria a torre, che miscela l'acqua con il gas, e l'acqua viene immessa nei laghetti.

L'altro sistema di coltivazione, che è oggetto del nostro progetto, sono i fotobioreattori. Un fotobioreattore non è un sistema aperto, ma consiste in circuiti tubolari trasparenti in vetro o in *plexiglas*, perché comunque deve essere garantito il passaggio della luce solare, che possono avere forme di diverso tipo ed essere a sviluppo verticale od orizzontale, circolare e così via. Anche in questo caso l'acqua è in movimento, garantito da una stazione di pompaggio ad aria compressa. Trattandosi di un sistema chiuso, dobbiamo insufflare la CO₂ e i nutrienti e garantire, con un apposito meccanismo, la degassificazione e il rilascio dell'ossigeno in atmosfera.

Tra i vantaggi sono da menzionare una resa superiore, la necessità di superficie ridotte (perché è possibile anche uno sviluppo verticale di tale tecnologia), nonché una maggiore facilità di controllo dei parametri di coltivazione poiché, tramite sensori e *software* specifici, si può ottenere quanto necessario per garantire condizioni ideali di crescita.

Gli svantaggi sono i seguenti: si tratta di una tecnologia più costosa, perché più avanzata (ma la ricerca in materia mira proprio ad abbassare tali costi); un maggiore grado di complessità nella gestione; il bisogno di alcuni sistemi tecnologici per garantire condizioni ideali, quali la degassificazione e la pulizia delle superfici, al fine di assicurare al meglio il passaggio della luce all'interno del mezzo di coltura.

A titolo esemplificativo vorrei mostrarvi alcune applicazioni. La prima immagine presente nella documentazione si riferisce ad un impianto israeliano, non finalizzato alla produzione di biomasse ma dedicato ad altri settori, caratterizzato da uno sviluppo sia orizzontale che verticale. Le alghe corrono all'interno del mezzo di coltura; non sono visibili le parti di degassificazione e di inoculazione, ma esse sono sicuramente presenti. Quello in basso, nella stessa immagine, è un impianto sperimentale, a titolo dimostrativo, posizionato sul tetto del MIT, che cattura i gas di scarico della centrale di cogenerazione. Come si può vedere nella successiva immagine, i fotobioreattori oltre che di tubi possono avere la forma di un pannello, con una maggiore efficienza rispetto all'irraggiamento solare. Tra l'altro, quello mostrato si riferisce ad un impianto installato ad Amburgo ed infatti, a causa della mancanza di condizioni ideali, è montato su un inseguitore solare al fine di garantire le condizioni migliori durante l'intera giornata. L'impianto accanto è invece un pannello installato a Firenze presso la facoltà di agraria.

Uno scenario ideale, che potremmo immaginare come un sistema integrato di filiera, potrebbe essere composto da un impianto di produzione di CO₂ ed eventualmente anche cascami di acqua calda, un sistema di miscelazione (che fa sì che l'acqua, ricca di CO₂, possa essere il mezzo di coltura inviato poi ai sistemi di coltivazione, siano essi laghetti solari o fotobioreattori), un sistema di separazione e la biomassa asciutta, che può avere diversi tipi di impiego: biogas, biocarburanti, biomolecole ad alto valore aggiunto ed eventualmente una frazione secca. Ci sono anche altri impieghi possibili, ma i suddetti sono quelli più diffusi nei progetti di ricerca a livello internazionale.

Sempre a livello di scenari di applicazione e di tecnologie, la documentazione contiene uno scenario illustrato dal professor Tredici dell'Università di Firenze, una delle personalità più esperte a livello nazionale, che ha preso in considerazione una centrale a carbone che produce 3,6 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno. Il ragionamento parte dalla seguente domanda: per fissare il 10 per cento, ossia 360.000 tonnellate, di quanto spazio c'è bisogno? È stato preso in considerazione uno scenario pessimistico, poiché sono stati utilizzati valori molto bassi sia di produzione che di resa. Nell'esempio, si tratta di 2.400 ettari, quindi un rettangolo di 6 chilometri per 4 chilometri. È possibile fissare 360.000 tonnellate di CO₂ con una produzione di 190.000 tonnellate di biomassa, di cui 48.000 tonnellate di olio e una gran parte di residuo proteico secco. Ripeto, parliamo di valori bassi, di un'alga che ha una bassa resa; in realtà oggi esistono studi su specie algali che arrivano anche al 60 per cento di contenuto di olio. Se applichiamo la tecnologia a fotobioreattori - stiamo

parlando di laghetti solari – questa superficie si ridurrebbe e, secondo alcuni calcoli, sarebbe necessaria una superficie di 1 chilometro per 800 metri per ottenere lo stesso risultato.

Le attuali possibilità di impiego sono le seguenti: biocarburanti, anti-ossidanti ed antinfiammatori nel settore farmaceutico, coloranti, traccianti, fertilizzanti, combustibile verde (quindi può essere utilizzata anche la frazione secca); ci sono sperimentazioni anche nell'impiego come additivo per calcestruzzo.

Per quanto riguarda le applicazioni attuali, esistono già degli impianti produttivi finalizzati alla produzione di acidi grassi omega 3, pigmenti, integratori di mangimi. La maggior parte di tali produzioni avviene in vasche aperte. Per altre applicazioni (traccianti, enzimi e *marker*) vengono già utilizzati i fotobioreattori. I sistemi di trattamento di acque reflue sono finalizzati proprio a tale scopo: non si tratta pertanto di un sistema integrato tra acque reflue ed altri tipi di applicazione. Tra i processi in via di sviluppo troviamo la produzione di biodiesel ed idrogeno in taluni casi, la biofissazione della CO₂ e il trattamento di acque reflue, che richiede ancora, se lo accoppiamo alla produzione di biomasse, un certo tipo di ricerca.

A proposito delle attuali linee di ricerca, in termini diretti il grosso della ricerca a livello internazionale è orientata alla produzione di biodiesel, quindi a rendere competitivo il costo del biodiesel prodotto da alghe con quello da fonte fossile (l'ideale sarebbe scendere sotto i 60 dollari al barile). Un'importante linea di ricerca concerne le biomolecole, ossia vitamina B12 e betacarotene; se si riuscisse ad accoppiarle alla produzione di *biodiesel*, si otterrebbe un sistema in più per valorizzare l'intera filiera. I trattamenti della biomassa sono legati alla produzione di biogas, bioetanolo ed altri fonti energetiche. Indirettamente, ma collegate alle prime, abbiamo invece il risanamento delle acque reflue e la cattura della CO₂, che soprattutto nell'ultimo periodo ha preso piede con il consolidamento delle politiche successive al protocollo di Kyoto.

Come ho sottolineato in precedenza, c'è stata una forte concentrazione degli investimenti sulla ricerca in questo settore, soprattutto negli ultimi anni in seguito all'aumento dei prezzi del petrolio. Oggi sono attivi oltre 200 progetti nel mondo, con la concentrazione di forti interessi anche da parte di multinazionali quali la Shell, l'Exxon e l'ENI nel settore petrolifero, e la Dow Chemical nel settore chimico, e con investimenti per centinaia di milioni di dollari.

Si è verificata un'importante riconversione, soprattutto negli Stati Uniti, di aziende abituate a fare ricerca applicata nelle tecnologie elettroniche verso il settore delle biotecnologie. Iniziano infatti a venire alla luce i primi risultati, come riportato nella documentazione: in particolare, la Boeing è molto interessata a questo settore e partecipa ad alcuni progetti di ricerca, così come l'Airbus. Sono già stati fatti i primi voli sperimentali con *mix* di biocarburanti fossili e provenienti dalle alghe.

