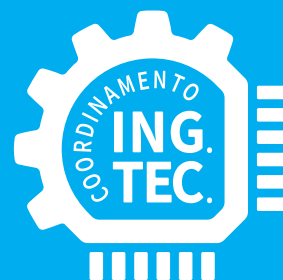


BOLLETTINO

DEL COORDINAMENTO INGEGNERI E TECNICI

APPROFONDIMENTI, ANALISI E NOTIZIE DALLE AZIENDE DEL MONDO HI-TECH - GIUGNO 2024



SFIDE TECNOLOGICHE, LOTTE DI CAPITALI E SPINTE PROTEZIONISTE NELLA TRIPLA TRANSIZIONE

La questione del riarmo è sempre più presente nel dibattito politico europeo e internazionale. Ma, oltre alla dimensione puramente militare (eserciti e industria della difesa), entrano in gioco tutti i settori che sviluppano tecnologie *dual use*. Molteplici sono gli ambiti coinvolti nel potenziamento dei sistemi bellici: dalle telecomunicazioni all'energia, dalle infrastrutture alla scienza dei materiali, dai trasporti all'intelligenza artificiale, fino agli aspetti demografici e ai poteri politici.

Comune a tutte le cancellerie del pianeta è l'avvio di un ciclo di spesa militare, e la necessità di orientare le priorità di bilancio e la propaganda verso una politica di sicurezza. Le crescenti tensioni internazionali accentuano anche il ruolo degli Stati nelle politiche industriali e di protezione. Possiamo ormai parlare di TRIPLA transizione, dove la terza dimensione, quella militare, si aggiunge alla ristrutturazione elettrica e digitale. I processi in atto richiedono una massa ingente di capitali, sia pubblici che privati. Il settore auto è emblematico per l'agguerrita lotta di investimenti e innovazioni tecnologiche. Tesla, alleandosi con Baidu (il google cinese), reagisce alla crescita dei produttori di veicoli elettrici cinesi provando a rilanciare su auto connessa e a guida autonoma. La Toyota ha aperto la strada per le batterie allo stato solido. BYD, la rampante casa automobilistica cinese, si posiziona anche su altre tecnologie: batterie al litio, pannelli solari, autobus, camion e treni elettrici fino all'AI e al software usato per controllare e collegare i sistemi di trasporto e l'alimentazione.

Ma il settore auto è solo uno dei fronti della competizione. Secondo Financial Times del 6 maggio, ammonterebbe

a 9.000 miliardi di dollari la massa di denaro necessaria nel mondo per raggiungere gli obiettivi climatici. Alle incognite legate al reperimento di questa enorme quantità di capitali, si aggiungono i problemi "tecnici", non certo trascurabili. Ad esempio, in Texas si sta costruendo True North, il più grande progetto solare mai realizzato (321 MW di potenza). L'IRENA (International Renewable Energy Association) stima che occorrono una media annua di 1.000 GW da fonti rinnovabili fino al 2030, cioè servirebbero ben 3 mila impianti della scala True North ogni anno!

Non solo. Gli attacchi degli Houthis nel Mar Rosso hanno riaperto il tema delle *supply chain*, anche se i rischi vanno oltre questa contingenza. Così il governatore di Bankitalia: *"Le relazioni internazionali sono oggi messe a dura prova da tensioni e conflitti in molte aree del mondo, che generano rischi economici, fino a provocare una frammentazione dell'economia mondiale tra blocchi contrapposti. Non si possono sottovalutare i rischi geopolitici e occorre considerare la possibilità di dover affrontare ulteriori spinte protezionistiche e una deglobalizzazione."*

Proprio negli Stati Uniti il presidente Biden, oltre a mantenere i dazi di Trump, ne ha aggiunti altri sulle importazioni dalla Cina: batterie, semiconduttori, pannelli solari e veicoli elettrici (in quest'ultimo caso con incrementi del 100%).

Vedremo come la futura Commissione Europea interverrà tra piani di politica industriale, magari simili all'Inflation Reduction Act, e dosaggi protezionisti. La Germania è contro le tariffe punitive, perché molte delle auto prodotte in Cina sono di marchi tedeschi

e, inoltre, non vuole subire ritorsioni in quel gigantesco mercato. Va anche ricordato che per l'UE il 2026 sarà una tappa intermedia cruciale nella verifica delle norme di messa al bando dei motori termici.

In questo quadro internazionale, poi, certi flussi di merci si riorientano secondo legami geopolitici; alcuni governi applicano misure per rimpatriare produzioni (*reshoring*) o privilegiare gli scambi con paesi alleati (*friendshoring*).

C'è chi ha definito questa nuova fase del commercio mondiale *slowbalization*, a intendere un ritmo di crescita della globalizzazione più lento rispetto al passato.

D'altra parte, la frammentazione della produzione in una miriade di componenti, la delocalizzazione all'estero e l'introduzione di nuove tecnologie informatiche rendono la produzione di oggetti, attraverso *catene globali del valore*, effettivamente planetaria.

"Made in the World" dovrebbe essere l'etichetta da apporre alla stragrande maggioranza di qualsiasi oggetto. La divisione internazionale del lavoro conferma come la classe dei salariati sia effettivamente mondiale e la divisione in confini anacronistica.

Sommario

L'energia del vento e la lotta tra le potenze.....	pp. 2 e 3
Transizione digitale e coalizione sindacale.....	p. 4
Bollettino Fiom Genova Primo Maggio 2024 Fiom nazionale Speciale Labour Notes Chicago.....	p. 5
Recensione La fusione nucleare.....	pp. 6 e 7
Droni e guerra.....	pp. 7 e 8

L'ENERGIA DEL VENTO E LA LOTTA TRA LE POTENZE



IRENA (International Renewable Energy Agency) ha recentemente pubblicato il bollettino "Renewable Capacity Statistics 2024". I dati raccolti nel documento mostrano che il 2023 è stato un anno record per le energie rinnovabili. Ben 473 GW di nuove installazioni sono state collaudate e connesse alle reti elettriche, determinando in un solo anno un incremento di quasi il 14% dell'intero parco di centrali elettriche rinnovabili. Vale la pena sottolineare altri due dati.

