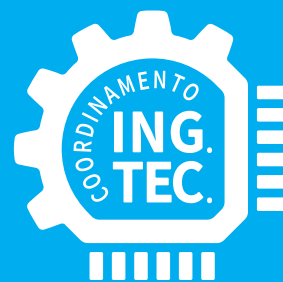


BOLLETTINO

DEL COORDINAMENTO INGEGNERI E TECNICI

APPROFONDIMENTI, ANALISI E NOTIZIE DALLE AZIENDE DEL MONDO HI-TECH - GIUGNO 2026



RISTRUTTURAZIONE INDUSTRIALE MONDIALE

Dell'intreccio delle transizioni elettrica, digitale e militare si profila una gigantesca ristrutturazione dell'apparato industriale globale. Alcuni esempi.

Concentrazione utility in USA

In USA c'è stata la fusione di due giganti dell'energia elettrica, NextEra Energy e Dominion (entro 18 mesi l'approvazione definitiva delle Authority). Secondo il Financial Times del 19 maggio "nasce il più grande gruppo dell'energia elettrica americano, in un momento di boom della domanda legato ai data center per l'Intelligenza Artificiale". I sobborghi della Virginia, intorno a Washington, sono un focolaio di attività infrastrutturale per l'Intelligenza Artificiale tanto che sono noti come Data Center Alley. La Virginia è considerata l'hub digitale più grande del mondo, i Data Center (DC) consumano un quarto dell'energia prodotta nello Stato.

I prezzi dell'energia elettrica stanno aumentando e tenerli bassi è una priorità nazionale. È prevedibile una grande battaglia di concentrazione: NextEra

punta ad essere il più grande possibile per affrontare questa sfida. Sarà leader globale nelle fonti rinnovabili e nello stoccaggio, primo in USA nella generazione da gas e secondo nel nucleare. La fusione con Dominion le consente di allargarsi dalla Florida a North Carolina, South Carolina e Virginia.

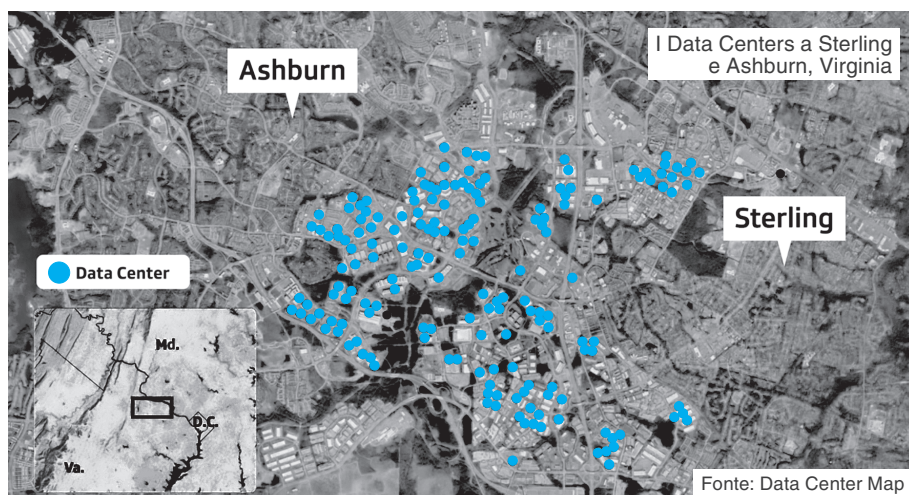
L'accordo ridisegnerà la rete elettrica USA, proprio mentre i big tech come Microsoft, Amazon e Google corrono per moltiplicare capacità di calcolo. La rete elettrica degli States è una delle più vecchie del mondo e non è pensata per un carico del genere. Saranno richiesti investimenti per avere energia abbondante, affidabile e infrastrutture in grado di resistere a picchi di consumo per mantenere la leadership strategica nel settore tech. Lo sviluppo della produzione elettrica (rinnovabile e non) si riflette anche sul ciclo di investimenti dell'auto elettrica, che necessita di rete ricarica e potenza adeguata. Da ultimo segnaliamo che l'euforia di borsa gonfia anche la capitalizzazione di tutte le società e un ipotetico scoppio della

bolla avrebbe ripercussioni che vanno oltre i gruppi dell'AI.

Protezionismo nell'acciaio europeo

L'Unione Europea ha dato il via libera alle nuove misure per proteggere la siderurgia, che dal 2008 ha perso 100 mila posti di lavoro. Le misure entreranno in vigore il 1° luglio e sarà consentito l'import di 18,3 milioni di tonnellate all'anno, metà di prima; per l'import superiore ci sarà un dazio punitivo del 50%, il doppio di prima. Di fatto è una azione di protezionismo. La "rivoluzione culturale", come alcuni l'hanno eufemisticamente definita, è avvenuta con sorprendente unanimità di intenti tra gruppi parlamentari, governi, imprese e sindacati: per IG Metall è una giusta risposta alla concorrenza distorta. Tutti allineati per difendere l'acciaio, interesse vitale per l'Europa potenza anche in considerazione dell'enorme spesa militare per il riarmo in corso. È significativo che ThyssenKrupp abbia interrotto le trattative con gli indiani Jindal, perché adesso le prospettive in Germania sono cambiate completamente con le nuove tariffe UE. È una occasione che potenzialmente chiama in causa anche l'ex-ILVA in Italia.

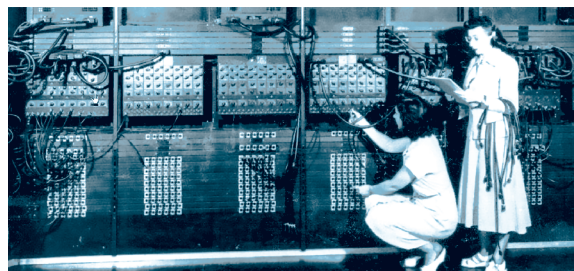
(continua a pag.8)



Sommario

A 80 anni dalla presentazione di ENIAC.....	p. 2
Elio: una nuova dipendenza?.....	p. 3
Progetto Bromo e Coordinamento dei Consigli di fabbrica dell'Aerospazio.....	p. 4
Lotta e rappresentanza in Liguria digitale.....	p. 5
Le riserve petrolifere tra geologia, tecnologia, competizione economica e geopolitica.....	pp. 6 e 7

A 80 ANNI DALLA PRESENTAZIONE DI ENIAC



Nel 2017 il Dipartimento di Difesa americano lanciò “Project Maven” allo scopo di incentivare la collaborazione con i Big dell’IT per accelerare l’introduzione in ambito militare di tecnologie di *machine learning*, in particolare per tutto quello che riguardava la sorveglianza automatica e l’acquisizione di bersagli.

