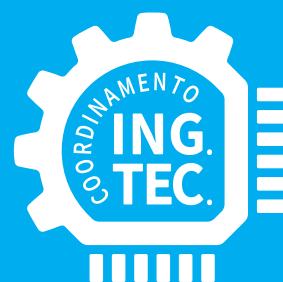


BOLLETTINO

DEL COORDINAMENTO INGEGNERI E TECNICI

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



CONTRATTI E STIPENDI

A maggio scorso l'ILO ha certificato che, nella distribuzione del reddito, la quota del PIL destinata agli stipendi dei lavoratori è scesa tra il 2014 e il 2024 a livello mondiale; per converso sono cresciuti i profitti.

La perdita del potere d'acquisto per i lavoratori italiani è tra le più significative. In figura riportiamo il grafico tratto dall'annuale review della Commissione Europea che ha per titolo: **"Labour Market and Wage Developments in Europe"**. I salari reali del 2024 e 2025 sono confrontati con i livelli pre-pandemici del 2019. L'Italia è penultima in Europa, si colloca tra i paesi che in termini reali vedono i livelli dei salari diminuire.

Sul Foglio del 26 novembre si legge: *"In Italia i salari reali sono scesi dell'8% tra il 2019 e il 2025, un crollo unico in Europa. La spiegazione è che quando l'inflazione correva oltre il 5%, nel 2022 e nel 2023, i contratti collettivi non sono stati rinnovati. Il meccanismo che lega gli aumenti all'indice ISTAT funziona solo se i*

rinnovi arrivano puntuali. Se invece si rinviava proprio negli anni critici, il potere d'acquisto evapora e non torna facilmente indietro. La spiegazione non può essere la scarsa produttività, quello certamente è un nostro problema strutturale, ma un calo così rilevante in così pochi anni non si spiega con una produttività del lavoro che è stata per lo più ferma."

La causa è quindi il modello contrattuale italiano che si dimostra essere meno efficace rispetto a quello di altri Paesi. I CCNL di durata triennale costituiscono un vincolo troppo lungo per l'adeguamento, sia in tempi ordinari, sia soprattutto quando si hanno fiammate improvvise di inflazione. Va aggiunto che anche l'indice utilizzato IPCA-NEI non è adatto a recuperare l'inflazione effettiva, quella del carrello della spesa.

A questi due limiti si è aggiunto il rinvio della firma, spinto dalle parti datoriali in attesa di un'inflazione più bassa. Quindi il tempo di rinnovo dei contratti

si è protratto oltre i tre anni. L'ISTAT, nel report di novembre, sottolinea che il ritardo medio è stimato in 12 mesi. In ultimo aggiungiamo che le una tantum (quando ci sono) non compensano la perdita e soprattutto non si consolidano sui minimi.

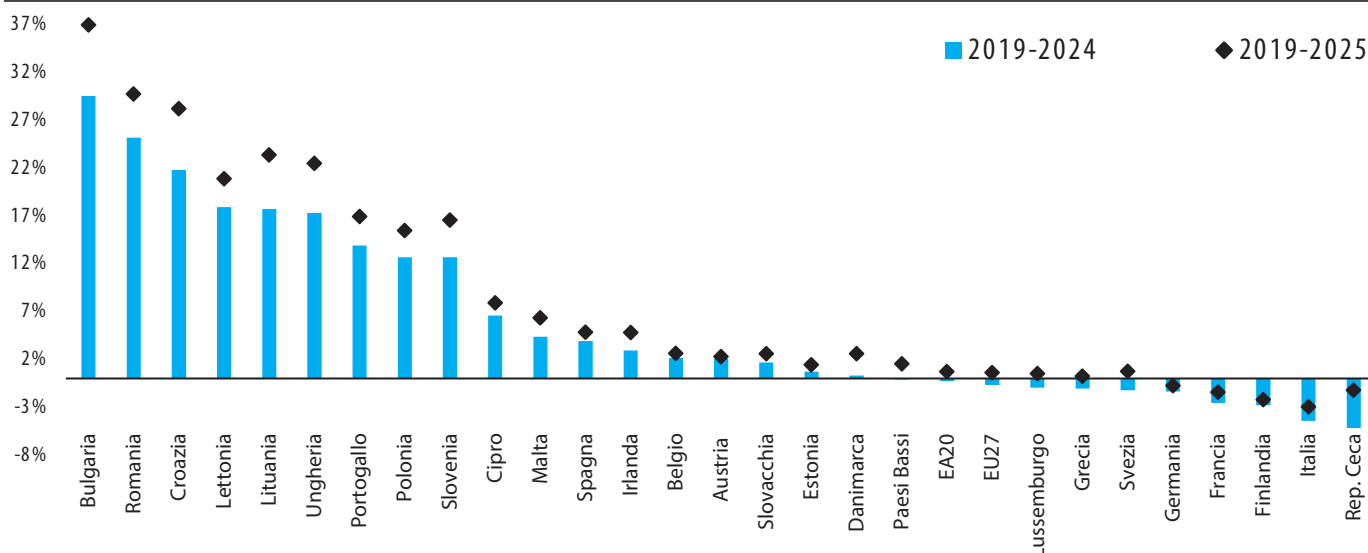
Quindi è tempo di porre la revisione del modello contrattuale: accorciarne la durata, cambiarne l'indice IPCA-NEI e non limitarsi alla previsione dell'inflazione per definire i minimi salariali.

(Segue a pagina 2)

Sommario

Motori elettrici e terre rare.....	p. 3
European Green Deal	
La contesa mondiale modifica i piani.....	pp. 4 e 5
2015-2025. Decennale del Coordinamento Ingegneri e Tecnici.....	p. 6
La scoperta del vuoto (parte II).....	pp. 7 e 8

Dinamica dei salari reali 2024 e 2025 comparata con i livelli pre-pandemici 2019



Fonte: Labour Market and Wage Developments in Europe - 2025.

Contratto dei metalmeccanici

Da poco è stata firmata l'ipotesi per il contratto nazionale del milione e mezzo di lavoratori metalmeccanici. Categoria da sempre importante per numero e tradizione di lotta, tipicamente riferimento anche per gli altri contratti.