Anzitutto, l'86% della nuova capacità elettrica installata nel mondo nel 2023 era rappresentata da rinnovabili.

In secondo luogo va rilevato che, nonostante l'incremento senza precedenti delle nuove installazioni, serviranno 1050 GW annui di ulteriori impianti green per centrare l'obiettivo, fissato da COP28, di triplicare il totale delle rinnovabili entro il 2030. Questi due numeri ci dicono che il trend delle energie rinnovabili è reale e si rafforza ogni anno. Ci dicono inoltre che l'entità degli investimenti continuerà a crescere e metterà ancora più in competizione aziende, sistemi industriali e Stati.

Dei 473 GW di rinnovabili installati nel 2023, quasi i 3/4 erano rappresentati da solare fotovoltaico, mentre 116 GW sono stati coperti dall'eolico.

Ci concentreremo su quest'ultimo.

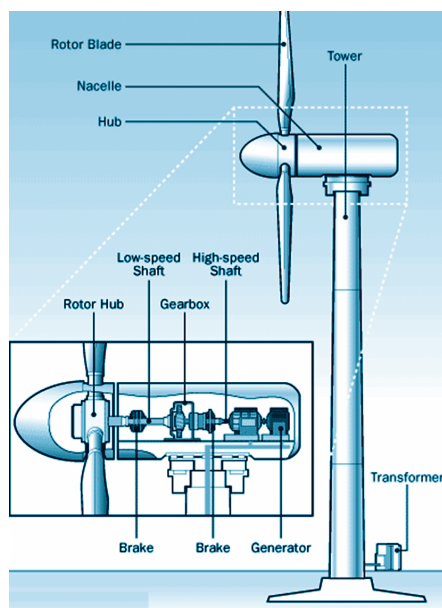
L'energia dal vento

L'eolico nel 2023 ha raggiunto due record. Con 116 GW di turbine installate ha superato il precedente record, conseguito nel 2020, di 110 GW. Inoltre, per la prima volta, il totale di installazioni eoliche nel mondo ha superato la soglia dei 1000 GW. Già è posta la sfida della nuova soglia di 2000 GW al 2030. Si tratterebbe di replicare in 7 anni quanto era stato fatto nei precedenti 40.

La tendenza alla crescita dell'eolico si era interrotta nel 2022. La combinazione di alta inflazione, crescita vertiginosa del costo delle materie prime e aumento dei tassi di interesse aveva reso molti progetti non sostenibili dal punto di vista economico. Numerose società impegnate nell'eolico erano entrate in una crisi da cui faticano ancora a uscire. Dopo aver parzialmente superato la

contrazione di commesse e utili, applicando spesso la solita ricetta del taglio dei posti di lavoro, il settore ha ripreso la sua marcia. Dei 116 GW di turbine eoliche installate nel 2023, 105 sono state realizzazioni a terra e solo 11 GW offshore. La Cina da sola vale il 65% dei 105 GW di installazioni onshore, con 69 GW installati in un solo anno. La UE aggiunge 13,1 GW. Gli USA sono passati da 8,7 GW onshore installati nel 2022 a 6,3 GW nel 2023.

Anche nell'ambito dell'offshore è la Cina a dominare, con quasi 7 GW di nuove turbine su un totale mondiale di poco più di 11 GW. Segue l'Europa con uno scarso 2,8 GW. Gli USA stagnano. Nessun nuovo impianto offshore è stato messo in funzione nel 2023.



Il Global Wind Energy Council (GWEC), l'associazione dei portatori di interessi nel campo dell'energia eolica, calcola che il quinquennio 2023-2027 vedrà nuovi impianti per un totale di 680 GW. Queste proiezioni si basano su cinque pilastri di cui i tre principali sono:

1. L'accresciuta urgenza dell'Europa di sostituire i combustibili fossili per ottenere sicurezza energetica dopo l'invasione russa dell'Ucraina;
2. Un forte aumento delle energie rinnovabili negli USA, nei prossimi die-

ci anni spinto dall'IRA (Inflation Reduction Act);

3. L'impegno della Cina a espandere il ruolo delle rinnovabili nel suo mix energetico secondo i dettami del 14° piano quinquennale.

Una tecnologia in evoluzione

Le moderne turbine eoliche sono macchine complesse, con una tecnologia piuttosto sofisticata e in continua evoluzione. La figura mostra gli elementi principali di una turbina eolica onshore. Il cuore è rappresentato dalla gondola di potenza, che ospita il moltiplicatore di giri, il generatore elettrico, i quadri di controllo, il sistema di controllo della rotazione rispetto al vento. Gli altri componenti fondamentali sono le pale, la torre, la fondazione e i sistemi di connessione alla rete elettrica. La complessità delle installazioni offshore è accresciuta dall'ambiente ostile (moto ondoso, ambiente corrosivo), dai sistemi di ancoraggio al fondale marino e dalle procedure di installazione.

L'evoluzione della tecnologia eolica ha portato a un aumento nel tempo delle dimensioni delle turbine. La corsa al gigantismo riflette lo scontro tra le potenze. Attualmente la più grande turbina eolica sul mercato è il modello V236 della danese Vestas, capace di sviluppare 15 MW di potenza grazie alle sue gigantesche pale di 115 metri di lunghezza. La società cinese Ming Yang, nel luglio 2023, ha installato in forma di prototipo la sua turbina MySE 16-260, con una potenza di 16 MW, un diametro del rotore di 260 metri e un'altezza della torre di sostegno di 152 metri. L'americana GE, invece, sta sviluppando una turbina da 18 MW che porterà a un ulteriore salto la lotta per la supremazia nella tecnologia eolica.

I dati che riportiamo qui di seguito sono ricavati dal Global Wind Report 2023 di GWEC.

In tutto il mondo sono disponibili capacità produttive per 163 GW di turbine all'anno. Questa è in teoria sufficiente per soddisfare i trend di crescita previsti fino ad almeno il 2027. Ma la ripartizione geografica è fortemente disomogenea.