Il Maven Smart System, prodotto concepito nel quadro di questo progetto, ha permesso all’esercito americano di colpire nelle prime 24 ore di guerra all’Iran più di 1.000 obiettivi.

Sarebbe però sbagliato pensare che l’incontro tra industria digitale e militare sia una perversa deriva recente. Al contrario, alcuni dei grandi passi in avanti in ambito IT sono stati fatti allo scopo di rispondere ad esigenze militari.

Sono state problematiche legate alla produzione di armi che hanno portato alla costruzione dell’*Electronic numerical integrator and computer (ENIAC)*, considerato il primo computer elettronico programmabile *general-purpose*, non legato ad un compito specifico, ma pensato per essere riutilizzabile.

Alle soglie del secondo conflitto mondiale ogni nuova tipologia di pezzo d’artiglieria doveva essere dotata di una tabella di tiro che permettesse di prevedere l’angolo di fuoco da utilizzare per colpire un obiettivo in funzione del proiettile, del propellente utilizzato ma anche di parametri come la temperatura e il vento. I calcoli differenziali per ottenere queste tabelle dovevano essere effettuati da operatori umani, rallentando l’introduzione di nuovi modelli d’artiglieria.

Quando nel 1942 un professore di fisica, John W. Mauchly, e un neoeingegnere dell’esercito, J. Presper Eckert proposero un progetto per la costruzione di un computer digitale programmabile basato sull’utilizzo di valvole, i quadri dell’esercito compresero che una macchina simile avrebbe potuto apportare un vantaggio strategico sugli avversari.

Il progetto cominciò ufficialmente nel 1943 e durò 2 anni, impiegò circa 200 uomini per la costruzione in segreto di un calcolatore da 30 tonnellate che occupava una stanza da 140 metri quadri e chiedeva la potenza elettrica di macchinario industriale. Composto da 40 pannelli contenenti circa 18.000 valvole e altre migliaia di componenti assemblati con milioni di saldature eseguite a mano, costò 8 milioni di dollari, a prezzi attuali, e fu finanziato dal *Ballistic Research Laboratory* dell’esercito americano.

Sfruttando l’elettronica invece dei dispositivi elettromeccanici come i suoi predecessori, ENIAC fece un grande passo in avanti in termini di velocità di calcolo: decine di traiettorie potevano essere calcolate in pochi secondi quando un solo calcolo richiedeva 3 giorni ad un essere umano senza supporto e 30 minuti utilizzando i modelli di calcolatori differenziali analogici precedenti.

Anche se il progetto si concluse nel novembre del ’45, a conflitto mondiale già terminato fu comunque considerato un grande successo e ampiamente utilizzato per 10 anni sia per scopi militari che civili. Tra i primi compiti affidati ad ENIAC vi fu uno studio di fattibilità sulla bomba termoneucleare.

La programmazione del calcolatore era affidata a sei donne selezionate tra le centinaia di “computers” (questo era il termine con cui si indicavano le donne a cui per anni fu affidato il ripetitivo quanto complesso compito di eseguire manualmente i calcoli).

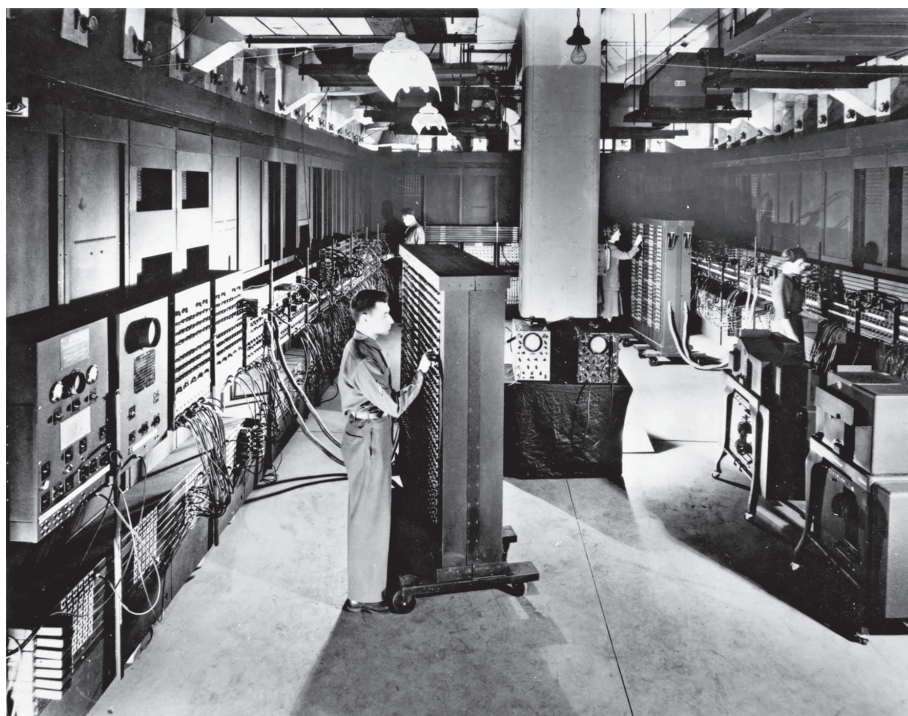
Programmare l’ENIAC era un compito piuttosto complesso: sia per la natura stessa dei calcoli da effettuare sia per la limitata memoria a disposizione, la sequenza di operazioni desiderata veniva ottenuta collegando con cavi ed interruttori i diversi moduli. Alle operatrici era richiesto anche un discreto sforzo fisico:

l’input e l’output avveniva tramite migliaia di schede perforate e le valvole, posizionate in ogni angolo della macchina, dovevano essere sostituite a mano in caso di guasti.