Nel contesto italiano, anche se non esiste un centro di riferimento e ci basiamo su ciò che è disponibile a livello di letteratura, vi sono alcune università impegnate, in particolare l'università di Firenze con il dottor Tredici, che rappresenta un punto di riferimento a livello di ricerca in tale materia. L'università di Torino ha iniziato la sua esperienza in questo settore paradossalmente nel tentativo di debellare le alghe dai laghi.

Quell'esperienza è stata utile e oggi la utilizziamo per accrescerla. Non conosciamo altre aziende italiane, tolta l'ENI, che operino in questo settore a livello di ricerca, mentre conosciamo alcuni progetti in corso a livello italiano: ce n'è in particolare uno che prevede un impianto a Gela sia con laghetti aperti che con fotobioreattori, il nostro progetto nominato ALGAEnrg, il progetto Mambo dell'unione produttori biodiesel e assocostieri; poi c'è stato un annuncio sui giornali relativo alla realizzazione di una centrale a biomassa da alghe a Venezia. Stiamo parlando di un brevetto di un'azienda spagnola che ha ramificazioni americane e di una gassificazione della biomassa con torce al plasma.

La ricerca oggi si muove verso problematiche aperte che sono fondamentali: comprensione del bilancio energetico complessivo del sistema di produzione integrato dell'intera filiera, definizione dei processi integrati dalla cattura della CO₂ da impianti di produzione della stessa fino alla fissazione della CO₂, alla produzione della biomassa e alla trasformazione. Dobbiamo, inoltre, abbassare ancora i costi di alcune fasi del sistema di coltivazione, in particolare della raccolta, dell'insufflazione dell'aria e del pompaggio. Oggi secondo la letteratura la raccolta assorbe quasi il 20 per cento dei costi impiantistici, proprio perché non è semplice separare l'acqua dalla biomassa. C'è da fare parecchio nei sistemi di trasformazione e trattamento della biomassa per valorizzarla al meglio e poi c'è un problema di scale di produzione. Trattandosi di energie rinnovabili riteniamo che questo può avere successo se riusciamo ad avere una scala di produzione che permetta una diffusione capillare sul territorio e non una concentrazione in grossi impianti centralizzati.

Gli obiettivi del nostro progetto sono innanzitutto l'individuazione delle specie di microalga compatibili con l'ecosistema locale – siamo in Piemonte e il nostro progetto è finalizzato alla coltivazione di alghe di acqua dolce –, la progettazione e la realizzazione di un prototipo commerciale di un fotobioreattore su scala media, le due sperimentazioni che riteniamo fondamentali (convogliamento di gas residui da processi di combustione per l'abbattimento della CO₂ e utilizzo di acque reflue) e la definizione di processi di trasformazione della biomassa tentando di valorizzare al meglio il più possibile. Riteniamo, infine, fondamentale uno studio del bilancio energetico.

Fondamentalmente questa è l'articolazione di un qualsiasi progetto di ricerca. Il nostro si qualifica proprio per il fatto che proviamo a lavorare su un sistema su scala media, un bilancio di sistema completo e una trasformazione della biomassa che non veda come utilizzazione finale solo i biocarburanti, ma anche altri tipi di sfruttamento. La tabella nella documentazione mostra le fasi operative con una durata di 30 mesi.

Per chiudere presenterei solo i *partner*: la Chemtex Italia Srl (Gruppo Mossi & Ghisolfi), il Consorzio Proplast che raduna oltre 150 aziende del settore plastico e della trasformazione dei polimeri e quattro dipartimenti universitari (due della facoltà di scienze e due dipartimento di ingegneria). Come strumento utilizziamo il polo di innovazione di Tortona, il polo di riferimento per la Regione Piemonte per le energie rinnovabili e i biocombustibili. Abbiamo concluso proprio ieri tutta l'istruttoria per accedere ai finanziamenti dei programmi operativi regionali (POR) e siamo in attesa dell'esito.

POGGIO. Signor Presidente, con il mio intervento cercherò di dimostrare come questo progetto si inserisce nel contesto delle biomasse.

Penso che sia noto a tutti i membri della Commissione perché dobbiamo utilizzare biomasse per produrre energia: la direttiva europea approvata in aprile definisce l'obiettivo comunitario del 20 per cento di utilizzo di fonti rinnovabili al 2020. Le biomasse nel nostro Paese e nella Regione da cui provengo, il Piemonte, sono un tassello fondamentale di questa strategia. Tralascio le indicazioni della direttiva europea e mi soffermo sulle biomasse e su come vengono utilizzate.

Fondamentalmente possiamo immaginare il legno, che deriva dalla gestione dei patrimoni forestali, le colture energetiche in varie forme e i residui agricoli e da agroindustria. Il legno viene convertito con processi di combustione o con qualche tecnologia più avanzata in fase di studio, come il processo di gassificazione e pirolisi, finalizzati alla produzione di energia termica ed elettrica, eventualmente in modo congiunto attraverso processi di cogenerazione.

Le colture energetiche sono prevalentemente orientate alla produzione di oli vegetali: i semi vengono lavorati per estrarre dell'olio che può dar origine ad un utilizzo diretto da grezzo oppure, attraverso un processo di trasformazione con un trattamento chimico (transesterificazione), a *biodiesel* che diventa biocarburante per trazione. La direttiva europea fissa su questo elemento un obiettivo al 2020 del 10 per cento di biocarburanti sul complessivo dell'utilizzo comunitario.

Abbiamo, infine, un altro filone che prevede la digestione anaerobica dei residui agricoli delle industrie che può dare origine a produzioni di biogas, che trova utilizzazione per produzione energetica. Le alghe possono essere la sorgente per produrre un olio vegetale oppure possono essere indirizzate a processi di digestione anaerobica complessivamente oppure i residui a valle dell'estrazione dell'olio. Infine, vi è una potenziale linea che sarà oggetto di analisi che prevede di indirizzarle direttamente a un processo di conversione energetica eventualmente con combustione.

Ci sono dei dati relativi all'utilizzo di biomasse nel nostro Paese, ma li tralascio. Segnalo un *trend* di crescita che indica come l'uso delle biomasse nel nostro Paese, in particolare per la produzione di energia elettrica, registra un forte tasso di crescita. Non stiamo parlando di un'attività marginale; è piccola in termini di dimensioni assolute, ma significativa in termini di tasso di crescita. La documentazione mostra il confronto fino al

2005 con l'energia eolica e con le biomasse. È comunque un elemento importante.

Finora la strada per produrre oli vegetali è stata quella delle coltivazioni oleaginose. Nel nostro Paese le principali sono la colza, la soia e il girasole. Un'importante sorgente di oli vegetali è la coltivazione della palma che però avviene all'estero. L'olio estratto può essere utilizzato in quanto grezzo oppure trasformato in *biodiesel*.

La tabella contenuta nella documentazione indica le caratteristiche di massima degli oli: i dati in rosso sono dati sperimentali del mio dipartimento nell'ambito di un progetto di ricerca sugli oli vegetali e la loro utilizzazione energetica. Non m'interessa soffermarmi sui numeri, ma solo sulle differenze che ci sono rispetto al gasolio e che consistono in un minore potere calorifico, un minore contenuto energetico e decisamente una più elevata viscosità; è difficile utilizzarli perché più viscosi. Nella tavola sono esposte le rese in tonnellate per ettaro negli anni delle tre principali colture oleaginose del nostro Paese. A parte la caduta verticale del 2003 per i noti problemi climatici, la tabella mostra i tassi di resa che indicano quante tonnellate di semi si ottengono per ogni ettaro. Dai semi passiamo all'olio attraverso un processo di estrazione. I numeri della colonna centrale rappresentano per la colza, il girasole e la soia quante tonnellate di olio riusciamo ad ottenere (gli ordini di grandezza vanno da 0,6 a 0,9). La tabella mostra anche quanta energia c'è in ogni tonnellata di olio e quante tonnellate equivalenti di petrolio abbiamo prodotto per ogni ettaro (i valori vanno da 0,5 a 0,8). Per fare una tonnellata di petrolio abbiamo bisogno di un po' più di un ettaro. Se considerate che il fabbisogno nazionale energetico è dell'ordine di grandezza di 200 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio, significa che avremmo bisogno di 200 milioni di ettari.