Consideriamo il componente cuore di una turbina eolica, la gondola di poten-

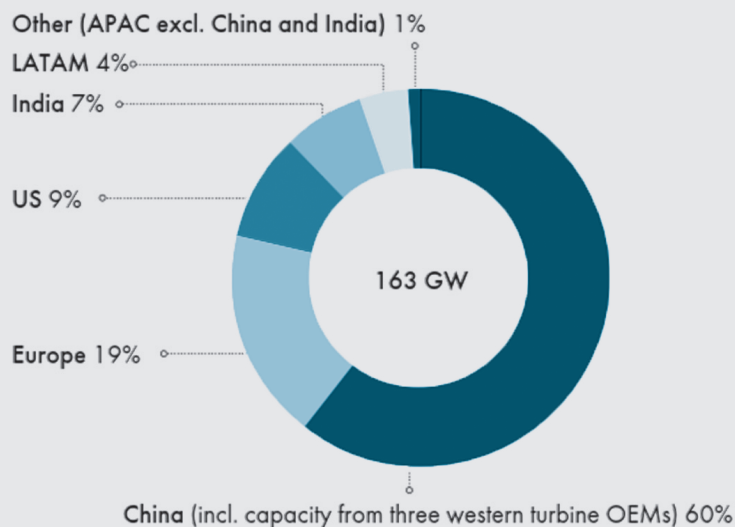
za. Globalmente ci sono 153 impianti di assemblaggio di gondole nel mondo. La Cina da sola ospita 97 stabilimenti, che garantiscono a Pechino il 60% della capacità mondiale di assemblaggio di gondole di potenza, per un totale di 98 GW di capacità produttiva di cui 82 GW per l'industria onshore e 16 GW offshore. L'Europa è il luogo di nascita delle tecnologie eoliche e quindi detiene una filiera sviluppata in tutti gli ambiti ed è il secondo maggior produttore. I siti per l'assemblaggio di gondole di potenza (21) sono dislocati soprattutto in Germania, Danimarca e Spagna e garantiscono una capacità di 31,1 GW all'anno, di cui 21,6 GW onshore e 9,5 GW offshore. Gli USA sono indietro. Le sue fabbriche sono in grado di produrre 13,6 GW di gondole solo onshore.

Gli Stati si dispongono alla lotta anche sul mercato dell'eolico mettendo a punto specifici strumenti legislativi, economici, fiscali. L'IRA americano, il Green Deal Industrial Plan europeo e il piano cinese 30-60, contenuto nel 14° piano quinquennale, sono proprio le armi del combattimento in atto.

Secondo l'IRA, la proiezione di nuovi parchi eolici in USA vedrà una brusca accelerazione a circa 10 GW nell'anno corrente, di cui 1 GW offshore, per arrivare a 20 GW, di cui 5 GW offshore, nel 2027. La capacità produttiva interna americana non è sufficiente a coprire questo sviluppo e sarà costretta a rivolgersi a produttori esteri, segnatamente cinesi ed europei. Ma lo stesso piano prevede potenti incentivi per attrarre investimenti produttivi. L'ambizione dell'IRA è quella di redistribuire le catene di fornitura globali riportandone in USA significativi segmenti. Dal momento dell'entrata in vigore, l'industria USA delle rinnovabili ha annunciato più di 65 miliardi di dollari di investimenti in energia pulita e 32 nuovi siti produttivi per l'industria verde (o espansione di siti esistenti). Già i costruttori europei Vestas e Siemens-Gamesa hanno presentato piani per la realizzazione di fabbriche in New Jersey e New York.

Il drenaggio di investimenti dalle fabbriche europee generato dall'IRA potrebbe creare problemi a partire dal 2027, soprattutto nel campo offshore. Senza un raddoppio delle capacità produttive delle fabbriche offshore domestiche, l'Europa, che al momento è esportatrice netta di turbine eoliche, perderebbe quote importanti di mercato, soprattutto quelli emergenti, a vantaggio sostanzialmente della Cina. Per rafforzare le proprie imprese dell'energia pulita, la UE, nel marzo 2023, ha varato il Green Deal Industrial Plan. Il piano contiene

Global wind turbine manufacturing capacity in 2023



FONTE: Global Wind Report 2023

due importanti elementi legislativi. In primo luogo, il Net Zero Industry Act, che definisce gli obiettivi per le industrie chiave nella transizione energetica europea. Il provvedimento si focalizza sulla semplificazione dei processi e dei permessi per l'apertura di nuove fabbriche. Il secondo è il Critical Raw Material Act, che dovrebbe agire per aumentare e migliorare il reperimento dei materiali di cui l'Europa ha bisogno per la propria industria green.

La Cina è contemporaneamente il maggior mercato eolico del mondo e il maggior produttore di turbine. Sin dall'annuncio del presidente Xi, nel 2020, del piano "30-60", finalizzato a raggiungere un picco di emissioni nel 2030 e centrare la neutralità carbonica nel 2060, Pechino ha iniziato a lavorare sulla meta di lungo termine. Nonostante le restrizioni del Covid, il 2022 ha visto l'installazione di rinnovabili, inclusi idroelettrico, solare, eolico e biomasse, che hanno coperto il 76% di nuove centrali elettriche.

In Cina sono attivi più di 15 costruttori di turbine eoliche. La competizione sul mercato interno ha generato una guerra dei prezzi che ha spinto verso un'innovazione tecnologica sempre maggiore. Costruttori cinesi come Ming Yang, Goldwind e Haizhuang hanno sviluppato progetti per turbine offshore oltre i 12 MW di potenza. Nel novembre 2022, al "Global Offshore Wind Summit – China 2022", l'industria eolica del Dragone ha lanciato l'iniziativa per arrivare a 100 GW di eolico offshore entro il 2025, 200 GW entro il 2030, 1000 GW entro il 2050.

Con questi numeri l'industria eolica cinese avrebbe la capacità di dilagare in

tutto il mondo; d'altra parte, i piani europei e americani sembrano proprio piani difensivi, esprimendo una postura protezionista (tendenza rilevata anche in altri ambiti della transizione green).

Investimenti e lavoratori

Abbiamo stimato l'entità degli investimenti nel settore eolico tenendo per buona la meta del raddoppio della capacità totale entro il 2030. Abbiamo usato un costo medio in conto capitale per la realizzazione di una installazione onshore e offshore, come riportato nell'Outlook 2023 della IEA. Con le ipotesi dette, si arriva a un investimento complessivo fino al 2030 di 1.200 miliardi di dollari. Anche da questo lato si comprende bene la guerra ingaggiata dalle maggiori potenze a base di incentivi, provvedimenti legislativi, innovazione tecnologica.