Queste donne apportarono un contributo fondamentale ma, essendo il loro lavoro considerato di bassa manovalanza, fu mal pagato (un salario di una “computer” equivaleva a circa 27 mila dollari l’anno a prezzi attuali) e scarsamente celebrato, al punto che non furono nemmeno invitate all’inaugurazione.

Nel febbraio del 1946 fu organizzata una conferenza stampa per presentare ENIAC al grande pubblico. L’impatto mediatico fu notevole, i giornalisti parlarono estasiati di un’intelligenza robotica simile a quella umana. I risultati ottenuti con ENIAC convinsero molti ad investire nei computer digitali, mentre fino a pochi anni prima non tutti credevano nella tecnologia.

Nonostante in ottant’anni le tecnologie abbiano compiuto una straordinaria evoluzione, alcune contraddizioni sembrano ripresentarsi identiche oggi. Le narrazioni giornalistiche che celebrano gli strabilianti risultati della tecnologia IT continuano spesso a dimenticare il lavoro anonimo di migliaia di lavoratori che hanno permesso di ottenerlo. L’utilizzo duale civile-militare vale per qualsiasi tecnologia.



ELIO: UNA NUOVA DIPENDENZA?



L'elio è il secondo elemento della tavola periodica. Venne scoperto dal francese Jules Janssen e dall'inglese Norman Lockyer nel 1868. Entrambi stavano studiando la luce solare durante un'eclissi e, analizzando lo spettro, trovarono la linea di emissione di un elemento sconosciuto. Questo elemento prese il nome proprio dal modo in cui venne scoperto, essendo Helios il dio greco del Sole. Utilizzato inizialmente per la sua leggerezza per la levitazione dei dirigibili negli anni '20 (il nucleo è composto solo da due protoni e due neutroni), si è successivamente affermato grazie alle sue caratteristiche chimiche, ovvero la bassissima temperatura di ebollizione (-269°C) e il suo essere inerte.

La prima lo rende perfetto per applicazioni criogeniche (inferiori ai -150°C), poiché evaporando passa da liquido a gas assorbendo l'energia termica dall'ambiente circostante e raffreddandolo efficacemente. Tra queste, la maggiormente diffusa è sicuramente il raffreddamento dei magneti delle risonanze magnetiche, dove viene applicato allo stato liquido. Fondamentale anche nei grandi impianti di ricerca (come gli acceleratori del CERN), che utilizzano l'elio liquido per garantire ai superconduttori le condizioni operative ideali. Nella criogenia medica, l'elio viene utilizzato per congelare e conservare campioni biologici e farmaceutici. Oltre a queste applicazioni, in campo medico l'elio è utilizzato anche nella ventilazione a elio-ossigeno (heliox) per pazienti con difficoltà respiratorie.

La seconda lo rende funzionale per processi nei quali si vuole creare un'at-

mosfera protettiva per evitare reazioni chimiche indesiderate, come la crescita di cristalli di silicio (per la produzione di chip) e le saldature ad arco. L'elio trova applicazione anche nell'industria alimentare, in particolare per il rilevamento delle perdite negli imballaggi, grazie alla dimensione ridotta delle sue molecole.

L'elio viene estratto dal sottosuolo come sottoprodotto dell'estrazione del gas naturale, dal quale viene separato a bassissime temperature (distillazione frazionata). Successivamente, il gas ottenuto viene ulteriormente raffinato fino a raggiungere una purezza del 99,99%.

I volumi di produzione globale di elio sono fortemente concentrati dal punto di vista geografico, con gli Stati Uniti e il Qatar che controllano oltre il 75% dell'offerta mondiale, rispettivamente il 42% e il 33%. Le aziende che detengono le principali quote di mercato, come la tedesca Linde PLC (25%), la francese Air Liquide (20%) e la statunitense Air Products (15%), hanno contratti d'acquisto con questi Stati. La russa Gazprom, la quale detiene poco più del 10% del mercato, concentra invece sul suolo nazionale le proprie fonti di approvvigionamento e vede nell'infarto dell'arteria mediorientale l'occasione per conquistare quote.

Lo scorso 18 marzo, a seguito dei bombardamenti iraniani, l'impianto qatarino di Ras Laffan ha subito ingenti danni, costringendo l'azienda petrolifera statale QatarEnergy a dichiarare lo stato di forza maggiore e a interrompere la produzione.

L'impianto in questione, situato a 80 km da Doha e grande 295 KM² (tre volte Pa-

Quote di produzione mondiale di elio per Paese

PAESE	PRODUZIONE (milioni di piedi cubici)	PRODUZIONE MONDIALE (%)
Stati Uniti	2.860	42,6%
Qatar	2.225	33,2%
Russia	636	9,5%
Algeria	388	5,8%
Canada	212	3,2%
Cina	106	1,6%
Polonia	106	1,6%
Sudafrica	18	0,3%
Altri	159	2,4%

