

BOLLETTINO DEL COORDINAMENTO INGEGNERI E TECNICI



MARZO 2024

Inflazione, occupazione e profitti record

IL 2024 SARÀ L'ANNO DEI CONTRATTI?

Dopo due anni di crescita straordinariamente alta, il ritmo dell'inflazione sta calando, ma guerre e tensioni geopolitiche potrebbero riservare sorprese per il futuro. Di certo c'è che le retribuzioni non hanno recuperato il potere d'acquisto e che i prezzi non torneranno ai livelli precrisi.

Prendiamo l'indice IPCA (Indice dei Prezzi al Consumo Armonizzato per i Paesi dell'Unione Europea). Nel 2022 questo indice (trascinato soprattutto dai rincari dell'energia) è aumentato del +8,7%; nel 2023 ha rallentato il ritmo di accelerazione, ma la crescita procede spedita con un +5,9%. Il cosiddetto "carrello della spesa", ovvero il comparto alimentare, ha registrato prezzi che invece sono aumentati del 10,2% nel 2023, rispetto al +9,3% dell'anno precedente.

L'incremento medio delle retribuzioni è ampiamente sotto la crescita dell'inflazione. È come se avessimo avuto una decurtazione media del 12% dei nostri stipendi.

La contrattazione decentrata (aziendale o territoriale), nonostante la detassazione di premi e accordi di produttività, non decolla. Riguarda solo una minoranza delle aziende.

Per difendere i salari bisogna puntare sui rinnovi dei contratti nazionali. Già la durata triennale non consente un ade-

guato recupero, soprattutto in momenti di accentuata dinamica dei prezzi. Per di più, secondo l'ISTAT, il tempo medio di attesa di rinnovo, per i lavoratori con contratto scaduto, è aumentato dai 20,5 mesi di gennaio 2023 ai 32,2 mesi di dicembre 2023. I contratti in attesa di rinnovo a fine dicembre coinvolgevano circa il 52,4% dei dipendenti. A questi vanno sommati quelli scaduti o che scadranno a breve e riguardano attività ferroviarie, trasporto pubblico locale, logistica, metalmeccanici, tessile, moda e altri ancora: una massa di milioni di lavoratori che si trova contemporaneamente con il contratto scaduto.

Aggiungiamo un dato. Il 2023 ha registrato il record di 23,7 milioni di occupati e un basso numero di inattivi.

Ci sono sì più lavoratori, ma sono più anziani: la fascia di età che cresce maggiormente è quella over 50, attestatasi a 9,4 milioni di individui (erano 4,5 milioni 20 anni fa); si pone la questione della carenza dei lavoratori giovani. Infatti, l'aumento del tasso di attività è l'altra faccia della difficoltà delle aziende a reperire dipendenti. Da una parte pesa la mancanza di profili professionali specifici, ma soprattutto incide la carenza di candidati per effetto del calo demografico. L'Europa che invecchia è a corto di salariati. Secondo Ylva Johansson, commissaria eu-

ropea agli affari interni, "nei prossimi anni circa sette milioni di lavoratori usciranno dal mercato". Le associazioni padronali di molti paesi chiedono soluzioni. È il paradosso dei governi di tutti i colori politici, che coniugano slogan razzisti e ostili verso i migranti con modifiche legislative per compensare la scarsità di manodopera. E magari con le politiche securitarie provano a trovare canali di immigrazione "selezionati".

Riassumendo, si può dire che inflazione, carenze sul mercato del lavoro, lauti profitti in molti settori e la massa di contratti scaduti sono un contesto che rende favorevoli i rapporti di forza per i lavoratori. Non basta. Ci vuole la volontà e la capacità del sindacato di mettere in campo la mobilitazione e giocare la partita.

Come appare evidente dal grafico in figura, alta occupazione e salari calanti sono una condizione che accomuna tutti i lavoratori del continente. La necessità di un sindacato europeo è nei fatti.

Sommario

La Cop 28 rilancia le ambizioni del nucleare.....	pp. 2 e 3
La tecnologia dei reattori nucleari.....	p. 4
Necessità di coalizione tra i tech workers.....	p. 5
Le sfide di Marte.....	pp. 6 e 7
Crowdsourcing.....	pp. 7 e 8

INFLAZIONE E RETRIBUZIONI

	2021	2022	2023
INDICE IPCA	+1,9%	+8,7%	+5,9%
Aumento retribuzioni	+0,6%	+1,1%	+3,1%
Perdita potere acquisto	-1,3%	-7,6%	-2,8%