Questa lotta investe in pieno noi lavoratori. Abbiamo scritto che la crisi dell'eolico del 2022 è stata parzialmente superata anche con drastici tagli al personale. Ma i processi di ristrutturazione non si sono fermati. Nel maggio scorso il nuovo CEO di Siemens Energy, dovendo far fronte ad un bilancio in rosso per l'anno 2023, ha annunciato il prossimo licenziamento di una parte importante della propria forza lavoro della divisione turbine eoliche Siemens-Gamesa (Power Magazine 8 maggio 2024). GE, invece, ha annunciato il taglio, a livello globale, di 1000 posti nella sua divisione eolica GE-Vernova.

La lotta dei capitali, al solito, rischia di essere pagata dai lavoratori, compresi i più qualificati. Per questo serve un'adeguata difesa collettiva.

TRANSIZIONE DIGITALE E COALIZIONE SINDACALE



Negli ultimi anni, sotto la spinta dei mutamenti organizzativi imposti dall'emergenza sanitaria, si è accentuato l'uso di *tecnologie on line* e parallelamente si è verificata un'accelerazione del processo di digitalizzazione delle imprese e delle amministrazioni pubbliche. Il Parlamento europeo ha definito il periodo 2021-2030 come "decennio digitale". Nei programmi nazionali finanziati dal Next Generation EU è stata stabilita una quota minima del 20% dei fondi per interventi nella transizione digitale. Per l'Italia sono 4 i pilastri di fondo.

Primo. Estendere a tutto il territorio nazionale l'accesso a banda larga e sviluppare l'industria dei semiconduttori in Europa.

Secondo. Innalzare al 75% la quota di aziende che usano *cloud computing*, *big data* e *AI*.

Terzo. Rendere totalmente accessibili in modalità *on line* i servizi pubblici fondamentali.

Quarto. Portare dal 46 all'80% la quota di popolazione tra i 16 e i 74 anni con competenze digitali di base.

La carenza di cognizioni informatiche e del loro impiego produttivo rappresenta un elemento critico per il sistema economico nel suo insieme. Nel grafico di fig. 1 (ISTAT 2024), si osserva come la quota di professionisti ICT tra il 2013 e il

2023 sia cresciuta in tutte le economie europee.

L'obiettivo italiano è di portare questa categoria da poco più di 800 mila a 1,7 milioni, mentre quello europeo prevede un incremento da 9,5 milioni a 20 milioni. Secondo Assosoftware, gli addetti delle aziende del settore (consulenza informatica e altri servizi informatici, produzione di software) **sono concentrati significativamente in grandi aziende.**

In Francia, il 55% dei lavoratori informatici risultano impiegati in imprese con più di 250 addetti, il 51% in Spagna, il 40% in Germania e il 31% in Italia. La presenza prevalente in grandi aziende è un fattore che può favorire la coalizione sindacale.

Quindi un comparto di lavoratori in crescita, concentrato in uffici che addensano centinaia se non migliaia di addetti e che vedrà nei prossimi anni l'ingresso di tanti giovani.

La Lombardia ha il 35% degli impiegati nel settore informatico in Italia (fig. 2). Una regione, dunque, dove un intervento specifico per orientare, collegare, indirizzare e coordinare questa categoria di lavoratori è più che mai necessario.

Le iniziative fatte a Milano a marzo e a giugno in alcune aziende del settore della consulenza come Accenture, Capgemini, Engineering e TXT

sono un segnale interessante. I delegati RSU con il supporto della Fiom di Milano hanno organizzato presidi per chiedere il non assorbimento dei superminimi quando scatteranno gli aumenti del Contratto Nazionale. È un tema molto sentito tra i lavoratori perché riguarda il riconoscimento delle competenze che non possono essere lasciate solo a discrezione delle aziende. Saranno necessarie altre azioni in futuro. Si tratta di un primo passo che dimostra come, anche tra questi strati di lavoratori, è possibile muoversi verso azioni di rivendicazioni collettive.

Fig. 1 Percentuale di occupati in professioni ICT sul totale

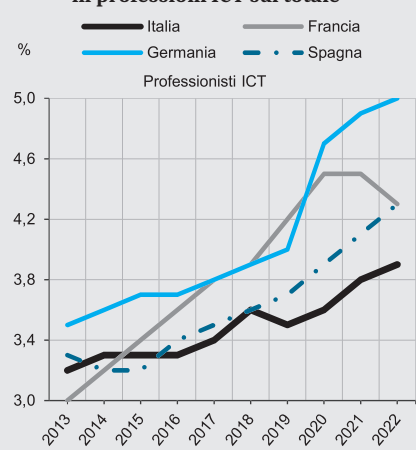
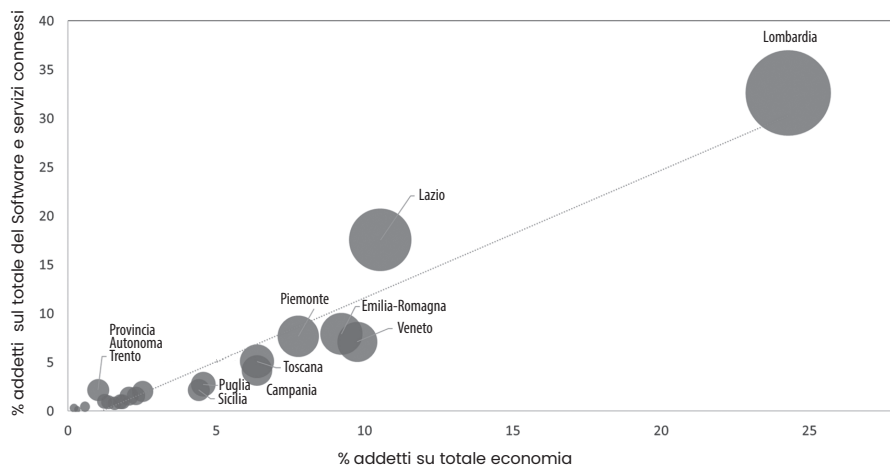


Fig 2 Assosoftware. Addetti nel settore informatico per regione



STAND UP & FIGHT!