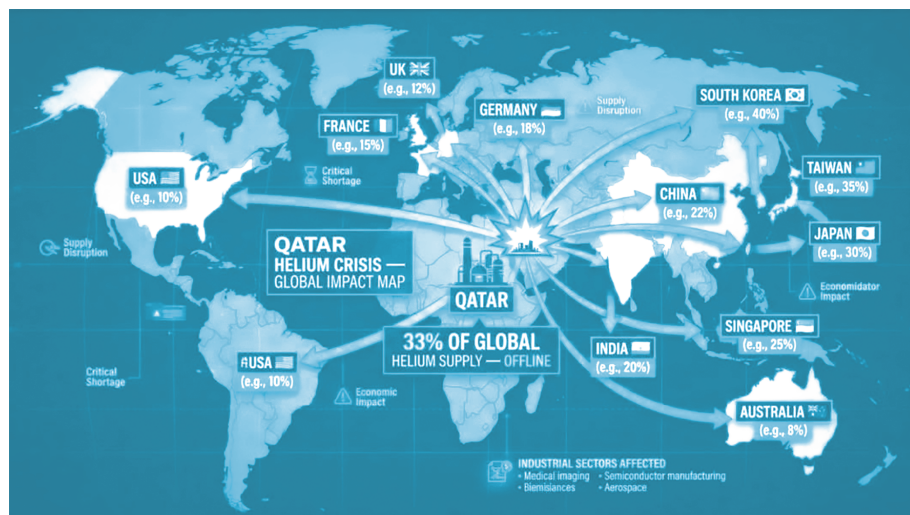
Source: U.S. Geological Survey 2024

rigi), vede impiegati circa 115.000 addetti di ogni nazionalità e condivide con l'Iran il più grande giacimento di gas del mondo. Prima del conflitto produceva circa un quinto delle forniture globali di GNL (gas naturale liquefatto) e un terzo di quelle di elio.

Il prezzo dell'elio non è quotato su una borsa pubblica regolamentata come il petrolio o l'oro; viene negoziato tramite contratti privati e mercati regionali. Ha già iniziato ad aumentare in seguito al conflitto in Medio Oriente e l'impatto dovrebbe continuare a farsi sentire sul mercato nei prossimi mesi.

Benché la maggior parte delle aziende che utilizzano l'elio abbia scorte e riesca in parte a riciclarlo, una sua eventuale carenza porterebbe a cascata ad una carenza dei loro prodotti, in particolare dei chip, spingendo i produttori a concentrarsi su quelli più remunerativi, come quelli per l'AI, mettendo in secondo piano quelli con margini minori, come quelli dell'automotive, settore già duramente provato dalla scarsità di pochi anni fa dovuta al Covid-19.

La crisi dell'ordine mondiale mette a nudo la contraddizione tra libera circolazione dei prodotti del lavoro umano e pianeta diviso in Stati, tra reciproca dipendenza e muri, tra guerra e pace. Energia, materie prime e componenti di ogni genere: si allunga la lista delle catene di fornitura che entrano in tensione e mettono in asfissia l'economia mondiale. A cosa è servito sviluppare la grande industria, la moderna medicina e l'intelligenza artificiale per poi minacciarne la distruzione in nome della spartizione del mondo?



PROGETTO BROMO

e Coordinamento europeo dei Consigli di fabbrica dell'Aerospazio



Thales Alenia Space, una delle aziende coinvolte nel progetto "Bromo" per la creazione di un campione europeo dell'industria spaziale, ha circa 8.100 dipendenti distribuiti in 14 stabilimenti dislocati in 7 paesi.

Lo stabilimento di Torino, specializzato nella realizzazione di satelliti scientifici e infrastrutture per le stazioni spaziali, è uno dei quattro siti italiani dell'azienda e, dopo qualche anno di forte crescita ha ormai superato i 1.100 dipendenti. A questi si aggiungono più di 100 somministrati e qualche decina di lavoratori delle ditte esterne.

L'occupazione è in continua crescita, anche se permangono le incertezze causate dalla politica erratica dell'amministrazione USA, dato che una gran parte delle commesse sono legate alle stazioni orbitali terrestri e al programma ARTEMIS della NASA, destinato a far tornare gli astronauti sul suolo selenico. Tant'è che a fine marzo la NASA ha annunciato il cambio di programma: viene cancellata Gateway, la stazione spaziale orbitante attorno alla Luna, per concentrarsi direttamente sui moduli neces-

sari a stabilire avamposti sul suolo selenico, in modo da arrivare prima dei cinesi.

Dopo gli annunci entusiastici della direzione aziendale sul *Memorandum of Understanding* tra Thales, Airbus e Leonardo per la costituzione di Bromo unendo le attività spaziali delle tre aziende, qualche preoccupazione è emersa tra i colleghi sul futuro occupazionale.

Il timore, che si aggiunge alla cancellazione di Gateway, è che con l'unione delle aziende, emergano alcune sovrapposizioni e quindi degli esuberanti dovuti al processo di razionalizzazione delle attività. In effetti è un timore fondato, vista la storia delle varie fusioni in ogni comparto dell'industria.

Questa fusione è figlia di una concorrenza sempre più aspra nel settore spaziale, settore coinvolto in maniera crescente nello sviluppo dell'apparato militare-industriale di tutte le potenze.

Di fronte a questi accorpamenti, diventa sempre più impellente per i sindacati coordinarsi a livello europeo, a cominciare proprio dal collegamento tra i lavoratori delle aziende multinazionali europee, continuando ed estendendo il processo di coalizione che a partire dall'ottocento ha portato alla nascita dei sindacati nazionali.

Proprio per questo lo scorso dicembre si sono incontrati a Genova una rappresentanza Fiom dei Consigli di Fabbrica di Leonardo Genova, Thales Alenia Spazio di Torino, Thales di Milano, Airbus Getafe di Madrid e una delegazione nazionale delle CC.OO.

Discutendo delle possibili ricadute negative sull'occupazione, che questa fusione può portare, si è concordato di dar vita ad un Coordinamento Europeo dei delegati delle società coinvolte, allo scopo di coordinare azioni comuni per una difesa più efficace delle condizioni economiche, professionali e occupazionali dei lavoratori coinvolti.

Non è semplice e neppure scontato, anche perché siamo di fronte anche ad esempi negativi.

A dicembre è arrivata sulla stampa europea la notizia che il potente sindacato tedesco, IG Metall, chiede l'espulsione della Dassault dal programma comune del nuovo caccia europeo. Un brutto esempio di come i lavoratori, attraverso le loro organizzazioni sindacali, sono strumentalizzati dalle industrie nella loro lotta per accaparrarsi fette sempre maggiori di profitto.

Proprio la vastità dei processi di ristrutturazione e il loro legame con la contesa mondiale tra le potenze aprono un varco alla possibile strumentalizzazione dei lavoratori in campagne nazionaliste che li mettono gli uni contro gli altri.