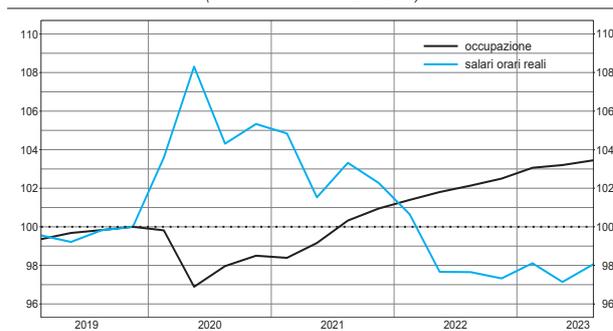
DIVISIONI DI SPESA

	2021	2022	2023
Prodotti alimentari e bevande	+0,5%	+9,3%	+10,2%
Abitazione, elettricità e combustibili	+7,0%	+35,0%	+3,9%
Mobili, articoli e servizi per la casa	+0,9%	+5,2%	+5,7%
Trasporti	+4,9%	+9,7%	+3,6%
Servizi ricettivi e ristorazione	+1,8%	+6,2%	+7,0%
Ricreazione, spettacoli e cultura	+0,6%	+1,8%	+4,7%

Fonte: ISTAT

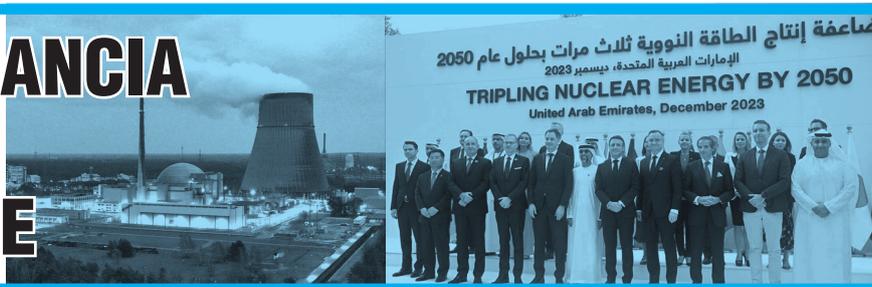
Occupazione e salari orari in termini reali nell'area dell'euro (1)

(numeri indice: 4° trim. 2019=100)



Fonte: elaborazioni su dati Eurostat.
(1) Dati trimestrali destagionalizzati. I salari in termini reali sono calcolati deflazionando quelli nominali con l'indice dei prezzi al consumo.

LA COP28 RILANCIA LE AMBIZIONI DEL NUCLEARE



La recente COP 28 tenutasi a Dubai ha riaperto i riflettori sul nucleare. Con una dichiarazione congiunta 25 Stati si impegnano a sostenere azioni per triplicare, rispetto ai livelli del 2020, l'energia prodotta dal nucleare entro il 2050. I 25 sottoscrittori svilupperanno essi stessi specifiche politiche economiche per aumentare la loro quota produttiva e si impegneranno inoltre a promuovere a livello internazionale questa scelta, agendo anche attraverso la Banca Mondiale, le banche di sviluppo regionale e i maggiori istituti finanziari mondiali. Tra i firmatari di questa sorta di manifesto compaiono potenze nucleari civili del calibro di Stati Uniti, Francia, Giappone, oltre a numerosi altri Stati con aspirazioni nucleari tra cui molti paesi europei. Da notare l'assenza di Cina, India e Russia tra i sottoscrittori del documento. Insieme a questa dichiarazione, negli stessi giorni, il direttore generale della IAEA (International Atomic Energy Association) Rafael Grossi, il primo ministro belga De Croo e il presidente francese Macron annunciavano il primo summit mondiale per l'energia nucleare, da tenersi a Bruxelles nel marzo del 2024. "Se si vogliono conciliare creazione di posti di lavoro, autonomia strategica, sovranità ed emissioni zero, non c'è nulla di più sostenibile e affidabile dell'energia nucleare" ha dichiarato Macron durante la COP28, mettendo subito in chiaro come la lotta alle emissioni di CO₂ sia solo uno degli obiettivi. Qualche settimana dopo, all'inizio del 2024, il governo inglese ha presentato un piano per quello che ha definito "il maggior sviluppo dell'energia nucleare nel Regno Unito negli ultimi 70 anni". La roadmap prevede di arrivare a soddisfare il 25% della domanda nazionale di elettricità da nucleare entro il 2050, con la realizzazione di uno o due nuovi reattori ogni 5 anni dal 2030 al 2044.

È un fatto che le dinamiche delle relazioni internazionali innescate dalla guerra in Ucraina coinvolgano inevitabilmente il settore dell'energia. E il rilancio del nucleare, per la ricerca di autonomia e sovranità, ma anche per le sue implicazioni militari, è un risul-

tato di questa nuova fase delle relazioni tra potenze.