Il 7 Marzo i lavoratori di Accenture, Capgemini, Engineering, Txt E-tech hanno dato un primo forte segnale con gli STAND UP davanti alle proprie sedi!

Chiediamo alle nostre aziende di non assorbire i superminimi quando a Giugno arriverà l'aumento previsto dal CCNL

I vostri profitti sono frutto del nostro lavoro

Le nostre professionalità non vanno calpestate

RSU Fiom
Accenture - Capgemini
Engineering - Txt E-tech
Milano

Bollettino Fiom GENOVA

PRIMO MAGGIO 2024

FIOM nazionale

SPECIALE LABOUR NOTES CHICAGO



Sono due i documenti che vogliamo segnalare questo mese. Il bollettino internazionale della Fiom di Genova, centrato su corrispondenze e interviste internazionali per il Primo Maggio, e SENZA CONFINI, una nuova pubblicazione della Fiom nazionale

La presentazione del **Bollettino Internazionale Fiom GENOVA** è molto chiara: *"L'unione fa la forza recita un proverbio, una massima che per il proletariato esprime e sintetizza un principio vitale. A dimostrarlo è la storia stessa del movimento operaio: ogniqualvolta i lavoratori si sono battuti vittoriosamente il "segreto" del successo è stato proprio nella capacità di agire in modo unito e coeso. I salariati hanno ovunque i medesimi interessi e per farli valere devono lottare fianco a fianco come un unico soggetto forte e compatto. Se non sono uniti, se si lasciano dividere dalle posizioni razziste o si fanno influenzare dai patriottismi di vario genere, non c'è partita. Sono sconfitti in partenza e a vincere è la classe dominante. Vale per le lotte sindacali che dovremo affrontare collegate alle prossime scadenze della ristrutturazione elettrica e digitale. Vale per le guerre che si stanno susseguendo in tutto il mondo"*.

A seguire un articolo sulla attualità del Primo Maggio a cura di **Michele Ottaviani della RSU di Leonardo**. Poi **Silvio Migone, del consiglio di fabbrica Fincantieri**, illustra la scuola di italiano per i colleghi stranieri, promossa della Fiom di sito. Il cantiere navale di Sestri Ponente conta 850 operai e impiegati dipendenti diretti, e quasi 4 mila lavoratori di 60 nazionalità diverse occupati nelle ditte di appalto. *"La Fiom porta avanti da anni una politica di sindacalizzazione e tutela dei lavoratori delle Ditte di appalto del Cantiere arrivando anche ad avere RSU e delegati italiani ed immigrati all'interno di queste realtà"*. *"La scuola di Villa Maria è così diventata un luogo dove insegnanti volontari, delegati sindacali e lavoratori metalmeccanici immigrati possono incontrarsi per imparare a confrontarsi"*, *"aiuta anche avere insegnanti volontari che provengono an-*

che dal settore metalmeccanico e che, dopo la giornata lavorativa, dedicano il loro tempo ad insegnare sfruttando le loro conoscenze dei termini tecnici per superare gli ostacoli oggettivi che la lingua impone."

L'intervento di **Amirul Haque Amin, presidente del sindacato NGWF (NATIONAL GARMENT WORKERS FEDERATION)** affiliato con IndustriALL, illustra le condizioni della lotta sindacale in Bangladesh, scandita da minacce, repressioni, duri scontri con le forze dell'ordine.

Infine, viene pubblicata un'intervista a **Marcello Scipioni dell'Ufficio internazionale della Fiom**, tra i membri della delegazione che hanno portato la solidarietà ai lavoratori UAW a Chicago. Una battaglia importante del combattivo sindacato americano per il rinnovo del contratto lavoratori auto.

Il numero di **SENZA CONFINI della Fiom nazionale** è tutto concentrato sulla conferenza di Labor Notes a Chicago. *"Labor Notes è un network e anche un magazine, attivo dal 1979, con l'obiettivo di rivitalizzare il sindacato americano, si definiscono con orgoglio dei piantagrane, troublemakers"*. L'appuntamento di quest'anno ha registrato il massimo di sindacalisti e attivisti presenti. *"L'organizzazione del sindacato nei luoghi di lavoro, in americano l'organizing è un po' il cuore di quasi tutti i seminari, i materiali ai banchetti presenti nei vari saloni sono tutti centrati sulle tecniche di organizzazione del conflitto e del sindacato"*. *"In assenza di contratti nazionali, avere delle strategie comuni su come orientare le campagne di sindacalizzazione è la leva per il rilancio della forza collettiva dei lavoratori"*. La UAW è una delle presenze organizzate più visibili ed è celebrata da tutti, forte di un percorso che l'ha portata, dopo la firma dello storico accordo con le Big Tree, anche a proseguire una campagna di sindacalizzazione nel sud degli States. La prima vittoria è stata far entrare il sindacato in una fabbrica auto della Volkswagen a Chattanooga (Tennessee). La UAW ha allineato la scaden-



za di tutti i contratti a fine aprile 2027, per poter essere in condizione di chiamare il 1 maggio 2028 ad una grande mobilitazione generale. Uno sciopero per tutti i contratti collettivi scaduti, nella stessa simbolica giornata, con l'obiettivo di trasformare il primo maggio in una giornata di lotta generale.

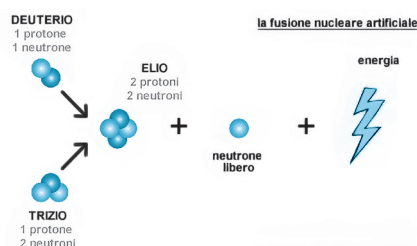
Recensione LA FUSIONE NUCLEARE



«La fusione nucleare. Mito o realtà?»
Libro di Simone Baroni, edizione. Hoepli.

Nel mondo un abitante su dieci non ha accesso alla corrente elettrica (775 milioni di persone). La questione però più che tecnica è sociale. Una fonte di energia illimitata non esiste, ma la fusione nucleare sarebbe in grado di soddisfare moltissime esigenze dell'umanità: infatti, a parità di peso di combustibile, essa libera una quantità di energia che è milioni di volte quella dei combustibili fossili e 4 volte quella della fissione nucleare. Il problema sta nel bilancio energetico, ossia per innescare la fusione fino ad ora era necessaria più energia di quanta ne venisse estratta, per cui il processo non era conveniente. Il primo progetto risale al 1950, ad opera dei fisici russi Sacharov e Tamm dell'istituto Kurchacov.