Quindi le principali motivazioni per cui dobbiamo approfondire la ricerca sulle alghe sono la resa limitata delle colture oleaginose e la limitazione delle superfici coltivabili, essendovi un evidente conflitto con le coltivazioni per uso alimentare. Le alghe hanno una potenzialità di resa, da verificare in sede di ricerca, che potrebbe essere da 15 a 25 volte superiore a quella delle oleaginose, quindi equivalenti a 15-25 tonnellate di petrolio per ettaro, oltre a presentare l'alternativa di una filiera energetica tramite la digestione anaerobica e, qualora si riesca a realizzarla, la possibilità di assorbire CO₂ da processi di combustione.

Come si usa l'olio tratto dalle alghe e come quello tratto da altre colture? Attraverso un motore *diesel*. Si tratta di una tecnologia assolutamente consolidata, che nell'ambito di progetti di ricerca è già in fase di analisi, sviluppo e applicazione industriale per gli oli vegetali e le oleaginose; con la stessa tecnica e modalità di ricerca andremo a studiare l'uso degli oli da alghe. I motori di questo genere trovano larga applicazione nella propulsione navale e ferroviaria; stiamo studiando gli aspetti tecnologici di adattamento agli oli di tipo vegetale, che presentano difficoltà di non semplice soluzione, ma neanche di grande complessità dal punto di vista scientifico. L'eventuale biogas (digestione anaerobica) può trovare

utilizzo invece in un motore a combustione interna a ciclo otto, quindi a cessione comandata, e si tratta anche in questo caso di soluzioni tipiche.

Nella documentazione che ho lasciato agli atti troverete l'elenco delle attività in corso presso il mio Dipartimento nell'ambito delle biomasse.

DELLA SETA (*PD*). Signor Presidente, vorrei sapere se nel quadro del programma «Industria 2015» e dei progetti di ricerca e sviluppo finanziati sulla base di quel programma siano compresi anche progetti che riguardano questo tema.

POGGIO. I progetti in corso, sia sugli oli vegetali, che sulle alghe, sono oggetto di finanziamenti assegnati e in corso di discussione da parte della Regione Piemonte nell'ambito di bandi POR-FESR: si tratta di progetti che interessano *partner* industriali e Istituti di ricerca. I fondi del programma «Industria 2015» mi sembra invece siano maggiormente focalizzati alla singola industria. Trattandosi di attività che sono spesso al confine tra l'applicazione industriale e la sperimentazione è necessaria l'accoppiata dei due soggetti e forse in questo momento la forma più adeguata è questa.

PRESIDENTE. Ringrazio i nostri ospiti per il contributo fornito ai lavori della Commissione.

Audizione di rappresentanti del Politecnico di Torino e di Kyoto Club

PRESIDENTE. È ora in programma l'audizione di rappresentanti del Politecnico di Torino e di Kyoto Club. Sono presenti l'ingegner Massimo Ippolito, del Dipartimento di ingegneria strutturale del Politecnico di Torino accompagnato dall'ingegner Guido Ferretti, dal dottor Luca Pardi e dal dottor Roberto Balma dello stesso Dipartimento, e l'ingegner Mario Gamberale, coordinatore dei gruppi di lavoro sul fotovoltaico del Kyoto Club, ai quali cedo subito la parola, ringraziandoli per aver accolto il nostro invito.

GAMBERALE. Signor Presidente, la mia relazione toccherà non soltanto il tema del fotovoltaico, ma più in generale conterrà una riflessione sul tema dell'audizione e in particolare sulla capacità del sistema degli incentivi introdotto dall'Italia e delle politiche di promozione delle fonti rinnovabili di raggiungere gli obiettivi fissati nel 2007 dal Consiglio d'Europa, con la decisione «20-20-20».

Gli obiettivi che abbiamo di fronte sono estremamente ambiziosi: la decisione del Consiglio d'Europa impone all'Europa nel suo complesso un taglio del 20 per cento dei consumi, il taglio del 20 per cento delle emissioni effetto serra e una penetrazione delle fonti rinnovabili pari al 20 per cento. Quest'ultimo obiettivo si traduce per l'Italia in una penetrazione delle fonti rinnovabili sui consumi finali di energia vicina al 17 per cento

e se consideriamo che oggi le fonti rinnovabili pesano sui consumi finali per il 5,5 per cento, ciò significa più che triplicare il contributo delle fonti rinnovabili, che per la prima volta sono non solo elettriche, ma anche termiche (solare termico, geotermia e biomasse).

La decisione del Consiglio d'Europa pone obiettivi più a lungo termine, ma già gli obiettivi fissati a breve sono estremamente ambiziosi. In analogia a quanto accaduto con altre direttive, l'obiettivo non è espresso in valore assoluto, bensì in percentuale rispetto al consumo interno lordo finale dei singoli Paesi. Ciò comporta che non possono essere completamente separate le politiche di promozione delle fonti rinnovabili elettriche da quelle del risparmio energetico in senso stretto e delle rinnovabili termiche, perché la capacità del sistema Italia di raggiungere l'obiettivo percentuale dipende dal comportamento del numeratore e del denominatore di questa frazione.

Siamo in buona compagnia, perché gli obiettivi sono attribuiti a tutti i 27 Paesi dell'Unione europea allargata e benché, per prassi, dall'Unione europea sia attribuito un obiettivo differenziato in funzione del punto di partenza dei singoli Stati, l'Italia ha uno dei *target* più importanti.

La situazione di partenza, che deve essere inevitabilmente analizzata per capire come raggiungere l'obiettivo, è, per definizione del Consiglio stesso, la situazione al 2005, considerata la *base-line* per l'individuazione delle politiche verso il 2020.

Partiamo da un contributo delle fonti rinnovabili elettriche che si attesta attorno al 16 per cento, prevalentemente legato agli impianti idroelettrici del secolo scorso che, in realtà, negli ultimi anni hanno determinato una riduzione della produzione di energia da fonti rinnovabili complessiva a causa della perdita di idraulicità dei bacini idrici.

Nel materiale informativo distribuito si dimostra come il livello complessivo di produzione elettrica da fonti rinnovabili tra il 2001 e il 2007 sia rimasto costante e in leggera diminuzione propria a causa della contrazione della produzione idroelettrica, compensata dalla crescita dei settori eolico, fotovoltaico solare e biomasse, che hanno viceversa registrato tutti una accelerazione di nuove installazioni. Questo *trend* si è invertito nel 2008 grazie, in parte, alla idraulicità migliorata e, in parte, alle nuove tecnologie, che hanno avuto un effettivo *boom*.

La solare e l'eolica sono state senz'altro le fonti maggiormente performanti, con 1.010 MW installati nel 2008 di produzione eolica, che hanno portato il Paese alla sesta posizione nel mondo come installazioni e capacità produttiva, e 300 MW di produzione fotovoltaica nello stesso anno, che hanno portato l'Italia al quarto posto nel mondo.

Questi dati sono estremamente interessanti, soprattutto alla luce del risultato degli anni precedenti: l'Italia è uscita da una fase di stasi. Il settore idroelettrico, che continua ad avere un peso determinante, nonostante i problemi di idraulicità, ha registrato una potenzialità costante grazie ai rifacimenti e ripotenziamenti effettuati dalle grandi aziende produttrici di energia elettrica, che hanno rinnovato il parco esistente.