Allora bisogna partire da un punto semplice e fermo: ovunque nel mondo esistono le classi, chi possiede i mezzi di produzione e chi solo la propria forza lavoro. Ogni crisi, ogni ristrutturazione lo rende palese, lo evidenzia.

Ma questa è la condizione normale nel capitalismo, dove a pagare le conseguenze della crisi, sono sempre i salariati, siano operai o impiegati. In ogni crisi: economica o, a maggior ragione, bellica.

La risposta deve partire da qui.

Sul terreno sindacale, organizzando al meglio la difesa.

Sul terreno politico, contrapponendo la visione di classe alle ideologie interclassiste nazionali, oggi europeiste, e proponendosi come antidoto ai veleni del protezionismo e del socialimperialismo.

Un primo passo, un esempio, è la manifestazione del Primo Maggio, nata proprio come giorno di lotta comune dei lavoratori di tutto il mondo.

Marco Silvio Grande,
Responsabile Fiom RSU
Thales Alenia Space Torino



Lotta e rappresentanza in Liguria Digitale

UN'ESPERIENZA DI SINDACALIZZAZIONE



Liguria Digitale, azienda in house della Regione Liguria con sede a Genova, è la più grande società di Information Technology del territorio, con oltre 470 dipendenti.

L'azienda sviluppa la strategia digitale di Regione Liguria e degli enti soci per cittadini, imprese, turisti e pubblica amministrazione regionale, con la realizzazione di progetti innovativi e tecnologicamente all'avanguardia, soprattutto per la sanità ligure.

La sindacalizzazione, in questa realtà, affonda le sue radici in uno storico lavoro della Fiom Cgil di Genova all'interno del mondo degli ingegneri e tecnici, ormai determinante nei rapporti di forza tra sindacati metalmeccanici e organizzazioni datoriali, in quanto rappresenta oltre il 50% dei lavoratori del settore.

Un'azienda dalle caratteristiche particolari, che impattano anche rispetto alla rappresentanza sindacale perché, pur applicando il Contratto Nazionale dei Metalmeccanici, è soggetta a norme del Pubblico Impiego.

Questo non è un aspetto di poco conto nell'attività sindacale, soprattutto quando si parla di elementi economici collettivi di miglior favore rispetto a quanto previsto dal CCNL

applicato, che è appunto quello dei metalmeccanici.

C'è chi su questo aspetto prova a paventare impotenza sindacale e chi invece, come la Fiom di Genova, costringe tutti a confrontarsi e a mobilitare i lavoratori al di là di ciò che sembra sbarrare la strada alla lotta, alla rivendicazione e alla conseguente possibilità di contrattazione.

L'esempio lampante è emerso, in modo plastico con gli aumenti contrattuali del 2023 e 2024 che, grazie, ad una "clausola di salvaguardia" che ha tutelato il potere di acquisto dei lavoratori in una fase inflattiva spinta, hanno pagato in modo rilevante rispetto agli aumenti contrattuali standard. A Genova, la rivendicazione principe dal 2023 in avanti è stata quella del non assorbimento dei superminimi individuali unilaterali.

Su questo elemento la Fiom di Genova ha saputo impugnare una questione sindacale di base: essere agente contrattuale per tutti i lavoratori. E lo ha fatto all'interno di un lavoro più ampio, nella maggior parte delle aziende impiegate del territorio e non solo; perché la questione legata ai superminimi assorbibili e, quindi, la determinazione del salario in base alla concorrenza dettata dal mercato del lavoro, riguarda ormai

tutte le stratificazioni dei salariati, anche quelle prettamente operaie.

Tale principio non ha limitato l'azione sindacale in Liguria Digitale, che, anzi, ha trovato terreno fertile per alimentare le istanze e organizzare i lavoratori in una realtà così particolare.

Per la prima volta in Liguria Digitale si sciopera per questioni prettamente aziendali e non per temi di natura generale sui quali i lavoratori sono sempre stati attivi, lotta che conquista un confronto diretto con il Presidente della Regione e la non semplice contrattazione successiva che ha saputo chiudere la vertenza.

Il lavoro svolto in questi anni, fatto di presenza, coerenza, contrattazione, organizzazione, lotta, coinvolgimento e determinazione, ha permesso un'escalation importante in termini di rappresentanza della Fiom di Genova alle ultime elezioni RSU, con 199 preferenze su 367 voti validi. Primo sindacato con il 54,22% delle preferenze.

Una maggioranza assoluta dei voti che determina il raddoppio del risultato ottenuto alle elezioni precedenti e sa coinvolgere una quota importante di giovani under 35, tanto che due delegati su tre hanno 29 e 34 anni.

Un'esperienza di sindacalizzazione che conferma un'attenzione specifica della Fiom di Genova verso la rappresentanza di ingegneri e tecnici nel settore metalmeccanico, che punta sui giovani e sa coglierne le esigenze, che ha le potenzialità, anche in realtà come queste, per crescere dal punto di vista delle iscrizioni e della capacità di mobilitazione della nostra classe.

Viviana Coreddu Fiom Genova



LE RISERVE PETROLIFERE

tra geologia, tecnologia, competizione economica e geopolitica



La sortita USA in Venezuela e il blocco di Hormuz hanno rimesso le riserve di petrolio ed il loro esaurimento al centro delle relazioni internazionali e del dibattito tecnico-politico.

Quali Riserve ?

La nozione di “riserva petrolifera” non indica semplicemente l’entità di greggio presente nel sottosuolo terrestre, ma è la quantità che si stima possa essere recuperata per uso commerciale da accumuli noti, a partire da una determinata data ed alle relative condizioni tecniche ed economiche (come il prezzo del greggio).

Il concetto di “riserva petrolifera” è caratterizzato da tre fattori: statistica probabilistica mineraria (1P, 2P, 3P,...), evoluzione delle tecnologie estrattive e infine dinamiche commerciali dei consumi, poiché le riserve non sono un bacino statico in esaurimento lineare, ma una risorsa elastica, influenzata anche dal prezzo di mercato e dallo sviluppo tecnologico.