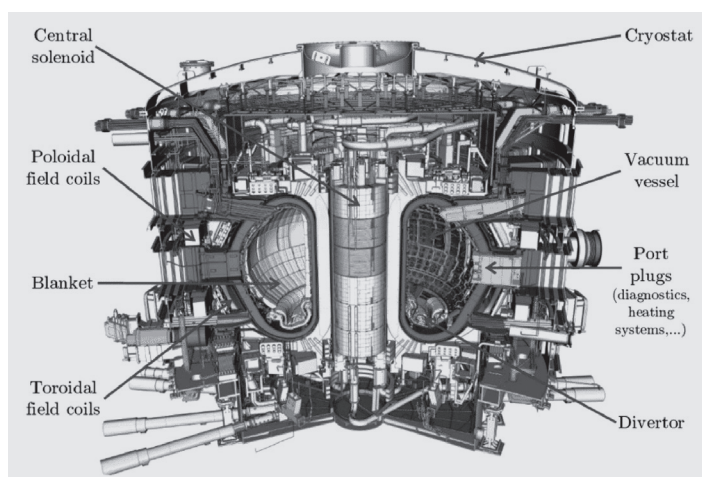
Nella fissione nucleare si sprigiona energia attraverso la rottura dei legami dell'atomo, nel caso della fusione invece l'energia è prodotta dalla formazione di nuovi legami chimici. I nucleoni (protoni e neutroni) sono tenuti insieme dalla cosiddetta forza forte (una delle quattro forze fondamentali). Nella fusione nucleare l'urto di un nucleo di Deuterio (isotopo dell'idrogeno con 1 neutrone) con uno di Trizio (2 neutroni) produce un atomo di Elio-4, un neutrone e libera energia.



Dal lato energetico il processo è governato dall'equazione di Einstein $E=mc^2$, che ci dice che la materia può trasformarsi in energia e viceversa attraverso un fattore di conversione che è la velocità della luce al quadrato. Facendo scontrare due nuclei atomici le

masse si uniscono e una parte della massa si trasforma in energia: nei reattori a fusione si cerca quindi di liberare una parte dell'energia che è cristallizzata in forma di massa.

L'effetto della fusione è valido fino a nuclei con 56 particelle, oltre suben-



trano tre effetti contrastanti: la saturazione della forza forte dovuta all'interazione a "primi vicini" dei nucleoni, la repulsione elettromagnetica dovuta alla carica dei protoni, la distanza delle particelle esterne che "non vedono" quelle più interne al nucleo.

ITER: la fusione deuterio-trizio

Al progetto ITER (International Thermonuclear Experiment Reactor) partecipano 35 nazioni (tra cui Cina, Unione Europea, India, Giappone, Corea, Russia e Stati Uniti) e migliaia tra scienziati e ricercatori: è l'ennesima riprova che richiede una collaborazione internazionale. Il Tokamak di ITER, situato vicino Cadarache (Francia), costerà circa 22 miliardi di dollari, ma il Dipartimento per l'Energia degli Stati Uniti valuta i costi in 65 miliardi, paragonabili ai 100 miliardi della Stazione Spaziale Internazionale, il progetto più costoso mai realizzato. Il combustibile usato, la miscela di deuterio e trizio, è detto plasma, cioè un gas ionizzato dove circolano particelle cariche elettricamente.

Come funziona il Tokamak

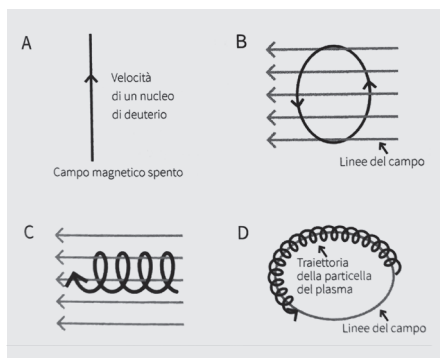
Il nome Tokamak, coniato nel 1958 da Igor Golovin allora vicedirettore

del primo prototipo, è l'acronimo del nome russo *Toroidalnaya Kamera i Magnitnaya Katushka* ovvero Camera toroidale e Bobina magnetica. Il plasma deve essere confinato in una parte del reattore in modo tale che non entri in contatto con i materiali circostanti che lo raffredderebbero spegnendo la reazione. Il confinamento si raggiunge attraverso l'uso di campi elettrici e magnetici in grado di controllare la traiettoria delle particelle di plasma. Il cuore del Tokamak è costituito dalla cosiddetta *camera a vuoto*, una cavità centrale a forma toroidale di 840 metri cubi di volume. Il processo di fusione si divide in 6 passi.

Passo 1: nella camera viene fatto il vuoto (con delle pompe da vuoto di particolare potenza) al fine di eliminare tutte le impurezze che potrebbero interferire nella fusione.

Passo 2: la camera è circondata da magneti superconduttori a forma di D alti 17 metri e larghi 9; questi magneti sono delle bobine di fili metallici superconduttori di niobio di stagno (Nb-Sn) e niobio di titanio (Nb-Ti), per costruirli sono stati necessari più di 100 mila km di fili metallici e possono essere accesi o spenti a seconda delle necessità perché si basano sul fenomeno dell'*induzione elettromagnetica* (lo stesso principio che fa funzionare le carte contactless o le piastre a induzione in cucina). Un metallo superconduttore a temperatura ambiente è un pessimo conduttore, ma a bassissime temperature (vicine allo zero Kelvin) acquisisce proprietà quantistiche che permettono il passaggio di supercorrenti. Per raggiungere il regime superconduttivo i magneti di ITER vengono mantenuti a $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$, il che implica lo sviluppo e l'applicazione di sofisticate tecniche criogeniche.

Passo 3: il gas viene immesso e subito ionizzato con delle scariche elettriche che strappano gli elettroni ai due elementi trasformandoli in plasma. I campi magnetici fanno ruotare in cer-



chio le particelle evitando che tocchino i materiali della camera, ovvero le particelle ruotano intorno alla camera con traiettorie elicoidali che spiraleggiano attorno alle linee di campo rimanendo confinate (fig. 1).