L'Asia alla rincorsa del nucleare

La World Nuclear Association ha pubblicato il *Performance Report 2023*. A metà dello scorso anno risultavano in attività 436 reattori nucleari in tutto il mondo, mentre altri 59 erano in fase di costruzione. Di questi ultimi, 23 sono localizzati in Cina e 8 in India. Il rilancio del nucleare è una necessità soprattutto dei paesi occidentali, europei in particolare, che hanno visto stagnare per decenni gli investimenti in questo tipo di tecnologia. Tuttavia, al momento, il trend è sempre negativo. Dall'inizio del 2022 alla metà del 2023, periodo preso in considerazione dal documento, sono stati definitivamente chiusi 10 reattori nucleari. Di questi, ben 8 erano europei. Nello stesso intervallo di tempo ne sono entrati in servizio 10, di cui 3 in Cina e 3 in Europa (Finlandia, Slovacchia e Bielorussia). È interessante il dato dei tempi di realizzazione dei reattori entrati in funzione. La media è stata pari a 89 mesi, circa 7 anni e mezzo. Ma gli estremi che concorrono a determinare questo dato sono il reattore 3 della centrale nucleare di Karachi, per la cui realizzazione da parte del consorzio cinese CGN-CNNC con tecnologia proprietaria sono stati impiegati solo 69 mesi, e il reattore Olkiluoto-3 in Finlandia realizzato dalla francese Areva in 199 mesi, poco più di 16 anni e mezzo. I pochi progetti nucleari europei scontano tutti ritardi negli iter approvativi, nelle fasi di progettazione e nella costruzione, oltre che una lievitazione dei costi previsti. Gli esempi della nuova centrale di Hinkley-C in Inghilterra e del reattore 3 della centrale di Flamanville in Francia sono eloquenti. Nel primo caso, dopo un iter approvativo di 7 anni, è iniziata la realizzazione nel marzo 2017 con un budget previsto di 25 miliardi di sterline. Proprio nei giorni in cui il governo inglese annunciava il piano di rilancio del nucleare, però, EDF – la società elettrica proprietaria dell'impianto – dichiarava il probabile slittamento della fine lavori agli inizi degli anni '30 e un

aumento dei costi a 33 miliardi di sterline (The Guardian 11/01/24). Nel secondo caso, la costruzione è iniziata nel 2007 e si prevede la connessione alla rete elettrica solo quest'anno, con un incremento dei costi inizialmente previsti (3,3 miliardi di euro) pari a più di cinque volte (Le Monde 10/07/20).

La mancanza di tecnici

Il World Energy Outlook 2023 della International Energy Agency (IEA) evidenziava un aspetto critico per il mantenimento di ritmi adeguati alla necessità della ristrutturazione energetica e cioè la mancanza di lavoratori specializzati, soprattutto lungo le filiere di alcune tecnologie quali l'eolico offshore, le reti elettriche e il nucleare. Questa carenza, proprio nel caso specifico del nucleare, sembra particolarmente acuta in Europa se è vero quanto afferma il *Performance Report 2023*. Secondo il documento la rapidità di realizzazione dei reattori cinesi è legata al fatto che progetti sempre nuovi permettono di mantenere le competenze e la formazione continua di nuovi tecnici, oltre a migliorare progettazione e tecniche di costruzione. Per complemento si può dedurre che il problema europeo stia anche nel non aver formato tecnici e ingegneri durante i lunghi decenni di disimpegno dal nucleare.

I vantaggi del nucleare

La World Nuclear Association, espressione della filiera dell'industria nucleare, elenca i vantaggi di questa fonte energetica, in competizione con le altre e alla ricerca di finanziamenti per il suo rilancio. Nel 2022 il nucleare ha generato circa 2.500 TWh di energia, pari al 10% dell'elettricità prodotta nel mondo. Il nucleare fornisce il 25% dell'energia elettrica senza emissione di CO₂, secondo solo alla produzione idroelettrica. Sono le uniche due fonti green che possono funzionare 24 ore su 24 in qualunque condizione meteo. Ma l'idroelettrico può essere sviluppato solo in territori con determinate caratteristiche fisiche, mentre il nucleare può venire installato ovunque. Se è vero che fotovoltaico ed eolico sono il perno della rivoluzione energetica, gli esperti

della IEA sottolineano come le reti elettriche abbiano bisogno di stabilità, resilienza e potenza sempre disponibile. Questo compito è stato assolto per decenni dal carbone e, negli ultimi tempi, dal gas. Ma un mondo decarbonizzato può avere solo nel nucleare la fonte di stabilità necessaria. Secondo i dati del *Performance Report 2023*, il "load factor" di tutti gli impianti nucleari, che rappresenta grosso modo il rapporto tra l'energia effettivamente prodotta e l'energia teoricamente producibile nel caso in cui l'impianto fosse usato al 100%, è stato pari all'80,5%, un valore molto elevato, comprensivo anche delle centrali temporaneamente fuori servizio per manutenzione o altro. Come termine comparativo, il *load factor* dell'eolico offshore globale nello stesso periodo di riferimento è stato pari al 42% (dato tratto dal sito *statista.com*). Negli Stati Uniti, nel periodo 2013-2018 il *load factor* degli impianti nucleari ha oscillato tra l'89,9% e il 92,6%, quello del solare fotovoltaico tra il 25,1% e il 26,1%, quello dell'eolico – onshore e offshore – è stato nell'intorno del 35% (fonte EIA – Energy Information Administration). Il nucleare si mostra fonte affidabile e sempre disponibile rispetto alle bizze atmosferiche del solare e dell'eolico. Ancora, secondo un report IAEA del 25/01/2024, il nucleare, se comparato con altre fonti di energia elettrica lungo tutto il ciclo vitale, ha la più bassa impronta carbonica, usa meno materiale e meno territorio. Per esempio, a parità di energia prodotta, il solare fotovoltaico ha bisogno di 17 volte più materiale e 46 volte più terreno rispetto al nucleare. Un altro aspetto fondamentale è la densità energetica, incomparabilmente più alta del combustibile nucleare rispetto a qualunque fonte fossile, ma, in prospettiva, anche