Per questo merita alcune riflessioni.

La piattaforma, approvata nelle assemblee dal 98,13% degli addetti, in sintesi chiedeva: 280 euro di aumento in 3 anni al livello C3, superminimi non assorbibili e riduzione dell'orario di lavoro.

Dopo aver riconquistato il tavolo di trattativa con lo sciopero del giugno scorso il fronte di Federmeccanica appariva diviso: le grandi aziende erano più propense per la firma (per non perturbare la produzione), contrarie le piccole. Una divisione che il sindacato avrebbe potuto sfruttare meglio, facendo pressione sulle imprese in crescita per ottenere il risultato voluto. Invece negli ultimi sei mesi non c'è stata nessuna iniziativa di mobilitazione, si è dato un segnale di debolezza e di esaurimento delle forze che Federmeccanica ha ovviamente colto.

Il risultato è quindi un'ipotesi di accordo ben lontana dalla piattaforma approvata: 200 euro in 4 anni (anche i metalmeccanici si sono piegati all'allungamento della durata, con l'aggravante di aver abbassato l'importo), aumenti spalmati in 4 tranches, di cui ben 65 euro (un terzo del totale) erogati a giugno 2028 e, al posto di una riduzione di orario, la concessione di maggiore flessibilità alle aziende. Oltre a ciò, resta immutata la clausola che prevede l'assorbibilità dei superminimi, quindi tutti i lavoratori che hanno questa voce stipendiale rischiano di non ricevere nemmeno un euro: un bel risparmio per le aziende!

Operai, impiegati e superminimo

Il superminimo rappresenta una voce che negli anni è cresciuta sensibilmente. È vero che si tratta di una componente dello stipendio riconosciuta in modo apparentemente unilaterale dalle aziende e quindi senza che siano chiari e tantomeno contrattati i criteri adottati. Ma la diffusione dei superminimi dimostra che non si tratta di elargizioni immotivate e tanto meno di "privilegi" immeritati; costituiscono invece il riconoscimento di professionalità, capacità, competenze che sul mercato della forza lavoro vengono

Tab. 1 - RETRIBUZIONI IN EURO (media pro-capite) per dimensione azienda

Addetti	RETRIBUZIONE MEDIA LORDA MENSILE			RATEI PREMI ANNUI		TOTALE RETRIBUZIONE MENSILE
	totale	di cui scatti anzianità	di cui superminimo individuale	retribuzione variabile	altri premi	
fino a 50	2.372,53	99,59	427,38	33,20	50,97	2.456,69
51-100	2.419,30	111,52	361,14	44,52	57,40	2.521,22
101-200	2.537,19	87,08	376,81	56,01	64,48	2.657,68
201-500	2.590,67	134,92	420,93	90,69	113,94	2.795,30
501-1000	2.606,92	88,61	331,40	145,38	86,31	2.838,62
1001-2000	2.399,34	113,82	280,06	110,03	169,29	2.678,67
2001-5000	2.962,68	128,65	572,75	265,26	96,78	3.324,73
oltre 5000	2.872,84	143,39	480,18	146,05	191,25	3.210,14
TOTALE	2.668,96	117,46	426,74	136,86	110,98	2.916,79

Tab. 2 - RETRIBUZIONI IN EURO (media pro-capite) per qualifica

	RETRIBUZIONE MEDIA LORDA MENSILE			RATEI PREMI ANNUI		TOTALE RETRIBUZIONE MENSILE
	totale	di cui scatti anzianità	di cui superminimo individuale	retribuzione variabile	altri premi	
OPERAI	2.114,27	111,16	126,04	119,82	87,46	2.321,54
IMPIEGATI	3.266,94	127,49	747,89	157,06	136,70	3.560,70
TOTALE	2.668,96	117,46	426,74	136,86	110,98	2.916,79

riconosciute e retribuite. Sia per richiamare nuove assunzioni, sia per trattenere chi è già in forza. Talk show e giornali piangono la "fuga dei cervelli", ma sono proprio le basse retribuzioni la causa principale del fenomeno. Gli stipendi italiani si collocano ai gradini più bassi nel confronto europeo: il sindacato avrebbe di che riflettere!

"L'indagine sul lavoro dell'industria metalmeccanica," prodotta da Federmeccanica nel 2022, è un'interessante fotografia della situazione. Dalla tabella 1 appare evidente come il superminimo sia diffuso in tutte le aziende di grandi e di piccole dimensioni. Quelle più grandi, probabilmente con maggiore presenza sindacale, hanno anche una quota maggiore nelle voci legate alla contrattazione collettiva aziendale.

Dalla tabella 2 appare come il superminimo, sebbene di importo medio inferiore, sia una voce presente anche per gli operai.

Negli ultimi trent'anni il peso degli impiegati è passato dal 36,5% al 52,4%. Quindi costituiscono già la maggioranza degli occupati. I livelli più alti dal B1 in poi sono quasi il 40% del totale (tabella 3).

A Milano le aziende metalmeccaniche più grandi per numero di dipendenti occupano solo impiegati: NTT,

Tab. 3 - Distribuzione % dell'occupazione per qualifica e livello

		1990	2021
OPERAI		63,5%	47,6%
IMPIEGATI		36,5%	52,4%
5°S	B1	2,3%	5,8%
6°	B2	11,5%	14,4%
7°	B3	3,3%	10,8%
8°	A1	4,3%	8,9%
		} 21,4%	
		} 39,9%	

Fonte: Federmeccanica 2022

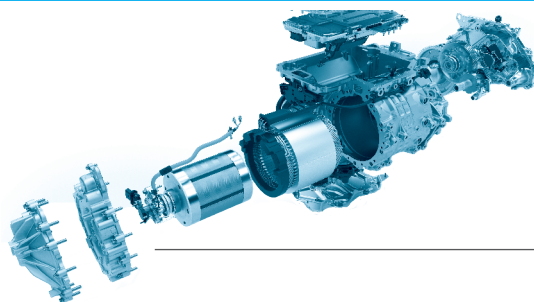
Accenture, Capgemini, Engineering, Stmicroelectronics, IBM, TXT, ABB, Kyndryl, Siemens, Engie, Thales, Wood, Reply, ecc.