Per capire dove l'Italia si può e si deve orientare per raggiungere gli obiettivi, è interessante guardare il rapporto tra la potenza effettivamente installata al 2008 delle diverse tecnologie e il potenziale tecnico, stimato da un recente lavoro del Ministero dell'ambiente che, in collaborazione con le principali associazioni di categoria, ha identificato il potenziale tecnicamente raggiungibile nei diversi settori.

Come mostra la documentazione che ho consegnato agli uffici della Commissione, l'idroelettrico è vicino al suo sfruttamento massimo (si parla dell'83 per cento del potenziale); non si possono più realizzare grandi centrali, come si faceva nel secolo scorso, soprattutto per le norme di impatto ambientale relative ai grandi impianti. L'eolico e il solare sono le fonti più distanti dal loro potenziale massimo, con il 23 per cento per l'eolico e l'1,42 per cento per il solare rispetto alle superfici utilizzabili. In questa statistica vengono escluse tutte le aree irrigue e considerate soltanto quelle ben esposte e non vincolate degli edifici esistenti industriali civili ed agricoli e le aree non irrigue del Paese, ben orientate e disponibili. Geotermia, biogas, biomasse e biocombustibili hanno un potenziale importante, anche se diverse criticità ne limitano in parte la diffusione e il potenziale tecnico generale.

Un discorso analogo può essere fatto con le fonti termiche. Le tre fonti principali (geotermia a bassa entalpia, solare termico e usi termici delle biomasse in caldaie convenzionali) hanno ancora un potenziale di sviluppo molto importante: le biomasse, ad esempio, raggiungono il 20 per cento. Il solare ha ancora un potenziale enorme di applicazione e si può dire che la geotermia non sia ancora praticamente utilizzata e sfruttata. In Italia la fonte geotermica, al contrario di altri Paesi con condizioni orografiche simili alle nostre, come le Filippine (che hanno un potenziale importante e circa il 60 per cento degli usi termici proviene da geotermia a bassa entalpia), è ancora una tecnologia praticamente sconosciuta.

Incrociando gli obiettivi ambiziosi e il ragionamento sul potenziale, la conclusione più evidente è che tutte le tecnologie oggi a disposizione devono essere sviluppate. Nessuna opzione tecnologica può essere in grado di affrontare da sola gli obiettivi che abbiamo davanti ed è pertanto necessario adottare politiche che siano in grado di stimolare ed accelerare il processo di penetrazione sul territorio.

Occorre in primo luogo evitare incentivi *stop and go* e dare continuità ai meccanismi di incentivazione esistenti, riducendone il peso man mano che lo sviluppo tecnologico consente di ottenere prodotti sul mercato ad un prezzo più competitivo. Bisogna promuovere tecnologie che impieghino fonti energetiche tutelando il suolo e che non creino problemi di competizione con altre applicazioni (il caso delle biomasse, menzionato in precedenza dai miei colleghi è senz'altro importante). In terzo luogo, è necessario associare alle fonti rinnovabili interventi di risparmio energetico. In questo percorso acquista un rilievo particolare la rimozione delle barriere non tecniche.

La tabella contenuta nella documentazione che vi sto mostrando adesso è emblematica. Da quando sono stati introdotti gli incentivi negli

anni Novanta sulla diffusione delle fonti rinnovabili, l'Italia ha sempre avuto una doppia marcia: il Nord è molto rapido a realizzare, investire e finanziare interventi ed innovazione, mentre il Sud è decisamente più lento. La semplificazione normativa adottata in Puglia per il fotovoltaico ha ribaltato tale equilibrio, e in tale settore, grazie alla semplificazione delle leggi negli ultimi tre anni, la Puglia si candida ad essere l'area nella quale gli impianti vengono realizzati più rapidamente. Ciò significa che tra alcuni anni essa disporrà di infrastrutture energetiche decisamente più importanti rispetto ad altre Regioni del Centro-Sud.

Quanto alle quattro tecnologie più importanti che possono garantire tale processo, per il fotovoltaico è necessaria, alla fine del primo ciclo del conto energia, una revisione del meccanismo di incentivazione. Occorre fare attenzione affinché tale revisione non sia eccessiva, come è avvenuto in Spagna, dove il mercato si è completamente bloccato a causa di un taglio troppo improvviso dell'incentivo del 30 per cento. Il 15 per cento in meno per gli impianti a terra di grande taglia è invece un valore sostenibile. Se venisse ridotto l'incentivo per gli impianti fotovoltaici integrati su strutture edilizie, essendo il costo marginale decisamente più elevato rispetto alle applicazioni a terra, si renderebbe quasi impossibile la convenienza degli imprenditori alla realizzazione degli interventi stessi e si rischierebbe di bloccare la principale applicazione del fotovoltaico sul territorio, ossia l'integrazione architettonica.

Per un vizio di forma del decreto in materia, il fotovoltaico a concentrazione – che è una tecnologia promettente su cui moltissime aziende ed enti pubblici stanno lavorando per la commercializzazione di tali prodotti – è escluso dall'incentivo del conto energia, benché si tratti pur sempre di fotovoltaico. Tale errore si può facilmente correggere con una circolare o un decreto del Governo.

Infine, l'obbligo di introduzione nei nuovi edifici e nelle ristrutturazioni complessive del fotovoltaico è importante; essa era stata tentata in passato, circa quattro anni fa, ed è importante prevederla in maniera più efficace. Il Giappone ha costruito il suo patrimonio fotovoltaico con interventi integrali sui tetti grazie ad obblighi tassativi per i costruttori dei nuovi edifici.

Anche l'eolico procede in alcune zone con una velocità decisamente più elevata rispetto ad altre aree. La denuncia di inizio attività è uno strumento semplificatorio delle autorizzazioni e potrebbe essere applicato in molte più Regioni, chiaramente con una maggiore azione di coordinamento tra Stato e Regioni. Lo Stato spinge affinché alcune norme vengano semplificate, mentre le Regioni spesso non agiscono in modo da facilitare tale processo. Linee guida per l'integrazione nel paesaggio sono in discussione dal 2000, da parte di diversi Governi, ma non hanno mai trovato una formulazione definitiva, spesso per l'opposizione del Ministero dei beni culturali; è invece importante che tali linee guida siano approvate.

Il tema delle biomasse, biogas ed oli vegetali, associandomi a tutte le considerazioni fatte dai colleghi, rappresenta oggi un tema molto delicato: le biomasse commercialmente disponibili sono una risorsa scarsa e conti-

nuare ad incentivare impianti che producono esclusivamente energia elettrica, sprecando oltre l'80 per cento del valore energetico del combustibile nel caso delle biomasse legnose e circa il 60 per cento nel caso degli oli, è un vero e proprio delitto: ciò significa minare la possibilità per altri impianti ed interventi di utilizzare le biomasse per scopi energetici ed incentivare un uso improprio delle filiere energetiche, favorendo in particolare alcuni interventi di degrado ambientale e deforestazione in aree terze del mondo.

È importante che la cogenerazione diventi un elemento di vincolo sulle nuove realizzazioni in corso. Negli anni passati è stato fatto un tentativo, ed è necessario che ne sia prevista l'introduzione in futuro.

Nella geotermia sono stati fatti passi in avanti per la semplificazione delle autorizzazioni sia degli usi a bassa entalpia della geotermia che delle pompe di calore geotermiche con la legge n. 99 del 31 luglio 2009. È importante dare ad essa attuazione con strumenti attuativi previsti dalla stessa legge.