Per standardizzare le stime, la SPE (Society of Petroleum Engineers) e il WPC (World Petroleum Council) hanno sviluppato il sistema PRMS (Petroleum Resources Management System), che suddivide in tre categorie statistiche le riserve, sulla base del grado di incertezza tecnica e geologica e sulla commerciabilità dell’estrazione.

Le “Riserve Provate” indicano i volumi di petrolio scoperti, commercialmente producibili e con progetti di sviluppo già approvati; si definiscono 1P (Provate), con certezza del 90% (P90) di estrarre la quantità cui si riferiscono, 2P (Probabili), con certezza del 50% (P50), e solitamente è il riferimento per il mercato e i piani industriali, e 3P (Possibili) con certezza statistica del 10% (P10).

Le “Risorse Contingenti” indicano i volumi scoperti tramite pozzi e ritenuti potenzialmente recuperabili, ma non ancora commerciali per ostacoli tecnici, economici o politici; si definiscono 1C (stima conservativa e certezza del 90%, condizionata alla fattibilità futura), 2C (Best Estimate, con certezza del 50%, che è il riferimento per valutare il possibile sviluppo dell’area) e 3C (stima ottimistica, con certezza del 10% e nel caso di condizioni tecnico-geologiche ottimali).

Le “Risorse Prospettiche” indicano i volumi stimati in accumuli non ancora scoperti, basandosi solo su dati geofisici, prima della perforazione; si definiscono 1U (quantità minima che si stima di trovare in caso di

successo), 2U (valore centrale più probabile per l’esplorazione) e 3U (massimo volume teorico ipotizzabile). Su queste basi, l’ammontare globale delle Riserve Provate è di circa 1.700 miliardi di barili.

Il petrolio convenzionale si trova racchiuso in rocce serbatoio (come sabbie o calcari), dotate di alta porosità e permeabilità, sigillate da una roccia sigillo impermeabile (argille, evaporiti) che blocca la risalita del fluido. L’estrazione avviene tramite metodi tradizionali, essendo il fluido spinto dalla pressione naturale (recupero primario) o tecniche classiche come l’iniezione di acqua o gas per mantenere costante la pressione (recupero secondario). Queste estrazioni hanno un EROI (Energy Return on Investment), definito come rapporto “energia venduta” / “energia spesa” per estrazione e vendita, elevato (fino a 30:1).

Il petrolio non convenzionale è intrappolato in rocce a bassissima permeabilità o si presenta in forme altamente viscosi, richiedendo tecnologie estrattive avanzate e massicci investimenti di capitale. Le principali tipologie includono il Tight Oil / Shale Oil, che è petrolio intrappolato all’interno della roccia madre (spesso argille o scisti) o in strati sabbiosi a bassissima permeabilità, per la cui estrazione si ricorre a perforazione orizzontale e stimolazione idraulica (fracking), frantumando la roccia tramite fluidi ad altissima pressione per creare vie di deflusso verso il pozzo; le Sabbie Bituminose (Tar Sands), miscele naturali di sabbia, argilla, acqua e bitume altamente viscoso, la cui estrazione avviene tramite miniere a cielo aperto, iniettando vapore ad alta temperatura per fluidificare il bitume; il Petrolio (Extra-)Pesante, ossia idrocarburi liquidi ad alta densità e viscosità, che richiedono processi termici o chimici complessi per poter fluire nei condotti. Queste estrazioni hanno un EROI molto basso (da 3:1 a 6:1) e un impatto ecologico superiore.

Le Riserve ballano ?

La quantificazione delle riserve petrolifere non è un dato statico, ma un indicatore dinamico in continua evoluzione, tanto che dagli anni Settanta il volume delle riserve provate è più che raddoppiato per effetto di due fattori principali: l’avanzamento tecnologico e i meccanismi dei prezzi di mercato.

La tecnologia, in passato, si basava su rilievi geologici di superficie e perforazioni esplorative alla cieca, ma l’introduzione

della sismica 3D e 4D (che introduce la variabile tempo per monitorare lo svuotamento dei fluidi) ha poi permesso di mappare il sottosuolo con precisione più alta.

L’industria ha incrementato il Recovery Factor (percentuale estratta rispetto al totale del giacimento), passando dal 20% al 40% o 50% di oggi, grazie alle tecniche EOR (Enhanced Oil Recovery), basate sull’iniezione di CO₂, polimeri chimici o gas miscelati che riducono la tensione superficiale del greggio facilitandone l’afflusso.

L’aumento strutturale del prezzo del petrolio può promuovere risorse puramente teoriche a riserve provate, e viceversa, facendo ballare il valore, rendendo profittevole o meno l’estrazione. Negli anni Duemila, il prezzo di 100 dollari al barile ha reso vantaggiose le sabbie bituminose dell’Alberta e ha dato il via alla rivoluzione dello shale oil negli Stati Uniti. Interi bacini prima considerati sterili dal punto di vista commerciale (come il bacino Permiano in Texas) sono stati inseriti nei bilanci delle compagnie petrolifere come riserve 1P.

Teoria del Picco (dell’Offerta)

M. K. Hubbert nel 1956 teorizzò che l’estrazione di petrolio segua nel tempo una curva a campana simmetrica.

Secondo questa teoria, la produzione cresce inizialmente in modo esponenziale dai giacimenti più accessibili, per raggiungere un picco massimo insuperabile quando è stata estratta la metà del petrolio totale recuperabile; superato questo punto, la produzione inizia un declino irreversibile dovuto alla caduta della pressione naturale dei giacimenti e all’aumento dei costi energetici di estrazione.

Hubbert predisse che la produzione petrolifera statunitense avrebbe raggiunto il picco tra il 1965 e il 1970 ed effettivamente ciò avvenne nel 1970, ma a livello globale la curva di Hubbert ha mostrato evidenti limiti predittivi, perché i modelli puramente geologici considerano la risorsa sfruttabile come una costante fissa, mentre l’innovazione tecnologica espande continuamente la base della risorsa stessa (ad esempio, la fratturazione idraulica ha permesso agli Stati Uniti di superare nel 2018 il record di produzione del 1970).