Sono aziende che concentrano in palazzi di uffici grandi quantità di lavoratori, nonostante una parte sia dislocata dai clienti e un'altra in smart working. In diverse di queste società, negli anni scorsi, i lavoratori sono scesi in campo con iniziative di rivendicazione, scioperi e presidi contro l'assorbimento dei superminimi.

Anche per le prossime tranches di aumento contrattuale bisognerà battersi per impedire che le direzioni aziendali procedano con l'assorbimento. Ma appunto, anziché demandare a livello di singola azienda la lotta, non sarebbe stato più sensato e più efficace impugnare il tema dell'assorbibilità a livello nazionale?

Un CCNL che non affronta questo nodo, dunque, continua a restare ancorato al passato, lontano dalle aspettative e dalle esigenze della maggioranza degli addetti.

MOTORI ELETTRICI E TERRE RARE



Dal XIX secolo ad oggi il motore elettrico è stato uno dei pilastri delle rivoluzioni industriali. La sua flessibilità di utilizzo, capace sia di imprimere che di estrarre energia, di farsi più piccolo di un capello che più grande di una stanza, ne ha moltiplicato i campi di utilizzo fino ad arrivare, grazie allo sviluppo delle moderne batterie, alla trazione delle auto elettriche.

I motori elettrici sono composti da alcuni elementi chiave come lo statore, il rotore e, in quelli più recenti, l'inverter. Oltre alla distinzione per il tipo di corrente impiegata, continua o alternata, i motori elettrici si distinguono in motori asincroni e motori sincroni. Quando la corrente elettrica arriva al motore, precisamente allo statore, si attiva un campo magnetico che, interagendo con quello del rotore, fa girare quest'ultimo. Il campo magnetico del rotore può essere generato dal campo magnetico dello statore, motori asincroni, oppure da magneti permanenti presenti sul rotore, motore sincrono.

All'attuale stato dell'arte, il motore sincrono è il migliore in termini di efficienza e di prestazioni per la trazione elettrica, nonché il più diffuso. Le sue applicazioni vanno dai veicoli elettrici

ai sistemi di automazione industriale (robotica, macchine CNC), HVAC (pompe e ventilatori) fino a macchinari specifici come compressori e apparecchiature di movimentazione dei materiali. Sono anche impiegati in settori come quello aerospaziale, alimentare, tessile e nelle centrali elettriche.

I magneti permanenti, per queste applicazioni, sono in genere composti da terre rare come il neodimio o il samario. I due tipi principali sono quelli al neodimio-ferro-boro (NdFeB) e al samario-cobalto (SmCo). Queste due tipologie si sono affermate grazie alle loro caratteristiche poiché offrono rapporti forza/dimensione molto più elevati rispetto alle opzioni in ceramica, ferrite o alnico, garantendo allo stesso tempo dimensioni compatte ed elevate prestazioni.

Tra i due, i magneti al NdFeB risultano più comuni poiché offrono una maggiore forza magnetica a parità di dimensioni e una maggiore solidità. Inoltre sono meno costosi rispetto a quelli al SmCo, i quali rappresentano la prima scelta per applicazioni più spinte grazie alla loro capacità di performare a temperature più elevate e alla loro maggiore resistenza alla corrosione. Ne consegue

che i più impiegati per la trazione di veicoli siano quelli al NdFeB.

Come argomentato dalla IEA lo scorso ottobre: *“L'offerta di terre rare rimane tra le meno diversificate geograficamente tra tutti i minerali critici. Per le terre rare utilizzate nei magneti per vari settori industriali – in particolare neodimio, praseodimio, disprosio e terbio – la Cina rappresentava circa il 60% della produzione [...] Il predominio della Cina è ancora maggiore nelle fasi di separazione e raffinazione, rappresentando circa il 91% della produzione globale”*. Per quanto riguarda il samario, secondo il New York Times, la Cina risulta essere l'unico produttore mondiale.

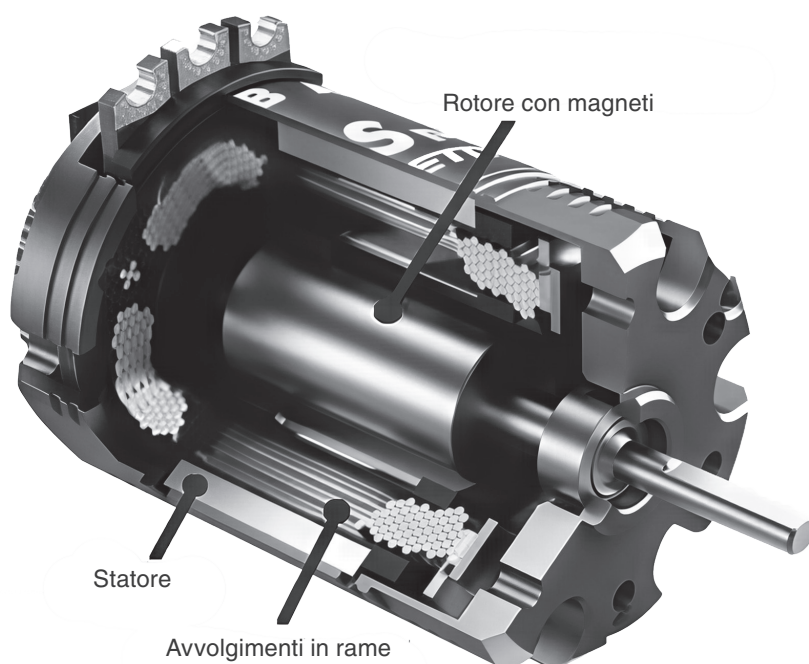
Le recenti guerre commerciali hanno posto il problema dell'approvvigionamento di questi materiali da parte delle altre potenze, le quali subiscono lo scacco del Dragone in una tecnologia che abbraccia tutti i settori strategici.

Da qui il tentativo di produrre motori elettrici che siano in grado di emanciparsi da questi materiali.

Nel 2024 la Niron Magnetics, azienda statunitense con sede in Minnesota, ha aperto il suo impianto pilota commerciale dedicato alla produzione di magneti permanenti privi di terre rare. L'azienda sostiene di essere in grado di produrre magneti ad alte prestazioni combinando le scoperte nell'ingegneria dei nanomateriali con metodi metallurgici consolidati.