rispetto alle capacità di accumulo di sistemi come le batterie o l'idrogeno. Un reattore nucleare di taglia media ha bisogno di circa 27 tonnellate di combustibile nucleare "fresco" ogni anno. Una centrale a carbone di potenza comparabile può richiedere più di 2,5 milioni di tonnellate di carbone per produrre la stessa energia. Costruire riserve nucleari strategiche è dunque molto più semplice e meno dispendioso di qualunque altra fonte.

Il *know-how* della tecnologia (a cui dedichiamo un altro articolo in questo numero), a lungo detenuto da USA, Europa, Russia e Giappone, vede scendere in campo nuovi protagonisti, con la Cina in prima linea. Degli 11 reattori dei quali è iniziata la costruzione nel periodo 2022-metà 2023, 4 sono una versione cinese (CAP1000) della tecnologia (AP1000) della storica azienda americana Westinghouse, ora di proprietà della Toshiba; 6 sono realizzati con tecnologia russa (WER); infine il reattore 5 della centrale di Lufang presenta una tecnologia totalmente sviluppata in Cina (HPR-1000) da CGN e CNNC.

Gli investimenti

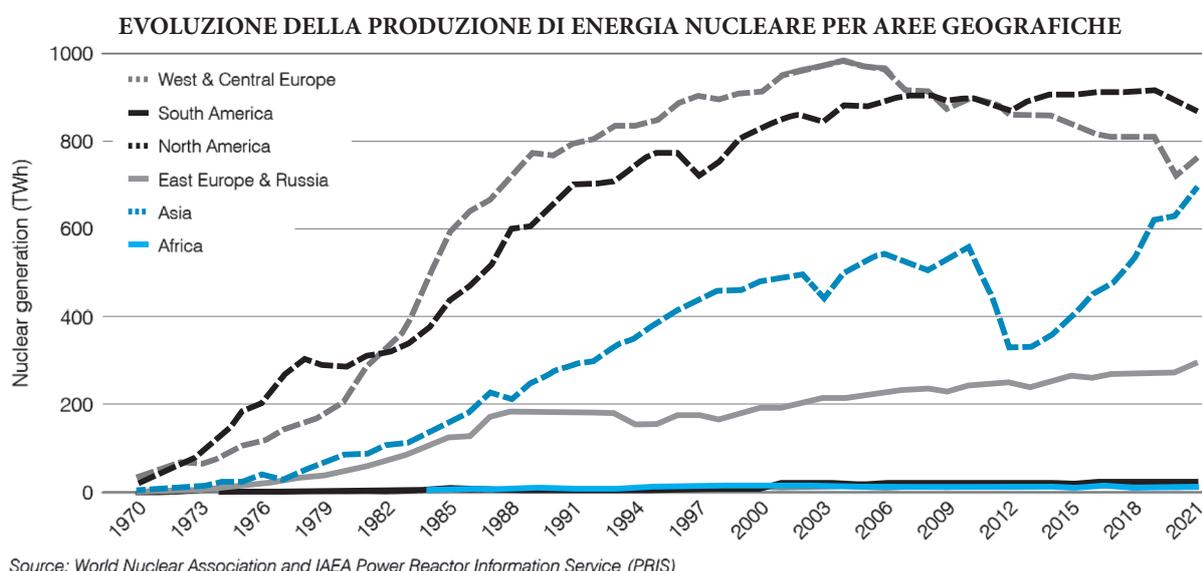
La dichiarazione congiunta per triplicare il nucleare presentata alla COP28 è una sfida notevole da un punto di vista politico, finanziario, organizzativo e tecnico. I paesi occidentali partono da una posizione di vantaggio: molti di essi hanno già un parco nucleare funzionante per quanto, in molti casi, datato. La prima misura per l'aumento della produzione da nucleare prevede di ampliare la vita utile delle centrali già in esercizio. Si progetta dunque di estenderne a 60 anni e più la vita.