Teoria del Picco (della Domanda)

Oggi la prospettiva si è radicalmente capovolta: non si teme più un picco dell’offer-

ta seguito da una discesa causata dall'esaurimento "geologico" delle riserve, ma si prevede un picco massimo della domanda seguito da un calo, accelerato dalle politiche di decarbonizzazione ed efficientamento energetico. Secondo le proiezioni dell'IEA, la domanda globale di petrolio potrebbe iniziare a contrarsi prima del prossimo decennio. In questo scenario, volumi di riserve provate possono trasformarsi in "stranded assets", ovvero petrolio che non verrà estratto, poiché non sarà più commercialmente conveniente né politicamente accettabile estrarlo.

A breve termine si prevede una forte instabilità e volatilità, ossia si alterneranno periodi di prezzi bassi, per eccesso di offerta, e picchi improvvisi, per mancanza di investimenti; a lungo termine il prezzo di equilibrio dipenderà dal costo di estrazione necessario a soddisfare la sempre più scarsa domanda residua (tendenzialmente si tratterà di greggio mediorientale a basso costo).

Il petrolio finirà?

La stima della longevità teorica delle riserve petrolifere è il rapporto R/P (Riserve/Produzione), che esprime il numero di anni in cui le riserve attuali potrebbero soddisfare i livelli di consumo attuali, nell'ipotesi che entrambi i parametri rimangano invariati nel tempo.

In base alle stime aggregate delle riserve provate, il rapporto R/P globale oscilla storicamente tra i 45 e i 52 anni. Questo non significa che il petrolio finirà tra circa cinquant'anni, ma rappresenta uno scenario

soggetto a continue fluttuazioni al variare dei parametri. Il rapporto R/P, infatti, poggia su due assunzioni altamente irrealistiche: produzione costante, ma la domanda di energia è storicamente cresciuta, spinta dallo sviluppo dei paesi emergenti e nonostante le politiche dei paesi OCSE; assenza di nuove scoperte o rivalutazioni, ma ogni anno l'industria riclassifica risorse in riserve provate.

L' R/P varia molto geograficamente, riflettendo contesti geologici e tecnologici disomogenei, con stime di 140 per il Sudamerica, 75 per il Medio Oriente, 40 per l'Africa, 30 per il Nord America e la Russia, 20 per l'Asia e 15 per l'Europa, con un globale di 45/50.

Inoltre, per contenere il riscaldamento globale, i modelli climatici indicano che oltre la metà delle attuali riserve provate di fossili dovrà rimanere comunque nel sottosuolo, rendendo politicamente superflua l'analisi statistica di una data di esaurimento degli idrocarburi.

Dov'è il petrolio ?

La collocazione geografica delle riserve petrolifere è asimmetrica e non rispecchia la mappa dei consumi; questa sproporzione rappresenta uno dei motori primari della geopolitica globale da oltre un secolo, dovendo le nazioni fortemente importatrici (UE, Cina e Giappone), mantenere le loro linee di fornitura costantemente presidiate (Stretto di Hormuz o di Malacca) e a diversificare i propri fornitori per mitigare il rischio di possibili shock geopolitici.

La tabella mostra i dati relativi al 2025 di riserve provate e produzione petrolifera.

Come si vede, il Venezuela detiene le più grandi riserve provate del pianeta, ma la quasi totalità è costituita dal greggio extra-pesante e bituminoso della cintura dell'Orinoco, che richiede grande quantità di energia e lavorazioni complesse per la vendita. Inoltre, il paese non riesce a convertire questa immensa riserva in produzione a causa dell'instabilità politica e delle sanzioni internazionali, evidenziando il divario tra disponibilità teorica e capacità industriale di sfruttamento.

In Medio Oriente, che detiene circa la metà delle riserve provate, l'Arabia Saudita guida l'area con il giacimento convenzionale più esteso al mondo (Ghawar). La rilevanza della regione risiede nel volume delle riserve e nella loro eccezionale qualità economica, con i costi di estrazione più bassi al mondo.

Il Canada, con la terza riserva mondiale (sabbie bituminose dell'Alberta), e gli Stati Uniti occupano una posizione significativa grazie a riserve non convenzionali, caratterizzate da estrazioni a forte impatto ambientale e redditizie solo a prezzi di vendita alti.

La Russia ha un ruolo significativo anche in prospettiva per le enormi e complesse riserve ancora inesplorate nell'Artico.

Infine, in Africa, le riserve sono concentrate principalmente in Nigeria, con un prodotto a basso contenuto di zolfo, Libia, con riserve estese, ma soggette a instabilità geopolitica, e Angola.

Paese	Riserve Provate (miliardi di barili)	Quota Riserve (%)	Produzione (barili/giorno)	Posizione Produzione
1 Venezuela	303,2	19,4%	0,97	20°
2 Arabia Saudita	267,2	17,1%	9,51	3°
3 Iran	208,6	13,3%	4,19	7°
4 Canada	163,0	10,4%	4,94	4°
5 Iraq	145,0	9,3%	4,39	5°
6 UAE	113,0	7,2%	3,82	8°
7 Kuwait	101,5	6,5%	2,58	10°
8 Russia	80,0	5,1%	9,87	2°
9 Libia	48,4	3,1%	1,36	15°
10 Stati Uniti	45,1	2,9%	13,58	1°
11 Nigeria	37,3	2,4%	1,61	12°
12 Kazakistan	30,0	1,9%	2,06	11°
13 Cina	28,1	1,8%	4,34	6°
14 Qatar	25,2	1,6%	1,32	16°
15 Brasile	15,9	1,0%	3,74	9°
16 Algeria	12,2	0,8%	1,16	18°
17 Guyana	11,0	0,7%	0,65	23°
18 Ecuador	8,2	0,5%	0,48	25°
19 Azerbaigian	7,0	0,4%	0,62	24°
20 Norvegia	6,9	0,4%	1,85	13°

(continua da pag.1)

Shock cinese 2.0

Si parla di un nuovo “*shock cinese*”: non solo per i prezzi bassi, ma anche per la qualità sempre più elevata dei prodotti e per i settori hi-tech coinvolti. Inoltre, per aggirare le restrizioni (ad esempio la clausola Made in Europe), gli investimenti diretti cinesi in Europa sono aumentati del 67% nel 2025, raggiungendo la notevole cifra di 16,8 MDI€ (Handelsblatt 19/5/26). Le aziende del Dragone stanno costruendo stabilimenti in Europa lungo la filiera dei veicoli elettrici. Per la produzione di batterie: CALB in Portogallo, CATL in Ungheria, Gotion una gigafactory in Slovacchia.