Infine, affinché le fonti e le loro applicazioni possano incidere realmente sugli obiettivi, è necessario agire in particolare sulla riduzione del contenimento dei consumi finali di energia. I campi sono infiniti per cui non mi soffermerò su di essi. L'Agenzia internazionale dell'energia attribuisce all'efficienza energetica il 50 per cento del potenziale di abbattimento delle emissioni al 2050. Gli strumenti sono tanti: gli edifici costituiscono il principale campo di applicazione delle politiche, rappresentando oltre il 45 per cento delle emissioni di gas effetto serra. Continuità degli incentivi, definizione di standard ed etichettatura (la certificazione energetica degli edifici recentemente reintrodotta dal Governo) sono strumenti che possono aiutare in tale processo.

Non è impossibile avviare un percorso virtuoso di contenimento dei consumi di energia. Alcuni Paesi lo hanno già fatto: la California da 30 anni ha stabilizzato i consumi finali di energia elettrica nel Paese; la Danimarca dal 1995 al 2006 ha sostanzialmente una curva piatta di consumi finali. Questo grazie a un *set* di strumenti di politica energetica.

La combinazione tra politiche di efficienza e politiche pro rinnovabili possono consentire all'Italia di raggiungere gli obiettivi impegnativi che la Commissione ci ha attribuito.

RANUCCI (*PD*). Nelle varie tabelle in cui si illustrano le tecnologie per lo sfruttamento del moto ondoso è indicato il valore zero. Per quale motivo noi non lo usiamo visto che in altri Paesi è una delle fonti rinnovabili più importanti? Per motivi tecnologici? Perché a livello mondiale la tecnologia è ancora arretrata? La domanda nasce dalla constatazione che l'Italia è circondata dal mare.

GAMBERALE. Il potenziale del Mediterraneo è scarso. I Paesi che usano tecnologie per lo sfruttamento del moto ondoso, delle correnti marine e delle maree (le tre famiglie di sfruttamento dell'energia del mare) sono prevalentemente nell'Atlantico, nel Nord Europea e nel Pacifico,

dove l'energia cinetica del moto ondoso è consistente e giustifica l'investimento. In Italia ci sono dei *test* condotti dalle università e dal CNR vicino allo stretto di Messina e degli studi compiuti dall'università di Roma a Ventotene che stanno cercando di sviluppare microimpianti che sfruttino potenziali più ridotti e producano energia a minore costo. Comunque è ancora una tecnologia marginale.

ORSI (*PdL*). Signor Presidente, non mi è chiara la tabella commentata dall'ingegnere e relativa all'energia prodotta in Italia da fonti rinnovabili: quasi tutte le informazioni vengono raccolte per potenze installate e non per potenza prodotta.

Alcune energie rinnovabili sono di importanza fondamentale. Noi abbiamo l'1,14 per cento, derivando dalle tabelle, di potenza installata dal solare che, secondo la tabella che mostra l'energia prodotta, assume un valore nullo. Volevo sapere se esistono dei parametri statistici standardizzati o dei parametri tecnici sui rapporti tra potenza installata e potenza prodotta rispetto ad alcune delle energie rinnovabili – in particolare il solare e l'eolico – e anche rispetto ad un altro tema che spesso sfugge data la particolarità del nostro sistema d'incentivazione che riguarda il saldo attivo in termini energetici, non già di energia rinnovabile rispetto alla componente dell'idroelettrico. Molti di questi impianti energetici, com'è noto, utilizzano nelle ore di picco della domanda energetica la produzione di energia, per poi ripompare l'acqua nel bacino di captazione. Non ho una laurea tecnica, però qualche approfondimento in materia lo abbiamo tutti ed è difficile immaginare che il saldo energetico di un impianto energetico che utilizza la caduta della stessa acqua possa avere un saldo positivo per quanto possa essere efficiente. Da questo punto di vista bisognerebbe conoscere, fermo restando l'interesse del mercato e l'incentivazione, quanta è la produzione di energia dall'idroelettrico depurata dalla componente consumo energia.

La seconda questione riguarda alcune segnalazioni sulle politiche di incentivazione da lei indicate.

Ferma restando la vocazione del fotovoltaico sulle coperture, cosa che non solo è coerente con quello che è avvenuto in altri Paesi ma è anche assolutamente condivisibile, lei faceva un ragionamento sulla necessità di vincolare l'uso della cogenerazione per ciò che riguarda la produzione di biomasse, essendo straordinariamente più efficiente. Rispetto alla coperture dei tetti il solare fotovoltaico ha come naturale competitore il solare termico, il quale dovrebbe essere molto meno costoso, oltre a essere straordinariamente più efficiente. Da questo punto di vista, un'ulteriore incentivazione rispetto all'utilizzo delle coperture dei tetti per il solare fotovoltaico vuol dire di fatto minimizzare il settore molto meno incentivato (che ha soltanto il 55 per cento) del solare termico dal quale probabilmente si potrebbe avere una maggior efficienza energetica e certamente un contributo più rilevante rispetto alla domanda energetica nazionale. Se ciò va preso in considerazione, le chiedo tra le due – da come mi sono espresso la mia opinione l'avrà compresa – qual è più da incentivare

nella competizione potenziale, quando dall'1,14 per cento potenziale si arriverà a numeri più alti, tra il solare termico e il solare fotovoltaico?

Infine – ci tengo a dirlo – nessuna considerazione è stata espressa rispetto ad una frontiera di grande interesse; così credo debba essere considerata. A nome dei liguri faccio presente che nella nostra Regione c'è un grande interesse per il microeolico, che oggi è privo d'incentivazione, con impianti assolutamente non impattanti e sotto i 4 o 5 kilowatt di potenza installata. Il microeolico si confonde con l'arredo urbano e non presenta particolare difficoltà. Questa fonte inoltre garantisce potenze massime installate che sono decisamente superiori rispetto al minimo impatto e rispetto al fotovoltaico, senza considerare il fatto che, quando si ragiona con impianti con cinque metri al secondo di utilizzo, ciò significa che in Regioni come la mia vi sono 20 ore giornaliere secondo gli studi anemometrici per le pale degli impianti rilevanti.

DELLA SETA (PD). Signor Presidente, vorrei porre una domanda all'ingegnere Gamberale sul tema del solare termico.

Le sue tabelle hanno messo in evidenza che nel corso del 2008 c'è stato un *boom* di installazioni per quanto riguarda il fotovoltaico e il solare elettrico. Poi ha ricordato che nel campo del solare termico l'Italia è ancora in una condizione largamente al di sotto del potenziale di cui dispone. Credo che quello sia forse un settore cui si guarda con minore attenzione, ma che invece è di grande interesse perché, come sappiamo, gran parte dei consumi energetici nel nostro Paese si concentrano nel settore civile e degli usi termici.

A questo proposito volevo chiedere all'ingegnere Gamberale se non ritenga che vada fatto qualche passo per immaginare sistemi omogenei d'incentivazione, che non vengano lasciati soltanto alla scelta autonoma di questa o quella Regione o Provincia, per spingere una tecnologia che ormai è assolutamente matura e che si presta ad un utilizzo molto più massiccio di quello che oggi conosciamo e che può dare un contributo importante anche al raggiungimento degli obiettivi che promanano dalle misure europee.

GAMBERALE. In relazione alla domanda del senatore Orsi sul rapporto tra potenza ed energia, il motivo per cui nella documentazione fornita si riporta la potenza è che per il 2008 non esistono i consuntivi-energia, ma solo le installazioni in potenza. Tuttavia in una tabella sono riportati entrambi i dati e rispondono a quanto detto dal senatore, ovvero che il rapporto tra la potenza installata e quella prodotta nel caso di un impianto da fonte rinnovabile e in quello di un impianto da fonte fossile non sono equivalenti: un impianto programmabile, che ha la possibilità di stoccaggi, riesce ad arrivare fino ad 8.000 ore di funzionamento all'anno, quindi al netto soltanto delle ore di manutenzione programmata, mentre un impianto fotovoltaico o solare riesce, a seconda dell'insolazione, a raggiungere, nelle migliori condizioni di Trapani, i 1.800 kWh a metro quadro l'anno

e quindi 1.500 ore equivalenti di funzionamento, con un rapporto di circa l'11-12 per cento tra potenza installata e potenza prodotta.