I reattori nucleari attualmente in funzione hanno una potenza installata pari a 395 GW. Triplicare la pro-

duzione di energia da fonte nucleare significa sostanzialmente triplicare la potenza installata. Anche supponendo che le centrali attualmente in funzione saranno ancora operative nel 2050, orizzonte della dichiarazione della COP28, dovranno essere finanziati, approvati, progettati e costruiti altri 800 GW di impianti entro il 2050. Il *World Energy Outlook 2023* della IEA mostra il costo medio in conto capitale per la costruzione di centrali elettriche secondo varie tecnologie. Per il nucleare si va dai 2.800 dollari/kW di potenza installata per costruire una centrale in India e Cina ai 5.000 dollari/kW negli USA fino ai 6.600 dollari/kW nella UE. Se consideriamo un costo medio di 4.700 dollari/kW, si calcola un investimento di 3.700 miliardi di dollari per centrare l'obiettivo. L'entità degli investimenti suscita ovviamente il più grande interesse degli attori occidentali della filiera del nucleare, che da tempo spingono in questa direzione nella speranza di rinverdire i fasti degli anni '70 e '80 del secolo scorso.

Un'ultima osservazione. Un articolo della IAEA del 6 dicembre scorso ricordava che *"triplicare la capacità nucleare entro il 2050 richiederà [...] il rafforzamento della cooperazione internazionale, la creazione di un contesto politico favorevole [...] la formazione di una futura forza lavoro qualificata e diversificata"*. L'ultimo punto sottolinea come per sviluppare qualunque politica industriale l'aspetto decisivo riguarda i lavoratori, chiamati perciò a moltiplicare gli sforzi di coordinamento e di difesa comune.

Per i primi due punti è difficile essere ottimisti, viste le crescenti tensioni internazionali in un quadro delle relazioni tra potenze sempre più proiettato allo scontro che alle intese.



LA TECNOLOGIA DEI REATTORI NUCLEARI



Il reattore nucleare è il sistema in cui avviene ed è controllata la reazione di fissione nucleare che libera energia sotto forma di calore. L'energia così prodotta nel reattore viene estratta da un fluido, generalmente acqua, per produrre vapore che, espandendosi in una turbina, genera energia meccanica e quindi elettrica.

I componenti fondamentali del reattore nucleare sono il combustibile nucleare, il moderatore, le barre di controllo, il refrigerante e il contenitore o vessel. L'uranio è il combustibile usato più comunemente. Normalmente si presenta nei reattori come ossido di uranio UO_2 in forma di pellet. I pellet di uranio sono contenuti in barre di materiale opportuno che formano le "barre di combustibile". Queste sono collocate nel cosiddetto "nocciolo del reattore". Il moderatore è il materiale che, presente nel nocciolo, rallenta i neutroni, in modo che possano generare altre fissioni (nei reattori comuni solo i neutroni lenti fissionano gli atomi di uranio). Il moderatore è normalmente la stessa acqua refrigerante oppure grafite. Le barre di controllo servono a vigilare la reazione a catena, accelerandola, rallentandola o fermandola. Sono fatti di materiale capace di assorbire i neutroni come cadmio, afnio o boro e vengono inserite nel nocciolo per rallentare la reazione o estratte per accelerarla. Il refrigerante è il fluido che circola attraverso il nocciolo e che gli sottrae il calore generato dal processo di fissione. Nella maggior parte dei reattori attuali il refrigerante è acqua normale (acqua leggera)

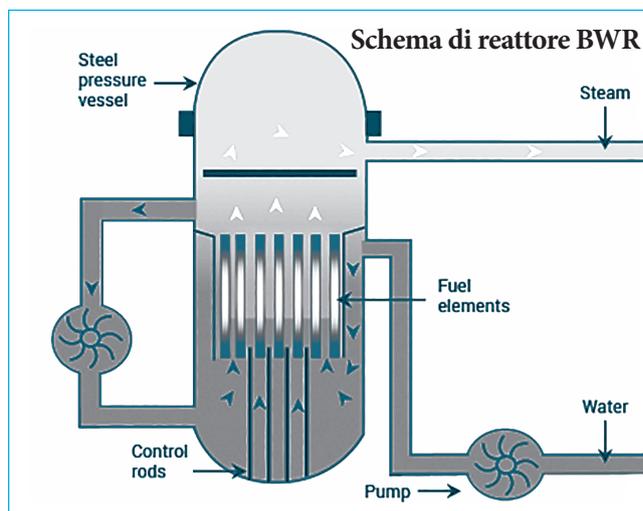
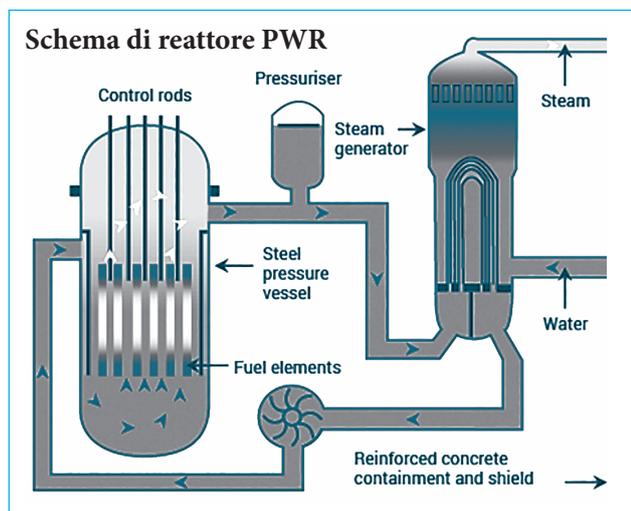
oppure acqua pesante (acqua in cui l'idrogeno della molecola H_2O è sostituito dal suo isotopo deuterio). Il contenitore o vessel è un robusto involucro in acciaio contenente le barre di combustibile, il moderatore, il fluido refrigerante e le barre di controllo.