Altre aziende del settore automotive, come ad esempio ZF, stanno sviluppando motori elettrici sincroni ad eccitazione separata, dove il campo elettrico del rotore è sviluppato dall'esterno, ma ovviamente non dallo statore.

Al di là del fatto che queste nuove tecnologie riescano o meno ad affermarsi, risulta evidente come la ripartizione del mondo in sfere d'influenza sia ormai molto più freno che motore dello sviluppo. La competizione è sì leva dello sviluppo tecnologico, ma solo al prezzo di crisi e guerre. Quali potrebbero essere le potenzialità se queste tecnologie fossero liberate dagli interessi di pochi e asservite alle necessità dell'intero genere umano?



EUROPEAN GREEN DEAL

La contesa mondiale modifica i piani



L'11 dicembre 2019 l'allora neo presidente della Commissione Europea Ursula Von der Leyen annunciava, di fronte al parlamento di Bruxelles, il piano European Green Deal (EGD). A sei anni di distanza da quell'annuncio è interessante una verifica sull'attuazione di quel progetto. Occorre tenere conto che esso nasceva in un contesto internazionale nel frattempo profondamente mutato, con la crisi da Covid prima e con le guerre d'Ucraina e di Gaza poi.

European Green Deal

L'EGD nasceva come elemento centrale della prima commissione Von der Leyen. L'obiettivo generale era ed è quello di arrivare alla neutralità carbonica nella UE entro il 2050. Questa prospettiva si declina in 7 aree tematiche (vedi figura) che, nei piani della Commissione, devono determinare non solo il raggiungimento dell'obiettivo generale, ma anche quello di obiettivi strategici derivati e di benessere sociale per gli Stati della UE.

Già nelle nostre prime letture notavamo che l'EGD si presentava come un vasto piano strategico di ristrutturazione industriale per diminuire la dipendenza della UE nel campo energetico e in quello delle materie prime. Attraverso l'introduzione di nuove tecnologie inoltre si mira ad acquisire una primazia e ad imporre standard industriali "verdi" da usare, alla bisogna, come forma velata di dazi commerciali a difesa del mercato interno.

L'obiettivo primario della neutralità carbonica diventa secondario e rappresenta la forma ideologica che deve accompagnare processi industriali necessariamente dolorosi. In qualche modo i fatti successivi hanno confermato questa lettura.

L'EGD è un piano trentennale. Proprio la lunghezza dell'arco temporale ha imposto inevitabilmente aggiustamenti e integrazioni. All'EGD sono seguiti il Next Generation EU e il Fit-for-55 come risposta alla pandemia da Covid-19. Il deflagrare del conflitto in Ucraina è stato poi uno spartiacque, perché la rottura del legame energetico con la Russia ha imposto alla UE un ulteriore passo. Il 18 maggio 2022 la Commissione definiva il piano RePowerEU, che necessariamente si sovrappone all'EGD per gli elementi della transizione dalle fonti fossili a quelle rinnovabili e quindi lo integra, con un ulteriore tentativo di accelerazione.

L'EGD e i successivi piani definiti nel corso degli anni sono documenti strategici tradotti in decine di Regolamenti e Direttive del Parlamento Europeo, oppure in semplici comunicazioni o raccomandazioni della Commissione. Il complesso di questi atti legislativi e delle proposte politiche costituisce un insieme intricato per cui risulta difficile valutare sia quante delle proposte del piano strategico siano state effettivamente implementate, sia il progresso nel raggiungimento degli obiettivi.

I numeri dell'European Green Deal

Il 30 gennaio 2025 è stato pubblicato, a cura della Commissione, il documento *"Delivering the European Green Deal – Progress Toward Targets"*. Il testo esamina esattamente quanto stabilito dalle linee generali dell'EGD, come queste siano state tradotte in Regolamenti, Direttive o semplici proposte, come tale complesso legislativo/politico indichi target quantitativi e quindi misurabili e, infine, a che punto gli obiettivi sono raggiungibili, considerando l'attuale traiettoria di implementazione. Il documento spesso ha come riferimento l'obiettivo del 2030, che è stato posto dalla Commissione

stessa come punto intermedio di verifica.

Lo studio ha identificato 154 target quantitativamente identificabili e misurabili. Secondo il documento, dei 154 obiettivi, 32 sono sulla traiettoria per essere confermati; 64 sono identificati come effettivamente in progresso, pur necessitando di un'accelerazione; 15 sono stagnanti o addirittura in regresso. Di ben 43 target non ci sono dati disponibili.

Come detto prima, l'EGD si concentra su 7 aree tematiche e 93 dei 154 obiettivi misurabili sono stati individuati nelle aree più decisamente legate all'industria e alla sua ristrutturazione: energia, economia circolare e dunque materie prime e infine mobilità sostenibile e dunque trasporti. Concentriamo la nostra attenzione su questi tre ambiti e facciamo alcuni esempi per mostrare la complessità e talora la contraddittorietà del processo.

Energia

Il nodo delle politiche energetiche si basa sullo sviluppo delle rinnovabili, quindi solare, eolico, idrogeno e delle infrastrutture. Uno degli obiettivi più significativi è stato definito dalla Renewable European Directive, secondo cui entro il 2030 la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo deve essere pari ad almeno il 45%. I calcoli mostrano che nel 2022 le rinnovabili rappresentavano il 23% di tutti i consumi energetici della UE e che la traiettoria di implementazione attuale, considerati i progetti approvati o pianificati, dovrebbe portare al 2030 a un consumo da rinnovabili pari a poco più del 39%. L'incremento dunque sarebbe notevole, ma non sufficiente a raggiungere l'obiettivo.

Quello di sopra è dato dalla somma di obiettivi parziali, anch'essi delineati nei Regolamenti e documenti UE. Ci sono obiettivi che riguardano la produzione da energia solare fotovoltaica, da eolico offshore o ancora da idrogeno verde così come di efficienza energetica ecc. Se il raggiungimento della capacità di solare fotovoltaico installato, pari a 600 GW entro il 2030, sembra raggiungibile, altrettanto non



si può dire per l'eolico offshore, il cui target di 60 GW alla stessa data avrebbe bisogno di un raddoppio delle installazioni annuali. Di contro, i grandiosi progetti delineati con il RePowerEU di produzione di idrogeno verde, 10 milioni di tonnellate annue, risultano largamente irrealizzabili visto che al 2024 la stessa produzione si attendeva a sole 23.000 tonnellate annue.