Il vantaggio è che la risorsa è disponibile e non va approvvigionata, trasportata, coltivata o estratta, ed è il vero pregio delle fonti rinnovabili, solare ed eolica.

Quanto ai dati relativi al sistema idroelettrico, sono stati calcolati dal gestore del servizio elettrico e sono al netto dei pompaggi, che vengono scalati dalla produzione, per cui sono dati effettivi.

Il tema della conflittualità potenziale tra tecnologie solari sulle coperture di edifici è senz'altro reale, soprattutto su edifici multipiano, dove il rapporto tra superfici esposte e numero di abitanti è molto basso. Il problema oggi non si pone, dato che solo una piccola frazione di tetti del nostro patrimonio edilizio è utilizzata in tal senso.

Il solare termico e il fotovoltaico svolgono due mestieri molto diversi. Il primo, avrebbe un potenziale d'uso enorme, anche per riscaldamento, produzione di calore di processo e climatizzazione, che oggi non è sfruttato, perché il 98 per cento degli impianti sul mercato è finalizzato alla produzione di acqua calda sanitaria. Conseguentemente, per un edificio che si sviluppa in pianta più che in altezza non si determina una vera competizione tra i due sistemi. Il fotovoltaico può essere più invasivo sulla copertura perché non dipende dall'uso termico che ne fa l'edificio, ma da una rete elettrica che può assorbire tutto quello che si vuole, quindi andrebbe bilanciato.

Rispondo ora alla domanda del senatore Della Seta. Il solare termico in Italia ha strumenti di promozione tra i più importanti al mondo, in termini sia di livello di incentivazione, sia di semplificazione autorizzativa. L'Italia ha anche il *record* della confusione, giacché Regioni, Comuni e Autorità non hanno un messaggio chiaro e coordinato da parte dello Stato e spesso inventano procedure che in realtà sono già semplificate. Infatti, oggi per realizzare un impianto solare termico complanare con le superfici di appoggio delle coperture è addirittura sufficiente darne comunicazione senza denuncia di inizio attività, dato che non cambia la sagoma dell'edificio, ma l'80 per cento dei Comuni non lo sa e quando si vede arrivare una comunicazione blocca la procedura.

Pertanto, lo sforzo che sarebbe realmente richiesto sarebbe quello di istituire un tavolo di coordinamento o una efficiente comunicazione a livello istituzionale. Andare oltre il 55 per cento di detrazione fiscale più i titoli di efficienza energetica, perché sono cumulabili, mi sembrerebbe francamente un livello di incentivazione eccessivo: altri Paesi fanno marciare il sistema solare termico con insolazioni più basse della nostra e incentivi quasi inesistenti. Sembrerebbe un problema più culturale che di incentivazione.

Esiste oggi un incentivo molto interessante, introdotto dalla legge finanziaria 2008, per il sistema minieolico, che attribuisce alla tecnologia da 1 kW a 200 kW installati, una tariffa incentivante equivalente a quella del fotovoltaico di 30 centesimi di euro a kWh. Anche in questo caso, si tratta di uno dei più alti livelli di incentivazione in Europa, ma anche in questo

caso di difficile applicazione in quasi tutte le Regioni, perché l'impianto da 200 kW è assimilato alla centrale di 10 MW e per la sua realizzazione sono richieste conferenze di servizi, procedure di valutazione di incidenza e analisi geologica, ponendo chi vuole realizzare un impianto del genere di fronte a procedure burocratiche che ne rendono impossibile la realizzazione se non per le grandi *utility* energetiche che hanno mezzi, strumenti ed organizzazione per poter affrontare procedure di quel tipo.

PARDI. Signor Presidente, sono chiamato ad esporre il contesto in cui nasce e si rende necessario il progetto di cui parlerà diffusamente il dottor Ippolito. Si tratta di un contesto drammatico, perché siamo in presenza di una fase di aumento del costo dell'energia che non consente di restare legati alle fonti energetiche che coprono il fabbisogno dell'umanità al 90 per cento. Si tratta di un dato confermato dall'Agenzia internazionale per l'energia, che è un'agenzia intergovernativa e quindi non fa parte di alcun movimento politico, la quale il mese scorso, nella persona del presidente Fatih Birol, ha annunciato un probabile *crash* petrolifero nel 2013 e nel *World Energy World Outlook 2008*, che è uno dei suoi rapporti annuali, ha riportato dati sul petrolio che mostrano l'impetuoso aumento del suo prezzo negli ultimi cinque anni, che ha portato allo *spike* dell'estate del 2008, e come sia rinviabile al 2030 il picco di tutti i liquidi combustibili solo se verranno effettuati investimenti per circa 26.000 miliardi di dollari americani.

Queste cifre per gli addetti al settore significano che si vanno a sfruttare risorse che in parte sono ancora da scoprire, e in parte sono lì semplicemente perché si è rimandata la loro estrazione in quanto molto costosa.

La nostra situazione attuale è che il prezzo della principale fonte energetica primaria a disposizione, ossia il petrolio, non potrà far altro che aumentare, naturalmente in condizioni di *business as usual* dal punto di vista economico. È chiaro che una recessione economica formalmente abbassa il prezzo del petrolio, ma ciò accade solo in termini monetari, non rispetto alla capacità di acquisto.

Siamo usciti dall'era dell'energia a basso costo, anche perché le altre fonti convenzionali (mi riferisco al carbone, al gas e al nucleare) sono praticamente dei derivati del petrolio: nessuno potrà mai estrarre carbone, uranio o gas senza avere un'infrastruttura che funzioni a gasolio.

Vorrei sottolineare che non stiamo parlando di fonti energetiche rinnovabili come se fossero il fiore all'occhiello di una società avanzata; facciamo invece riferimento a una necessità assolutamente impellente di trovare fonti rinnovabili che non siano marginali, come lo sono state finora.

Mi sono personalmente legato al progetto dell'ingegner Massimo Ippolito per il semplice fatto che in esso ho visto la possibilità di una fonte rinnovabile che, potenzialmente, è in grado di creare una centrale elettrica competitiva con una centrale nucleare da un gigawatt. Non sto parlando di un tetto fotovoltaico o un campo di colza, ma di 1.000 megawatt, quindi

di grandissime potenze di cui ha bisogno la nostra società per andare avanti.

Concludo il mio intervento sperando di aver comunicato al legislatore l'urgenza che personalmente provo.

IPPOLITO. Signor Presidente, sulla base di alcune domande poste in precedenza dai senatori, vorrei iniziare la mia esposizione mostrandovi un grafico, contenuto nella documentazione che consegno agli atti, che rappresenta una sorta di stele di Rosetta delle energie. La sigla EROEI sta per *Energy return on energy investment*, ossia quanta energia ricaviamo da una fonte in base all'investimento energetico compiuto per realizzare tale fonte. Nel grafico che vi sto mostrando, la situazione del petrolio negli anni Cinquanta è indicata con il valore di 100, ed oggi non è più così. Il grande idroelettrico raggiunge un valore di 80, ed è pertanto saturo. Poi c'è il KiteGen, su cui mi soffermerò in seguito. Il mini idro è a 30: rappresenta una valida fonte, con margini di sviluppo ma ancora limitata; gas ciclo combinato, carbone, gas naturale e petrolio oggi oscillano tra 10 e 8: ciò significa, ad esempio, che serve un barile di petrolio per estrarne otto, per semplificare al massimo il concetto di EROEI. Seguono poi l'eolico, il nucleare convenzionale, il fotovoltaico monocristallino, la biomassa, le sabbie bituminose, il *biodiesel*, l'etanolo, l'accumulo elettrochimico, linee elettriche e l'accumulo idro.