Attualmente il 95% dei reattori in funzione è di 3 tipi denominati PWR, BWR e PWHR. Il reattore PWR (Pressurized Water Reactor – Reattore ad acqua pressurizzata) è la tecnologia più diffusa con circa 300 esemplari funzionanti. In essi il moderatore e il fluido refrigerante è acqua leggera. Quest'ultima è mantenuta a una pressione molto elevata (circa 150 volte la pressione atmosferica) in modo che non arrivi all'ebollizione, sebbene raggiunga una temperatura di $325^\circ C$ nel nocciolo. L'acqua refrigerante fluisce in un circuito detto primario. L'acqua del circuito primario cede il suo calore in uno scambiatore a un circuito di acqua secondario, questo a pressione più bassa. È nello scambiatore di calore che avviene la produzione di vapore nel circuito secondario. Il vapore così prodotto viene fatto espandere in una turbina a vapore che produce energia elettrica. Un reattore PWR di grandi dimensioni può contenere fino a 75.000 barre di combustibile. Gli scambiatori dove avviene lo scambio termico e la produzione di vapore sono apparecchiature complesse, che possono contenere fino a 16.000 tubi e arrivare a pesare 800 tonnellate. Un reattore di tipo PWR normalmente prevede da 2 a 4 circuiti di acqua refrigerante. La

circolazione dell'acqua è assicurata da pompe. Per esempio, le pompe dei tre circuiti del reattore PWR della centrale di Hualong hanno motori da 6,6 MW e pesano 110 tonnellate ciascuna.

Il secondo tipo di reattore più diffuso è il BWR (Boiling Water Reactor – Reattore ad Acqua Bollente). In esso, come per il PWR, l'acqua leggera funge da moderatore e refrigerante. La differenza col primo tipo è che in questo caso l'acqua del circuito di raffreddamento del nocciolo è a una pressione più bassa (circa 75 volte la pressione atmosferica) e quindi può bollire. Il vapore pertanto si produce direttamente nel vessel di contenimento. Non è necessario né il circuito secondario né lo scambiatore di calore. Il terzo reattore più diffuso è il PWHR (Pressurized Heavy Water Reactor – Reattore ad acqua pesante pressurizzata). Fu sviluppato in Canada alla fine degli anni '50. È essenzialmente uguale al reattore PWR, ma usa uranio naturale come combustibile (invece di uranio arricchito) e questo impone che venga usato un moderatore più efficiente, cioè acqua pesante invece di acqua leggera.

Esistono altri tipi di reattore come quelli raffreddati con fluidi gassosi. Inoltre, sono in sviluppo i cosiddetti reattori veloci autofertilizzanti e i reattori raffreddati da metalli o sali fusi. Si tratta di tecnologie molto sofisticate, nel cui sviluppo sono impegnati migliaia di scienziati e ingegneri in tutto il mondo.



NECESSITÀ DI COALIZIONE TRA I TECH WORKERS

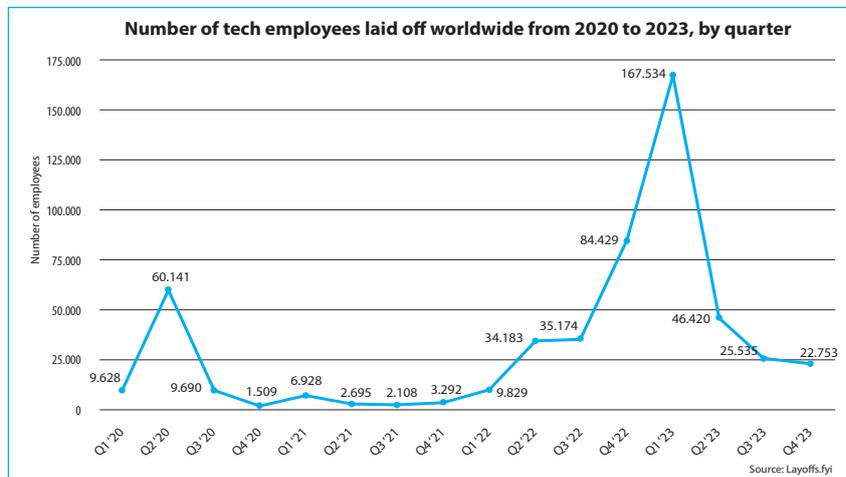


Nel libro "You deserve a tech union" Ethan Marcotte si rivolge ai lavoratori dei settori tecnologici invitandoli a formare sindacati e fornendo esempi e suggerimenti per intraprendere la strada della coalizione.