L'Europa sembra accettare l'aumento degli investimenti, spesso anche in joint venture, per apprendere il know-how. Segno evidente dei nuovi tempi: avviene esattamente a parti invertite quello che per anni hanno fatto le imprese europee nella Repubblica Popolare: trasferire tecnologia occidentale in cambio di accesso al mercato locale.

Rilevante anche un'altra notizia, che viene definita la “*possibile rottura di un tabù*” a Wolfsburg. La Volkswagen sta valutando di costruire auto elettriche sviluppate in Cina in uno stabilimento tedesco per saturare la capacità produttiva inutilizzata. Nell'auto del XXI secolo, i margini di profitto dipendono sempre meno dall'assemblaggio finale e sempre più dal software. Si domanda Handelsblatt: se questa competenza risiede in Cina e la Germania si occupa principalmente di produzione, il “made in Germany” diventa “progettato in Cina, assemblato in Germania”?

Anche nel nuovo piano industriale di Stellantis, è prevista una partnership con gruppi cinesi: i colloqui riguardano Cassino (Italia), Rennes (Francia) e Madrid (Spagna), mentre Dongfeng ha già visitato alcuni siti e proseguono i contatti con Xpeng, Xiaomi e la partecipata Leapmotor.

Industrial AI and Digital Twin

Stellantis ha chiuso un accordo con Accenture e Nvidia per trasformare le

attività industriali facendo leva su tecnologie e Big Data. L'obiettivo è quello di esplorare ambienti manifatturieri virtuali di nuova generazione, alimentati da dati in tempo reale e AI. La sinergia dei tre gruppi si distinguerà per l'esperienza industriale di Stellantis, le competenze di Accenture (servizi che aiutano le organizzazioni a reinventarsi) e le librerie Omniverse di Nvidia (microservizi e strumenti software per sviluppare applicazioni AI fisica; digital twin, simulazioni robotiche).

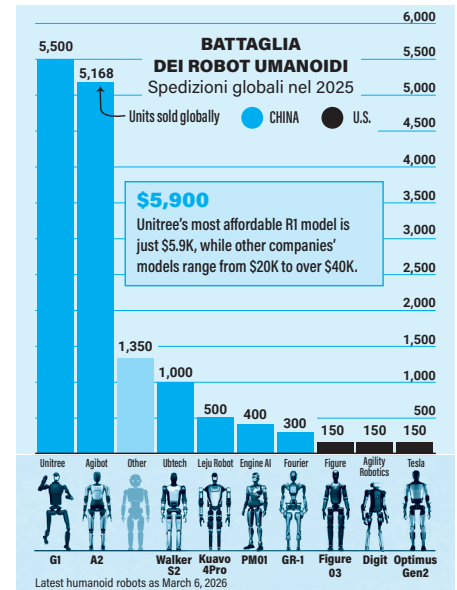
L'addestramento dell'AI alla produzione manifatturiera procede, ma richiede, per essere istruita, l'inserimento di ingenti quantità di informazioni industriali di alta qualità. La Siemens punta ad essere all'avanguardia. Il sito di Erlangen oggi rappresenta la punta avanzata di sperimentazione del gruppo, lo definiscono modello 3A: adattabile, autonomo e alimentato dall'AI che plasma l'intero processo, dalla progettazione alla spedizione del prodotto finito (Il Foglio 17/05/26).

Come non notare, però, l'immane contraddizione di un mondo che mentre incrementa la produzione di robot antropomorfi dotati di AI (vedi figura) contemporaneamente lascia ancora morire in miniera come nei secoli passati (25/05/26 Cina, provincia Shanxi, esplosione in miniera di carbone provoca la morte di oltre 80 lavoratori).

Dall'auto al carro armato

La spesa militare è in aumento in Europa, con la Germania che si posiziona tra i primi 5 investitori al mondo. Il direttore operativo di KNDS ha dichiarato in una intervista su Handelsblatt del 23 aprile che costruire una nuova fabbrica *green field* richiede tempo e per accelerare si potrebbe far uso di “*un team consolidato magari proveniente dal settore automobilistico, sarebbe l'ideale.*”

Una ricerca Ernst&Young sostiene che la finestra 2026-2030 è decisiva per la componentistica italiana per riconvertirsi a forniture per aerospazio e



Source: Unitree

difesa. Anche il Pentagono ha recentemente sollecitato le case auto in America a riconvertire la produzione verso le forniture militari per fronteggiare l'esaurimento delle scorte causato dalle guerre in Ucraina e Iran (replicando una pratica utilizzata durante la Seconda Guerra Mondiale).

Blocco di Hormuz

Questa rapida carrellata non può che concludersi ricordando il peso che ha lo stretto di Hormuz sull'economia mondiale. Il 34% del commercio di petrolio greggio, il 29% del GPL, il 19% del GNL, il 19% dei prodotti petroliferi raffinati, il 13% dei prodotti chimici, il 10% dell'alluminio, il 50% del commercio marittimo mondiale di zolfo e un terzo dei fertilizzanti (Financial Times, 29 aprile). Il prolungato blocco avrà effetti incogniti che si ripercuoteranno inevitabilmente sull'economia mondiale.

L'incertezza per il futuro riguarda sì l'accelerata introduzione dell'AI, ma va anche oltre ed è causata dall'anarchia nella produzione capitalista. Comprendere i processi in corso, coalizzarsi ed agire assieme senza farsi dividere gli uni contro gli altri è l'obiettivo del Coordinamento ingegneri e tecnici.

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>