Economia circolare

Nel caso della cosiddetta economia circolare anche le dichiarazioni politiche di principio fanno fatica a distinguere i propositi industriali e strategici da quelli "ecologici" di un mondo più pulito. L'Europa ha poche risorse naturali, soprattutto nell'ambito delle materie prime importanti per le nuove tecnologie, quindi attenuare la dipendenza dalle importazioni passa necessariamente dal riciclo dei materiali di scarto.

Il regolamento UE 2024/1252 pone due traguardi: capacità di riciclo in grado di produrre almeno il 25% del consumo annuo di materie prime strategiche entro il 2030 e, entro la stessa data, giungere ad una capacità di trasformazione in grado di soddisfare almeno il 40% del consumo annuo di materie prime strategiche.

Il continente nel suo complesso presenta una situazione molto variegata. Per il rame, materiale critico per lo sviluppo delle reti elettriche, la capacità di riciclo è già superiore al 25% e risulta superiore all'80% la potenzialità della sua lavorazione. Esiste già una capacità di riciclo per altri metalli essenziali per la transizione energetica, come cobalto, nichel, titanio e terre rare, ma è difficile valutare la possibilità di raggiungimento del target. D'altra parte la maggiore vulnerabilità è la quasi totale assenza di impianti di lavorazione di materie prime quali litio, magnesio, grafite naturale e terre rare, la cui importanza nel campo delle nuove tecnologie dei trasporti, dell'energia, delle telecomunicazioni, dei sistemi su cui si basa l'IA è decisiva. Considerato il ritardo nell'attuazione dei piani, le raccomandazioni che vengono da molti settori sono quelle di fare più affidamento su accordi commerciali e partenariati strategici con Paesi amici.

Trasporti

I piani per la mobilità sostenibile mirano a tagliare la dipendenza dalle fonti fossili. Questo viene fatto incrementando l'elettrificazione dei trasporti e l'uso di carburanti da rinnovabili, soprattutto per i trasporti aerei, navali e i trasporti stradali pesanti. I settori industriali in cui insiste l'ambito della mobilità sono moltissimi: dall'industria dell'auto a quella dei trasporti aeronautici e navali, dalle reti elettriche alla chimica, agli sviluppi "green" della petrolchimica. Si comprende bene quindi la lotta tra gruppi industriali per accelerare o rallentare i piani di implementazione dell'EGD per questa area tematica. Riportiamo di seguito alcuni esempi.

I punti di ricarica elettrica per le automobili e per i veicoli pesanti lungo le maggiori reti stradali europee sono in forte sviluppo, ma all'attuale ritmo (circa 150.000 nuove installazioni all'anno) si raggiungerà un traguardo di 1.600.000 punti di ricarica al 2030, lontano dai 3 milioni posti dal Regolamento 2023/1804. Peraltro, la ripartizione è fortemente disomogenea con il 60% dei punti di ricarica concentrati in Germania, Francia e Paesi Bassi.

Anche le stazioni di rifornimento di idrogeno, con l'obiettivo di almeno una stazione di ricarica in ciascun nodo urbano e almeno una ogni 200 km lungo le principali reti viarie, è in sviluppo, ma limitatamente ai paesi del Nord Europa.

Progressi significativi con la possibilità di raggiungere l'obiettivo parziale del 2030 è invece quello dell'uso di carburanti alternativi (bio-carburanti e carburanti sintetici con una quota di almeno il 5,5%), soprattutto per il trasporto aereo.

Vale la pena notare che a dicembre la Commissione europea ha anticipato di un anno la revisione del regolamento emissioni. Su pressione delle principali case automobilistiche e della componentistica, è stato eliminato il divieto totale dei motori termici che era parte integrante dell'EGD. Il taglio delle emissioni di CO₂ nel 2035 sarà del 90% e non del 100%, riconoscendo il principio di neutralità tecnologica. Quindi anche auto ibride (plug in e range extender), termiche

e carburanti green. Un cambiamento considerato necessario per tutelare il settore in Europa rispetto alla concorrenza mondiale. Molti dettagli sono da chiarire e sono già fonte di un serrato confronto per i vincoli sull'acciaio green e sul "made in Europe". Torneremo su questo argomento per approfondire.

Clean Industrial Deal

La seconda Commissione Von der Leyen si è posta l'obiettivo di una revisione dell'EGD, sulla base dei dati dei primi 5 anni del piano. La crisi dell'industria automobilistica europea e quella del settore siderurgico, ambedue fortemente intrecciate ai piani "verdi" della Commissione, impongono una modifica delle politiche industriali. Il 25 febbraio 2025 la Commissione ha enunciato i principi del Clean Industrial Deal. Esso si porrebbe in continuità con l'EGD, affrontando le criticità rivelatesi tali nel corso degli anni.

Ci sembrano notevoli alcuni elementi inseriti nel documento che accompagna la dichiarazione. In primo luogo, nelle premesse si parla di competitività e sicurezza e scompare il tema della decarbonizzazione. Il Clean Industrial Deal parla esplicitamente di specifiche forme di protezionismo industriale, puntando a legiferare in modo da garantire il "made in EU" nell'ambito di appalti pubblici e privati. Il motivo sarebbe la concorrenza sleale di altri Paesi. Ulteriore elemento sostanziale è il ricorso ad un intervento legislativo per semplificare le norme sugli aiuti pubblici e incrementarli, sempre come risposta alla concorrenza sleale.

Gli interventi, concentrati sulla decarbonizzazione dell'industria ad alta intensità di energia, sulla economia circolare e sulla clean industry, puntano a mobilitare 100 miliardi di euro attraverso una Banca per la Decarbonizzazione, da istituire ad hoc. Rilevante il mutamento di forma e sostanza della postura della Commissione.

Osserveremo i combattimenti per delineare effettivamente gli interventi di questo "deal" dei tempi di ferro della nuova situazione internazionale.