Lo sviluppo delle ultime tecnologie nel mondo digitale viene paragonato all'entrata in scena della macchina da cucire. Alla sua introduzione a metà '800 questa nuova tecnologia venne presentata in uno dei primi manuali come lo strumento che avrebbe messo fine alla povertà. Saltando a un manuale del 1910 redatto dalla principale compagnia produttrice di macchine da cucito, la Singer, si perde ogni visione di un macchinario che "liberi i propri utilizzatori", ma ci si concentra solo sulla descrizione pragmatica di un mezzo efficiente che aumenta la produttività del lavoro. Il richiamo di Marcotte è all'introduzione delle moderne tecnologie, ad esempio internet, che era stata presentata agli albori come uno strumento per connettere l'umanità e ridurre povertà e conflitti armati.

La tesi principale del libro è che sia in atto un cambiamento nel mondo del lavoro del settore tecnologico, in particolare dopo i massicci licenziamenti nelle aziende Big Tech (vedi grafico).

Se fino a qualche anno i dipendenti di questo comparto cercavano principalmente di migliorare le proprie condizioni passando da una compagnia all'altra, ora inizia a farsi strada la consapevolezza di avere necessità di agire collettivamente, e quindi di formare un sindacato. Negli Stati Uniti le aziende che negli ultimi anni hanno visto nascere un sindacato sono attori del web come Kickstarter, software house come Glitch, i dipartimenti tecnologici di media quali NPR, Atlantic, New York Times, organizzazioni *no profit* come Code for America, Change.org e NAVA, oltre ai colossi Alphabet e Apple.



I problemi principali su cui si sono mossi questi salariati, spesso pagati sopra la media, riguardano la mole di lavoro sempre maggiore, le differenti retribuzioni per pari mansioni, le paure di licenziamenti e ristrutturazioni, fino a discriminazioni e mancanza di opportunità di crescita.

Nella definizione di *tech worker* l'autore include poi i moderatori di contenuti, che spesso svolgono le loro mansioni da remoto in paesi a bassi salari come India, Kenya o Marocco. Più che algoritmi o intelligenza artificiale, colossi come Meta si affidano a lavoratori la cui mansione è guardare per ore contenuti disturbanti per rimuoverli dalle piattaforme come TIK TOK. Oltre alle basse paghe, molti ex dipendenti hanno denunciato orari massacranti e traumi subiti nel dover vedere clip che mostrano decapitazioni, mutilazioni, suicidi.

Tornando alla situazione negli Stati Uniti, dove comunque il 94% dei lavoratori del settore privato non è sindacalizzato, Marcotte invita i lavoratori a porsi due domande: come poter salvaguardare ciò che piace del lavoro e come superare gli aspetti negativi.

La risposta dell'autore è che nessun singolo dipendente può avere certezze, ma solo sperare che le cose non peggiorino. Individualmente manca il potere di effettuare cambiamenti strutturali sulle proprie condizioni di lavoro. Ecco che il sindacato è un'alternativa in grado di mettere in mano ai lavoratori tre strumenti: la contrattazione collettiva, con cui si negoziano in anticipo le condizioni di impiego; lo sciopero, con cui, vista l'importanza di questi settori, si può esercitare forte pressione verso le aziende in modo da ottenere vantaggi per i dipendenti; l'elezione diretta dei rappresentanti dei lavoratori, a differenza del management aziendale.

Da parte nostra siamo consapevoli che, stante la divisione capitale e lavoro che determina interessi inconciliabili, le aziende avranno sempre strutture gerarchiche e che le rivendicazioni dei tech workers, come quelle di tutti i salariati, per essere efficaci devono inevitabilmente passare dalla loro coalizione: negli Stati Uniti, in Europa, in Kenya e ovunque nel mondo.



LE SFIDE DI MARTE



LIBRO: LE SFIDE DI MARTE

Storie di esplorazione di un pianeta difficile, Paolo Ferri, Raffaello Cortina Edizioni.

Marte è il 4° pianeta del sistema solare, orbita attorno al Sole ad una distanza che è una volta e mezza quella della Terra (278 milioni di Km contro 150), il suo periodo di rivoluzione è di circa 2 anni terrestri. I due pianeti si avvicinano circa ogni 26 mesi, ma questa distanza può variare di volta in volta tra i 56 e i 100 milioni di Km: il minimo assoluto si ripete circa ogni 7-8 avvicinamenti, cioè ogni 15-17 anni.

Un veicolo per un viaggio lungo

Per raggiungere Marte occorre un veicolo spaziale e un razzo vettore per il trasporto. Il sistema razzo+veicolo deve superare la velocità di fuga della Terra che è di 11,2 Km/s; quindi, deve essere un razzo molto potente.