Il sistema opera ad impulsi (per questo serve l'induzione elettromagnetica), si immette il combustibile, si realizza la fusione, si toglie il combustibile esausto e si ricomincia.

Passo 4: per indurre la fusione di D e T bisogna portare la temperatura a 150 milioni di K (10 volte la temperatura interna del Sole), a tali temperature gli urti tra le particelle sono tali da rompere i legami atomici e fondere i nuclei.

Passo 5: a 150 milioni di K avviene la fusione, ma il problema sono le quan-

tità di trizio, che in natura è molto raro. Per il deuterio c'è già un processo industriale che sfrutta il fatto che ogni 6420 molecole di acqua normale H_2O ce n'è 1 di acqua pesante (D_2O). Il trizio invece è un isotopo instabile che decade in elio-3 in 12,32 anni, ovvero in 120 anni 1 Kg di trizio scompare. La soluzione è far produrre alla macchina il trizio attraverso la tecnica del *breeding blanket*, ossia il primo strato di materiale a contatto con il plasma è composto di berillio, dietro al quale c'è il *blanket* che contiene pellet di silicati di litio-6: i neutroni prodotti dalla fusione si uniscono ai nuclei di litio-6, dando vita ad un nucleo di trizio e uno di elio-4; in questo modo il trizio si accumula sul *blanket*. Attualmente però la conversione litio-6 in trizio è ancora troppo bassa per garantire quantità di trizio accettabili.

Passo 6: i neutroni sfuggono al campo elettromagnetico e possono rilasciare la loro energia di movimento ai materiali circostanti la camera a vuoto, per questo dietro al *blanket* c'è un sistema di circolazione di acqua da raffreddamento che trasporta l'energia rilasciata dai neutroni. L'acqua è sotto pressione per evitare che vada in ebollizione perdendo la capacità di scambiare calore; tale energia è trasformata

in vapore che poi aziona le turbine per produrre elettricità.

I mini-reattori nucleari. La scoperta nel 1986 di materiali superconduttori ad alta temperatura ($-180^\circ C$) ha consentito di aumentare la potenza dei campi magnetici dai 12 tesla di ITER a 20 tesla utilizzando dei nuovi reattori detti SPARC, la cui camera a vuoto è 65 volte più piccola di quella di ITER.

I progetti pubblici come ITER prevedono di collegare i reattori alla rete elettrica entro il 2050, quelli privati entro il 2030. Si apre la battaglia economica per la corsa alla fusione nucleare sui materiali (elettrici, magnetici, superconduttori, materie prime, terre rare), le tecnologie (criogeniche, magnetiche, informatiche, ingegneristiche), l'efficienza dei processi produttivi dove la merce-energia segue gli appetiti economici e le politiche di potenza. La lotta dell'umanità per migliorare la produzione di energia è in corso, le soluzioni tecnologiche e scientifiche sono a portata di mano, ma gli interessi economici e la divisione in Stati ostacolano questo ulteriore passo in avanti delle forze produttive della specie.

DRONI E GUERRA

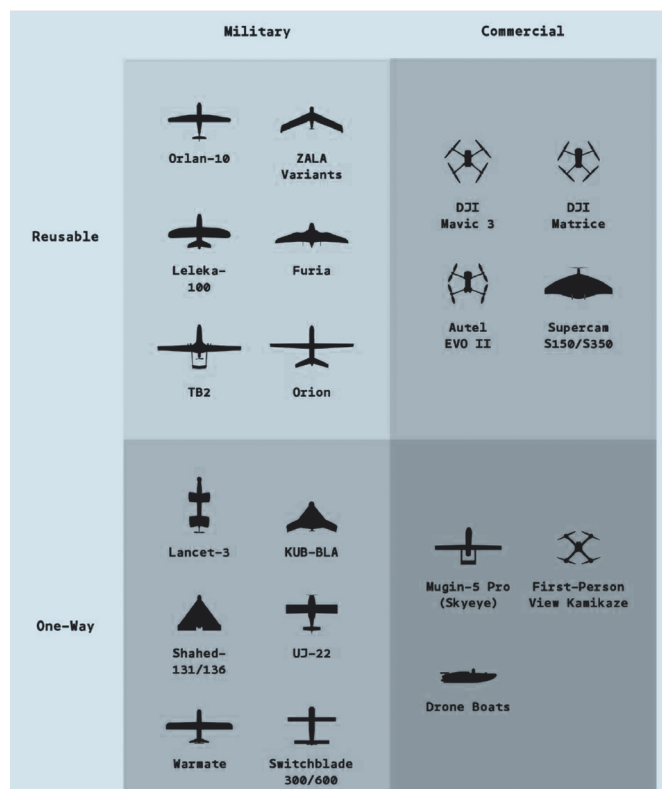
Le evoluzioni nel campo delle tecnologie elettroniche di fine XX secolo hanno permesso progressi notevoli nella realizzazione di veicoli senza pilota ed in particolare di velivoli senza equipaggio a bordo (Unmanned aerial vehicles UAV).

I droni hanno fatto il loro ingresso in ambiti civili come l'agricoltura, la fotografia aerea e la sorveglianza, ma il loro sviluppo non si è certo arrestato a questi settori, anzi vengono ampiamente usati per scopi militari.

È proprio negli spazi aerei contesi tra potenze che i velivoli senza pilota hanno fatto il loro debutto già a partire dalla Seconda Guerra Mondiale. Negli anni Novanta sono stati utilizzati droni per operazioni di ricognizione nelle guerre in ex Jugoslavia; dopo l'11 settembre si è investito molto per un loro impiego

nell'antiterrorismo; i conflitti in Libia e Siria sono stati una tragica vetrina della loro accresciuta efficacia anche come arma.