2015-2025 DIECI ANNI DEL COORDINAMENTO



Quando nel novembre del 2015 abbiamo tenuto la prima riunione del Coordinamento, concludevamo l'incontro con queste considerazioni: "Il mondo si sta trasformando a una rapidità impressionante. Nuovi concorrenti emergono, si susseguono processi di fusione e lotte tra gruppi economici che hanno ormai come teatro di combattimento il mondo intero. Spesso a pagarne le conseguenze sono i lavoratori e sempre di più anche gli ingegneri e tecnici. Milano, Torino e Genova sono delle zone nevralgiche, l'intero triangolo del nord ovest è tra le aree più industrializzate dell'Europa, ne è un suo ganglio vitale. Una presenza qui ha grande senso di prospettiva. È possibile dare continuità a riunioni di questo tipo, strutturare meglio il lavoro di redazione del nostro bollettino e rendere permanente un collegamento tra le nostre diverse realtà. Proprio per i motivi che ci siamo detti questa sera dobbiamo estendere il numero di lavoratori e quindi di aziende diverse che aderiscono al Coordinamento, pensando in prospettiva anche di raggiungere colleghi di altri Paesi che magari operano nelle stesse nostre aziende. Possiamo considerare oggi la data di nascita del Coordinamento. Un primo passo a cui vogliamo farne seguire tanti altri. Buon lavoro a tutti" (Vedi raccolta pagina 13).

Passati dieci anni possiamo dire che di passi ne sono seguiti effettivamente altri. Il bollettino ha ormai una redazione stabile e un'uscita regolare, abbiamo pubblicato i 39 bollettini in una raccolta che contiene anche la presentazione delle principali conferenze.

Regolari sono state anche le riunioni e la pubblicazione di materiale attraverso report, International Workers News e la newsletter settimanale. Esiste oggi un ambito di discussione tra gli strati hi-tech che offre ai colleghi momenti di con-

fronto e di collegamento. Sappiamo bene che non basta, abbiamo la necessità di rafforzare e allargare il numero di aziende e di lavoratori che collaborano al nostro progetto.

Anche perché continua l'espansione di impiegati, tecnici, ricercatori, informatici, ecc. La crescita di Accenture dà l'idea di quanto, ad esempio, il settore digitale si stia espandendo. Nel 2015 aveva 370 mila dipendenti nel mondo, oggi sono 800 mila; in Italia si è passati da 10 mila a 25 mila.

Nel Convegno per il decennale a Milano abbiamo ripercorso gli argomenti trattati in questi anni con particolare focus sulla sindacalizzazione degli impiegati tecnici, sul ruolo delle nuove tecnologie oltre che su produttività e stipendi. Il collega della Framatome di Parigi ha confermato che la positiva accoglienza del bollettino tradotto in francese dimostra uno spazio di lavoro tra ingegneri e tecnici anche tra le grandi concentrazioni della Francia e potenzialmente nelle altre capitali europee.

La ristrutturazione industriale prosegue su più piani: elettrica, energetica e digitale. A questa si aggiunge sempre più anche la dimensione militare e con essa nuovi miti e ideologie nazionaliste che vanno contrastate.

La difficile fase che si preannuncia può far riflettere e indurre a maturare delle scelte.

Secondo le previsioni occupazionali del ministero del Lavoro, tra il 2025 e il 2029, l'Italia avrà un fabbisogno compreso tra 3,3 e 3,7 milioni di nuovi occupati. Di questi circa il 90% sarà legato alla sostituzione dei lavoratori che andranno in pensione. Quindi un grande ricambio della forza lavoro. Tante nuove assunzioni che varcheranno i cancelli degli uffici e delle fabbriche in cui operiamo. Siamo convinti che potranno emergere intelligenze e capacità disponibili a mettersi in gioco.

NOVEMBRE 2015
NOVEMBRE 2025

DIECI ANNI DEL COORDINAMENTO INGEGNERI E TECNICI

Introduzione

Pasquale Noè - Maire Tecnimont
Coordinamento ingegneri e tecnici

Moderatori

Dario Scaldaferrì - RSU Accenture

La sindacalizzazione dei tecnici

Stefano Bonazzi - Segretario generale FIOM Genova

La formazione dei delegati

Marcello Scipioni - FIOM nazionale

Coordination Ingénieurs & Techniciens

Damien Lhomme - Framatome (Parigi)

Nuove tecnologie e sfruttamento

Matteo Gaddi - Centro Studi FIOM-Cgil

Produttività, profitti e salari

Nadia Garbellini - Università di Modena e Reggio Emilia

Conclusioni

Igor Anelli - Coordinamento ingegneri e tecnici

coordinamento.ingtec@gmail.com



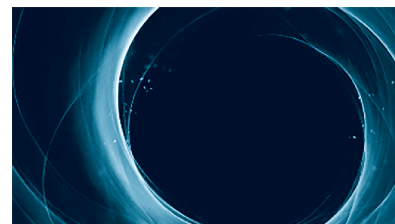
Archivio del lavoro Sesto San Giovanni (MI), 15/11/2025