Un senatore in precedenza ha posto una domanda sull'accumulo idro. La presente *slide* fornisce una risposta: se si inserisce un valore di energia pari ad 1, si ottiene 0,6, pertanto il ritorno è negativo. Tale tabella è scomoda, è difficile da trovare e da vedere in giro, perché non piace assolutamente a nessuno, tranne che al KiteGen.

L'EROEI di una fonte è strettamente legata anche alla qualità di una società, nel senso che una società primitiva può accontentarsi di EROEI molto bassi (valori di 2 o 3), per una società rurale possono essere sufficienti valori che vanno da 3 a 5, mentre una società moderna o consumistica ha bisogno di EROEI intorno a 10, altrimenti non riesce a mantenere in funzione tutto il sistema. L'energia infatti deve essere in quantità tale da far funzionare settori non produttivi e ciò è possibile solo se si ha un vantaggio energetico. Il carburante per le nostre forze dell'ordine, ad esempio, costituisce un residuo di altri processi sociali, che permette di lasciare energia a disposizione per determinati servizi che non sono direttamente produttivi.

Per avere una società sostenibile, rispettosa dell'ambiente e che se ne occupa adeguatamente, l'EROEI energetico dovrebbe essere superiore a 20. Si tratta di elaborazioni che ho portato avanti in parecchi anni, raccogliendo tutte le informazioni scientifiche delle varie fonti.

Un ulteriore grafico mostra la capacità di soddisfare il fabbisogno primario del genere umano delle varie fonti. Il KiteGen può arrivare a soddisfare 270 volte il fabbisogno primario. Sul nostro Paese passano circa 4 o 5 terawatt di vento troposferico, ossia l'equivalente energetico di 4-5.000 centrali nucleari. Il grafico successivo indica il potenziale di

densità energetica territoriale, ossia quanta energia riusciamo a produrre occupando del territorio. Anche in questo caso l'eolico troposferico ottiene il massimo punteggio.

Il solare ibrido, che sarebbe un misto tra solare termico e solare fotovoltaico, è una tecnologia molto interessante perché unisce le due opportunità ed ha un grande vantaggio di densità energetica territoriale, ma l'unico problema è di natura tecnologica, perché l'accoppiamento tra silicio e pannelli termici non permette una lunga durata dei pannelli.

Tra tutte le fonti rinnovabili, il sole ci mette a disposizione circa 100.000 terawatt: di essi, 31.000 ritornano nello spazio come albedo, 41.000 terawatt mettono in movimento i cicli idrici; 38.000 sono i cicli termici del pianeta. Quanto ai cicli idrici, 300 terawatt sono l'energia potenziale di acqua sollevata potenzialmente nel cielo; 25 terawatt è l'acqua che scorre sulle terre; 7,2 è quella dei fiumi. L'idroelettrico può quindi prelevare da questa sorgente originale. La fotosintesi totale equivale a 90 terawatt: 65 terawatt sulla terra (coltivazioni e foreste) e 25 terawatt per quanto riguarda gli oceani. Si può pensare al mare come a un immenso deserto di vita, perché il fatto che produca solo 25 terawatt significa che la maggior parte del mare non ha vita. Ci sono poi il geotermico e i gradienti termici.

Passando ora al vento, vi è da dire che il fabbisogno umano è espresso in potenza e il vento in questo momento ha un potenziale di 3.600 terawattora; per conoscere la potenza di un anno bisogna moltiplicare per 8.760 che sono le ore di un anno. Questi 3.600 terawatt sono stati l'obiettivo della nostra ricerca essendo la fonte più concentrata a disposizione dell'essere umano.

È vero che il sole è molto più intenso, però per raccogliere l'energia solare bisogna installare superfici di pannelli. Per il vento invece ci comportiamo come la dogana, il Ghino di Tacco, Robin Hood: il vento e l'atmosfera sono il più grande collettore energetico installato e mantenuto automaticamente. Se noi ci posizioniamo in un punto in Italia, sopra di noi vediamo scorrere una potenza di quattro terawatt che è pari a 4.000 gigawatt. Il fabbisogno dell'Italia è di 40 gigawatt. Quindi, sull'Italia soffia un vento che ha un potenziale energetico pari a 100 volte il fabbisogno italiano. Ci si è posti allora il problema di come intercettare questo vento; però innanzitutto vi mostro com'è disposto questo vento.

A terra ci sono circa 400 terawatt; all'interno dello strato limite abbiamo 1.200 terawatt e, se andiamo fino ai 10.000 metri e sfruttiamo tutta la troposfera, abbiamo a disposizione 3.600 terawatt a livello mondiale. Il grafico che vedete ora mostra la distribuzione dei venti. Allo scorrere dei mesi ci rendiamo conto che l'Italia è veramente fortunata, esattamente come la Scozia. Non cambia nulla: abbiamo tra i flussi più importanti di vento troposferico che ci siano sul pianeta. Un dettaglio sull'Italia fa capire che le regioni Sicilia e Sardegna dal punto di vista del vento troposferico sono messe particolarmente bene, però sono 1.680 watt per metro quadro di frontevento. Anche in una zona come l'alta Lombardia e il Trentino dove sembra esserci meno vento, se osserviamo la scala colori

riportata in tabella, notiamo che ci sono sempre 1.000 watt a metro quadro di frontevento.

Il lavoro che abbiamo fatto in questo ultimo decennio è stato risolvere il problema della raccolta dal punto di vista tecnologico. Ci siamo impegnati per escogitare un modo per raccogliere questa immensa potenza in grado di soddisfare totalmente il fabbisogno italiano in termini di energia elettrica, di energia per il riscaldamento civile e per la mobilità. Con il vento (questa risorsa e giacimento di energia che passa sopra l'Italia) possiamo soddisfare tutti i fabbisogni energetici dell'Italia, ma serve una tecnologia. In questi anni siamo riusciti a risolvere sia teoricamente che praticamente il problema.

Tralascio la spiegazione tecnologica e vi mostro velocemente un filmato. Ci sono quattro macchine con un'ala, che chiamiamo aquilone, che vola e va a raccogliere il vento troposferico trasmettendo la potenza meccanica a terra. Essa funziona sulla terra e in mare. Le immagini mostrano la macchina terrestre, la macchina *off shore*, un'installazione che andremo a fare su delle navi, e il carosello che può essere sia su terra che in mare. La macchina è estremamente potente: può arrivare a decine di gigawatt per installazione, ovvero l'equivalente di dieci centrali nucleari.

Vorrei mostrarvi il filmato del generatore Stem che è un misto di animazione e di immagini dei test reali fatti sul campo. Una parte è animata perché la macchina la stiamo costruendo. Nel video si vede il generatore Stem (che significa stelo): è il metodo che abbiamo messo a punto per un decollo e un atterraggio automatico dell'ala. Non importa se a terra non c'è vento; c'è una specie di motorino di avviamento rappresentato dai ventilatori. Quando l'ala si è alzata trova vento più veloce e può volare. Nella documentazione ci sono le immagini reali della macchina, le funi e il *kite* che si alza, con il permesso dell'ENAV, fino a 800 metri di altezza. La potenza producibile da quella vela è circa di tre megawatt.

Il ciclo di produzione completo è a yo-yo: il vento trascina l'ala in troposfera o dove ci permettono le autorità e poi quando abbiamo raggiunto il nostro limite torniamo indietro in una configurazione di volo che non oppone resistenza, in modo tale da non sprecare l'energia che l'ala ci ha appena dato.