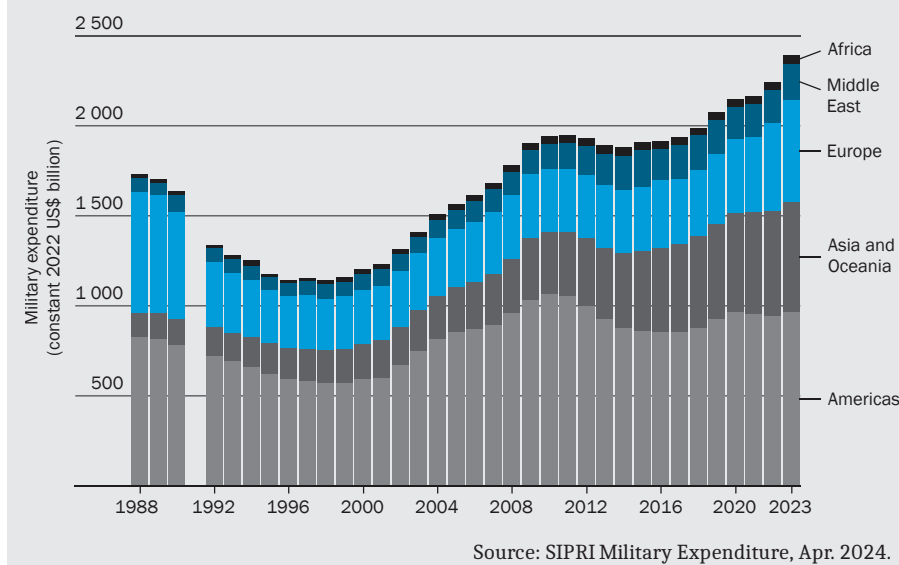
I droni sono oggi protagonisti indiscussi nella drammatica cronaca quotidiana della guerra russo-ucraina. Pur lasciando agli analisti militari il compito di valutare fino a che punto l'uso di queste tecnologie ha rivoluzionato il modo di combattere e favo-



Modelli di droni usati nella guerra in Ucraina, non in scala.

Da Evolution Not Revolution: Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine.

Spesa militare per regione, 1988-2023



rito l'una o l'altra forza in campo nelle differenti fasi dello scontro, resta certo che si stia facendo un uso massiccio di droni su entrambi i fronti.

È doveroso precisare che parlare di droni in generale è piuttosto impreciso in quanto sono decine i modelli utilizzati, che si differenziano per costo di produzione e manutenzione, caratteristiche tecniche come dimensioni e carico utile, altezza di volo e autonomia, modalità di impiego e infrastrutture necessarie per l'utilizzo.

I droni "monouso" kamikaze si sono rivelati armi molto efficaci, sia per aver messo a segno colpi spettacolari ad uso propagandistico, come per esempio l'affondamento di imbarcazioni russe tramite navi drone ucraine, sia per aver reso vulnerabili anche mezzi come i carri armati. Gli Abrams da 10 milioni di dollari sarebbero stati distrutti da droni russi da 500 dollari l'uno.

Tuttavia è l'utilizzo di questa tecnologia per la ricerca di obiettivi militari che ha comportato il più grande impatto nelle tattiche sul campo di

battaglia. Da alcune analisi emerge che l'86% degli obiettivi colpiti dall'artiglieria ucraina siano identificati grazie ai droni, tanto che sembra ormai inconcepibile per le unità di terra condurre le operazioni senza avere un drone in volo che fornisca una visione precisa della situazione sul campo.

Proprio a questo scopo sono largamente impiegati quadricotteri pensati per usi commerciali civili in quanto, pur se meno performanti, sono meno costosi e più facili da utilizzare. Per assicurare al proprio esercito questi dispositivi il governo ucraino è stato in grado di mobilitare la propria rete di piccole imprese high-tech; se prima della guerra si contavano 7 aziende produttrici di droni nel Paese, ora se ne contano 200 in grado di fornire i quadricotteri usati in battaglia spesso partendo da modelli o parti reperibili da canali commerciali non militari.

Sul fronte opposto la Russia avrebbe affidato la fabbricazione dei suoi droni ad Albatross, un gruppo specializzato nella produzione di droni per l'agricol-

tura, che impiega componentistica proveniente anche da aziende europee.

Inutile, pertanto, tracciare una linea netta tra produzione militare e civile soprattutto considerando che i droni operano grazie al supporto di infrastrutture satellitari per la geolocalizzazione e la connessione inizialmente predisposti ad uso civile.

Impossibile quindi, anche per un lavoratore di una nazione non direttamente coinvolta nel conflitto, essere certo che il frutto del proprio lavoro non sia utilizzato a scopi bellici da una o dall'altra parte.

Secondo l'ultimo rapporto del SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), nel 2023 la maggior parte delle nazioni ha aumentato i propri budget militari.

Il rapporto stima che la spesa bellica, al netto dell'inflazione, sia aumentata globalmente del 6,8%, raggiungendo la cifra record di 2.443 miliardi di euro; per dare un metro di paragone la spesa in farmaci globale nel 2023 è stimata intorno ai 1.600 miliardi di euro.

Viviamo in una società che spende molto di più per ferire o annientare individui rispetto a quello che spende per curarli.

L'espressione "guerra dei droni", impiegata spesso per descrivere il modo moderno di condurre la guerra, evoca scenari fantascientifici in cui gli scontri armati sono condotti da macchine riducendo l'impiego diretto degli uomini.

Purtroppo, dall'analisi del conflitto russo-ucraino, si evince esattamente il contrario: l'uso massiccio di droni ha reso i campi di battaglia "trasparenti", permettendo attacchi sempre più precisi da cui è via via più difficile mettere al riparo le varie unità.

In poche parole gli essere umani sono rimasti al centro del conflitto e l'utilizzo delle tecnologie rende solo più efficiente il potere distruttivo.

Il Coordinamento è nato perché ci accomuna la consapevolezza di lavorare in territori e aziende che sono "cuori pulsanti" dell'Europa. Per la nostra professione siamo i protagonisti dei successi delle società per cui lavoriamo, eppure poco rappresentati e riconosciuti. Operiamo in settori interconnessi ma non esiste un ambito dove approfondire assieme le tematiche che, partendo dallo spirito del tecnico produttore, ci possano portare ad alzare lo sguardo sul mondo, per affrontare le contraddizioni che anche nelle nostre professioni sono sempre più evidenti.

**Partecipa alle iniziative e per informazioni o contributi
scrivi alla redazione: coordinamento.ingtec@gmail.com**



<https://ing-tec.it>