Raccolta disponibile facendo richiesta a
coordinamento.ingtec@gmail.com

LA “SCOPERTA” DEL VUOTO

parte 2

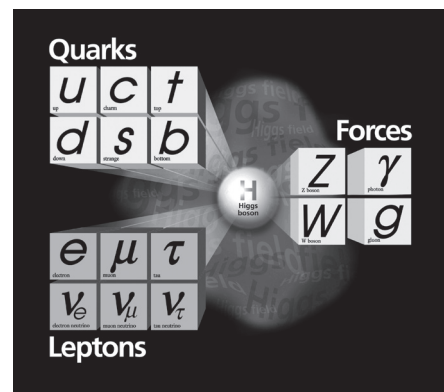


Il vuoto elettrodebole

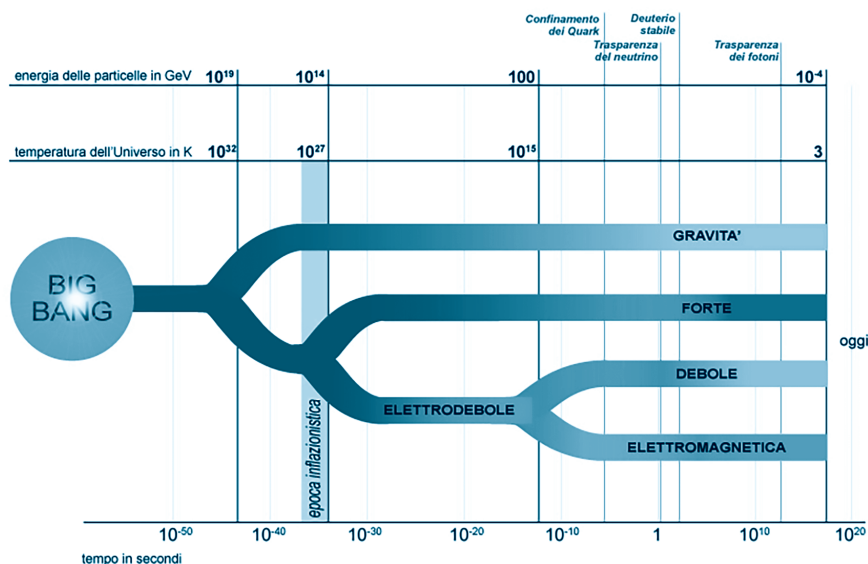
Nella nuova fisica quantistica i campi quantizzati sono le nuove entità fondamentali, le forze sono descritte da interazioni tra campi, mediante scambio di particelle dette virtuali. Il vuoto non è più l'assenza di materia, ma un particolare stato della materia, quello nel quale tutti i campi fluttuano attorno allo zero. Le particelle non sono più piccoli corpi localizzati, ma onde di probabilità, sono grumi aggregati di un campo.

Se per assurdo eliminassimo tutti gli oggetti dell'universo, rimarrebbe ancora qualcosa, in primo luogo il campo di Higgs, il cui bosone è stato teorizzato nel 1964 dal britannico Peter Higgs e dai belgi Robert Brout, Francois Englert e misurato sperimentalmente nel 2012 al Cern di Ginevra. I tre, Nobel nel 2004, proposero un meccanismo per spiegare l'origine delle masse delle varie particelle che compongono il cosiddetto Modello Standard: tale modello riesce a dare spiegazione (provvisoria) alla estrema varietà della materia, che viene suddivisa in due grandi famiglie: *fermioni* (particelle con spin semi-intero) e *bosoni* (spin intero), laddove lo spin può essere assimilato ad una sorta di rotazione su sé stessa. I *fermioni* (in onore di Enrico Fermi) sono le particelle materiali (elettrone, protone, muone, tau, ecc.), mentre i *bosoni* (in onore del fisico indiano Satyendra Nath Bose) sono le particelle (virtuali) mediatrici delle forze, cioè delle

interazioni (fotone, W^+ , W^- , Z^0 , gluone). Le particelle poi si suddividono in leptoni e quark (che sono fermioni) insieme alle loro interazioni (che sono bosoni); ovviamente fermioni e bosoni obbediscono a leggi statistiche differenti. La *forza forte* è quella che tiene insieme i quark permettendo la formazione dei nuclei, cioè protoni e neutroni, mentre la *forza debole*, che è alla base di alcuni decadimenti radioattivi, è responsabile della loro disintegrazione. Le previsioni del Modello Standard furono confermate dai dati sperimentali, ma il modello necessitava di un'altra unificazione (dopo quella elettromagnetica), l'*unificazione elettrodebole*. Qui nascevano i problemi perché la forza elettromagnetica ha un raggio d'azione infinito, è trasportata dai fotoni che sono bosoni privi di massa, mentre la forza debole è confinata a distanze subatomiche, agisce solo all'interno dei nuclei, e i suoi portatori sono tra le particelle più massicce di tutte, cioè i bosoni W^+ e W^- e il bosone neutro Z^0 . Dato che le equazioni della forza elettromagnetica e della forza debole sono simili, l'unica possibilità era che i fotoni e i bosoni W e Z^0 avessero una relazione diversa con il vuoto nel quale si propagavano o, meglio, il vuoto era pieno di qualcosa che veniva avvertito solo dai W e da Z^0 . Pertanto, la massa risulta essere una proprietà acquisita grazie al movimento, cioè all'interazione con il campo scalare ipotizza-



to da Brout, Englert e Higgs. Nel 1964 i tre giovani scienziati teorizzarono quello che oggi chiamiamo *vuoto elettrodebole*, ossia anche i fermioni, come i bosoni, nascono privi di massa e l'acquisiscono grazie all'interazione elettrodebole. Per questo ogni particella di materia ha una sua distinta capacità di interagire con il campo scalare di Higgs che permea l'intero universo, determinando così le masse di tutte le particelle. Viene rotto il pregiudizio millenario che fa coincidere la massa con la materia, cioè la massa è una proprietà della materia in movimento. Inoltre, Einstein aveva dimostrato che la massa è una forma concentrata di energia ($E=mc^2$). La massa è dunque una proprietà acquisita (non intrinseca) della materia attraverso l'interazione con il campo di Higgs. Elettroni, quark e gluoni avvertono in maniera differente la presenza del campo di Higgs. I quark più pesanti che provano ad aggregarsi tramite i gluoni riescono a farlo solo per una frazione di secondo e poi si disgregano, mentre i quark più leggeri sono quelli che costituiscono i protoni e i neutroni. I gluoni incapaci di interagire con il *vuoto elettrodebole*, come i fotoni, rimarranno sempre privi di massa. Nei primi istanti dell'universo la forza elettromagnetica e quella debole erano unificate, poi quando la temperatura è scesa a causa dell'espansione si sono separate. La forma attuale della materia è stata determinata dunque dal *vuoto elettrodebole*. Quando la temperatura dell'universo scende al di sotto del valore che consente al bosone di Higgs di muoversi liberamente, una miriade di bosoni congela di colpo condensandosi in un campo scalare che pervade tutto



l'universo. Questo processo è detto rottura spontanea di simmetria, i bosoni W e Z diventano massicci, mentre il fotone resta privo di massa e ciascuna famiglia si differenzia in base all'interazione con il campo di Higgs. Si può dire che le diverse particelle siano il frutto della rottura spontanea di simmetria elettrodebole.