Nel filmato vengono presentati alcuni dettagli tecnici che fanno capire la manovra. Vi è innanzitutto la scivolata d'ala: mentre il *kite* vola, a un certo punto lo tiriamo e lo riportiamo indietro in scivolata d'ala. Le immagini mostrano il *test* reale con un primo ed un secondo test di scivolata d'ala. Il *kite*, dopo aver raggiunto i 1.500 metri svolgendo tutta la fune, viene riportato indietro con una frazione dello sforzo che generosamente il vento ci aveva offerto per srotolare queste funi. Nel prosieguo del filmato si vede come recuperare il volo: prima c'è l'animazione e poi i *test* reali. Abbiamo fatto centinaia di questi *test*; si tratta di una manovra estremamente sicura e l'ala si rimette a volare immediatamente. La manovra che state osservando ora è un po' più acrobatica, ma l'ala riprende il volo e inizia a produrre energia. In una torre eolica solo il *tip* delle pale

produce l'80 per cento dell'energia. Noi abbiamo semplificato il sistema dematerializzando le torri eoliche.

La superficie di un'ala può essere di 50 m², ma se è di 150 m² fornisce 3 MW; il lavoro che stiamo svolgendo adesso è volto ad ingrandire man mano le ali usate.

Il grande problema delle fonti rinnovabili è la disponibilità oraria: per gli impianti di fotovoltaico è stata valutata una disponibilità intorno a 1.000 ore (900 al Nord e 1.200 al Sud) e per quelli eolici una disponibilità media di 1.600-1.700 ore. Con il sistema KiteGen, invece, in Olanda sono state valutate 6.500 ore di disponibilità e in Pianura Padana 4.500. Peraltro, in Pianura Padana qualsiasi torre eolica ha circa 100 ore di disponibilità annua, perché l'orografia del territorio, con le Alpi, annulla il vento sui 100 metri: vi sono almeno tre tesi di laurea che hanno dimostrato questo fenomeno. A 1.800 metri invece si hanno 4.500 ore e se il volo fosse permesso sino a 2.500 metri, avremmo 6.000 ore, ossia la disponibilità oraria di una centrale a carbone o di una centrale nucleare. Infatti, il singolo reattore ha una disponibilità di circa 6.300 ore annue, dato che ogni due anni bisogna fermarlo, lasciarlo raffreddare e sostituire le barre. Le centrali nucleari hanno 8.000 ore di disponibilità annua perché hanno più reattori.

Infine, l'ala vola nella direzione di volo intorno ai 60-80 m/s, più o meno alla velocità tangenziale delle pale delle torri eoliche, ma si lascia trascinare dal vento intorno ai 4-12 m/s e questa è la velocità dalla quale estraiamo la potenza che, come fanno i fisici, è data dalla velocità moltiplicata per la forza. La configurazione può variare da circa 1 megawatt fino a 3 megawatt, nel caso la vela sia 150 metri quadrati.

Questo progetto è nato da controllisti. Quella dei controllisti è una strana disciplina, che cerca di prevedere il futuro, magari di pochi millisecondi, ad esempio per una macchina utensile, per prevenire che essa causi un danno. Per *hobby*, abbiamo applicato al pianeta questa capacità di prevedere il futuro e siamo sicuri delle nostre previsioni. Del resto, iniziare un'attività complessa e difficile come il KiteGen dieci anni fa e arrivare più o meno all'appuntamento di oggi è frutto di una precisa conoscenza del decorso delle cose, di cui abbiamo anche avuto la conferma, dato che la recessione attuale era pienamente contemplata dal nostro modello matematico.

Nella documentazione che ho lasciato agli atti troverete un grafico che è impressionante, perché risale a dieci anni fa. Esso mostra, con una linea blu, l'ERoEI del petrolio, che è circa energia primaria: ebbene, poiché la nostra società richiede un ERoEI elevato dell'energia, dal grafico emerge che se l'ERoEI dell'energia a disposizione scende al di sotto di una certa soglia avremo recessione, mentre se si mantiene al di sopra, avremo sviluppo. La previsione che l'ERoEI del petrolio sarebbe scesa al di sotto del valore ottimale è ciò che ha guidato la nostra scelta, dieci anni fa, di sviluppare questo progetto, che a prima vista può sembrare bizzarro, ma sappiamo essere l'unica speranza energetica per il futuro.

PRESIDENTE. Ringrazio gli ospiti che hanno partecipato all'audizione odierna e li invito a lasciare agli atti tutto il materiale in loro possesso, in modo che possa essere distribuito ai Commissari per un'attenta lettura e riflessione.

Ringrazio anche per aver contenuto i loro interventi nei tempi a disposizione della Commissione.

FLUTTERO (*PdL*). Vorrei capire in quale misura il vostro progetto può essere concretamente realizzabile e se è stato manifestato già interesse per il lavoro che state svolgendo da parte di operatori del settore energetico.

IPPOLITO. L'interesse manifestato per il KiteGen è altissimo, come anche per un buon affare con il nostro *asset* brevettuale.

Con le nostre forze, stiamo costruendo un sito a Berzano di San Pietro in provincia di Asti, perché vogliamo riuscire a montare questo generatore in cima ad una collina senza infrastrutture, cioè senza aprire strade e così via. Vogliamo dimostrare altresì che il vento del Piemonte è sufficiente a far funzionare l'eolico e quindi a maggior ragione lo sarà in altre Regioni. Questo generatore sarà la vetrina della tecnologia KiteGen, che potrà poi essere venduta e distribuita. Lo Stem ha una misura fissa di 3 megawatt; chiaramente inizieremo con vele più piccole e meno efficienti, quindi non riusciremo ad arrivare ai 3 megawatt, ma è un processo incrementale che ci porterà a raggiungerli.

Dobbiamo superare alcune difficoltà come i permessi dell'ENAC. Infatti, mentre i militari sono entusiasti e ci hanno dato subito il nullaosta, come anche l'ENAV, l'ENAC fa fatica ad aprire la pratica. Peraltro, dal punto di vista tecnico non c'è interferenza con il volo, perché abbiamo a disposizione presidi tecnici come il *transponder-s* che dà esattamente la posizione dell'ala in volo ai velivoli e sull'ala monteremo questo genere di elettronica, per navigare in modo compatibile con il resto dell'aviazione.

PRESIDENTE. Immagino comunque che l'ala, nella sua rotazione, occupi uno spazio sempre fisso.

IPPOLITO. Stiamo tentando di avere un permesso come può avere una centrale nucleare, che pure ha il volo proibito.

PRESIDENTE. Quindi bisogna interdire al volo uno spazio che comunque non cambia.

IPPOLITO. Non cambia. Possiamo fermarci anche a 1.000 1.500 metri.

PRESIDENTE. Possiamo immaginarlo come un cilindro che deve essere assolutamente interdetto al volo. Per quanto se ne possano calcolare

al millimetro le evoluzioni, è meglio non avvicinarsi per motivi di prudenza.

IPPOLITO. Come *software* abbiamo già previsto un'interazione, perché in realtà l'ala è in grado di volare a 300 chilometri orari (circa 80 metri al secondo), ed è anche in grado di evitare gli aeromobili e gli elicotteri.

PRESIDENTE. Vola, ma è sempre collegata a terra.

IPPOLITO. Esattamente. Vogliamo inoltre dimostrare che siamo in grado di evitare anche stormi di uccelli. Ciò avverrà nella seconda fase della sperimentazione.

PRESIDENTE. Ringrazio ancora i nostri ospiti per le interessanti esposizioni e per il contributo fornito ai lavori della Commissione.

Dichiaro concluse le audizioni e rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva ad altra seduta.

I lavori terminano alle ore 16,50.