L'universo come fluttuazione quantistica del vuoto

Lo stato di vuoto non è l'assenza di tutto, ma è lo stato di minima energia. L'universo è nato da un meccanismo puramente casuale dello stato di vuoto quantistico. Nel 1948 il fisico olandese Henk Casimir fu il primo a scoprire che si possono vedere e misurare le fluttuazioni quantistiche del vuoto: l'effetto Casimir consiste nella forza attrattiva che si esercita fra due corpi estesi situati nel vuoto (ad esempio due piastre parallele) dovuta all'energia di punto zero, cioè l'energia del vuoto determinata dalle particelle virtuali che si creano appunto per effetto delle fluttuazioni quantistiche.

Il vuoto e le sue tecniche

Oggi usiamo il vuoto per produrre chip che equipaggiano i nostri smartphone e ogni tipo di computer, o per sintetizzare prodotti chimici o farmaci. Il vuoto è necessario per realizzare tutti i tipi di acceleratori di particelle come l'Lhc di Ginevra o gli apparati tecnici usati in medicina, ad esempio, per la produzione di radiofarmaci e nel trattamento dei tumori. Il vuoto è necessario per gestire la criogenia e sfruttare le proprietà dei semiconduttori, senza il vuoto non sarebbero possibili i forti campi magnetici usati negli apparecchi di risonanza. Tecniche da vuoto permettono il trattamento delle indagini diagnostiche sui materiali, l'uso dei microscopi elettronici. Il vuoto è indispensabile per produrre le lampadine a incandescenza. L'effetto termoionico (emissione di elettroni da un metallo per innalzamento della temperatura) è prodotto dal vuoto. All'inizio del Novecento compaiono le prime val-

vole termoioniche, elemento base per la produzione di diodi e triodi che consentiranno la produzione dei primi amplificatori. Con le valvole termoioniche e i tubi catodici verranno prodotti nella seconda metà del Novecento i primi dispositivi a stato solido. Oggi la microelettronica è ormai il cuore pulsante delle nostre società. Se i chips smettessero di funzionare si bloccherebbero computer, cellulari, internet e comunicazioni di ogni sorta. Si fermerebbero tutti i mezzi di trasporto, si arresterebbero i robot e le macchine di tutte le fabbriche, si fermerebbero tutti i macchinari per la diagnostica medica, le sale chirurgiche e le unità di terapia intensiva. I chips sono la spina dorsale di tutte le tecnologie più importanti della società: la maggior parte delle operazioni necessarie per trasformare una fetta di silicio in centinaia di chip avvengono nel vuoto più spinto. Non solo, ma per far funzionare i computer quantistici si richiedono temperature bassissime, di pochi millikelvin e per questo è determinante tenere il sistema sottovuoto spinto. In realtà non si riesce mai ad estrarre tutte le molecole da un certo volume, e la quantità di vuoto finale si esprime nei termini della pressione del gas residuo. Per raggiungere alte pressioni pari a 21 millibar bastano le comuni pompe meccaniche, se invece abbiamo bisogno di alto vuoto, cioè di una pressione residua di $10^{-3}/10^{-9}$ millibar bisogna ricorrere a pompe a diffusione con fluidi ad alta temperatura. Il vuoto ultralto è caratterizzato da pressioni fra 10^{-9} e 10^{-12} millibar, raggiunte con le pompe ioniche che usano forti campi magnetici, oppure pompe a sublimazione di titanio. Le tecniche del vuoto sono utilizzate anche in astronomia gravitazionale, gli interferometri usati si basano su potenti fasci laser che rimbalzano avanti e indietro nei bracci: la chiave del successo sta nel mantenere condizioni di vuoto estremo in tubi lunghi decine di km e larghi 1 metro: gli Usa progettano il *Cosmic Explorer*, un sistema di due grandi interferometri con due bracci di 40 e 20 km rispettivamente. L'Europa sta progettando l'*Ein-*

stein Telescope, una struttura con due possibili configurazioni: una a triangolo equilatero con lato di 10 km (con 3 coppie di interferometri indipendenti), l'altra con due interferometri sotterranei da 15 km di braccio. Nessuno ha mai affrontato un'impresa di tale complessità. I costi di questi apparati si aggirano tra 1 e 3 miliardi di dollari. Lo stesso vale per i progetti di nuovi acceleratori di particelle. Il progetto europeo *Future Circular Collider* (FCC) misura ben 91 km di circonferenza (quello di Ginevra è lungo 27 km). La Cina costruirebbe il *Circular Electron Positron Collider* (CEPC), ospitato in un tunnel di 100 km di circonferenza. Sfruttando il meccanismo che permette di percuotere il vuoto con collisioni tra particelle conosciute si possono produrre grandi quantità di Higgs allo scopo di rilevare la più piccola anomalia, indizio inequivocabile della presenza di particelle virtuali massicce sconosciute. Allo stesso modo con gli acceleratori ad elettroni si può pensare di produrre grandi quantità di bosoni W e Z. Con un acceleratore a protoni si può raggiungere un'energia di collisione di 75-100 GeV, cioè 5-7 volte maggiore di Lhc: i costi sono enormi, si parla di 12 miliardi di euro per la prima fase ad elettroni (nel 2045) e di 16 per la fase a protoni (nel 2060). Anche per gli acceleratori del futuro serviranno camere a vuoto di 100 km di lunghezza. Infine, c'è il mega interferometro *Lisa*, un progetto dell'ESA che prevede di dislocare tre satelliti a triangolo equilatero con lato di 5 milioni di Km, ovvero un sistema di antenna gravitazionale di proporzioni mai viste prima, praticamente l'opera umana più grande mai concepita finora, sarà pronta nel 2040. Non ci sono solo Europa e Usa, ma anche Cina, Russia, India e Giappone con i loro programmi: la concorrenza è aumentata, lo scontro tra grandi potenze si misura anche nelle capacità tecnologiche e scientifiche.

Prodigi della scienza e della tecnica mai visti prima nella storia umana cozzano con le immagini di un mondo fuori controllo attraversato da crisi e guerre.

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>