Il viaggio verso Marte dura solitamente 7-9 mesi: la sonda deve essere in grado di avere sempre il contatto radio con la Terra e deve mantenere temperature di bordo entro limiti precisi, non troppo caldo né troppo freddo, per consentire l'alimentazione elettrica dei sistemi di bordo. Mentre la sonda si allontana, crescendo la distanza cresce anche il tempo delle trasmissioni radio: la risposta varia tra i 3 e i 22 minuti. Il sistema di allineamento della sonda è determinante: questa deve essere puntata nella direzione giusta, ma anche i pannelli solari per l'alimentazione devono essere collocati verso il Sole e l'antenna parabolica per le comunicazioni deve essere sempre in grado di ricevere e mandare segnali verso la Terra.

Autonomia e controllo missione

Il computer di bordo monitora tutti i parametri vitali della sonda, anche perché i tempi di comunicazione con il centro di controllo sono troppo lunghi per reagire ad un eventuale problema: per questa viene usata la modalità *safe mode*, ovvero in caso di problemi il computer spegne tutti i sistemi non essenziali in attesa che il centro di controllo analizzi il problema e invii i comandi giusti per risolverlo. Un problema che si presenta spesso è quando il veicolo spaziale si trova dalla parte opposta del Sole rispetto alla Terra, per cui le telecomunicazioni possono risultare disturbate o inefficaci. Le stazioni di Terra devono avere delle grandi antenne paraboliche per ricevere i segnali radio che devono viaggiare per centinaia di milioni di Km, ed è un segnale che ha una potenza molto bassa, intorno a qualche decina di watt. Le grandi antenne da 70 metri di Deep Space Network della NASA raggiungono i 400 kilowatt: un segnale del genere cuocerebbe qualsiasi cosa incontrasse nel suo tragitto, per questo le antenne sono posizionate in zone isolate del pianeta e puntate ad angoli superiori ai 10 gradi.

La navigazione e l'arrivo in orbita marziana

Durante tutta la navigazione l'unica fonte di informazioni sono i segnali radio. La traiettoria può essere modificata tramite dei propulsori di bordo costituiti da ugelli che espellono gas ad alta velocità: ci vuole assoluta precisione e altissima affidabilità nei calcoli per questo tipo di manovre; basta un minimo errore e la sonda può schiantarsi su Marte o mancare l'orbita del pianeta. Il momento dell'arrivo in orbita marziana è sicuramente il

più critico. La sonda arriva a grande velocità, aumentata dall'attrazione gravitazionale di Marte. Pertanto tramite i propulsori di bordo occorre fare una manovra di frenata altamente precisa. Il motore per la frenata collocato a bordo ha una potenza di circa 400 Newton e la manovra dura qualche decina di minuti. Spesso poi la sonda si trova *dietro* Marte rispetto alla Terra: questo causa l'interruzione del segnale radio fino a che la sonda non riappare sopra l'orizzonte. Quando la sonda riappare, dopo il blackout radio, confermando che l'operazione è stata eseguita correttamente, al controllo missione la tensione sfocia in applausi, grida, tecnici e ingegneri che si abbracciano, qualcuno cercando di celare le lacrime per l'emozione...

Aerobraking

Per motivi di risparmio energetico, l'orbita di cattura della sonda è solitamente molto alta ed ellittica. La sequenza di manovra può durare anche alcune settimane. Quando si progetta una missione su Marte si tende a portare meno propellente possibile per ovvie ragioni di peso e quindi di efficienza energetica. Però alcune missioni necessitano di sonde pesanti anche 3-4 tonnellate, per cui frenare una sonda simile richiede altri sistemi che consumino poca energia. Gli ingegneri hanno inventato un sistema per frenare sonde pesanti a costo zero: il trucco sta nel far passare la sonda sugli strati superficiali dell'atmosfera del pianeta, la sonda "sente" l'attrito dell'atmosfera che la frena leggermente, portandole via una quota di energia orbitale che si trasforma in energia termica. Questo sistema si chiama *aerobraking*, cioè frenamento tramite l'aria.

Entrata, discesa e atterraggio

La fase di atterraggio è molto più complessa di quella orbitale. Dati i tempi delle comunicazioni, il modulo di atterraggio deve eseguire le attività in modo autonomo, non può essere comandato da Terra. La *fase di entrata* comincia in un punto prestabilito dai calcoli (*Entry Interface Point*, EIP), che si trova solitamente a 120 Km di altezza. Qui inizia la *fase di discesa* con l'apertura del paracadute e l'attivazione di sensori atmosferici che ne misurano la pressione: la variabilità dell'atmosfera gioca un ruolo determinante in particolare quando ci sono tempeste di polvere, che riscaldano l'atmosfera, diminuendone la densità. Inizia la *fase di atterraggio*: la capsula sgancia la copertura posteriore e il paracadute. Il modulo, in caduta libera ad una velocità di 250 km/h, attiva i retrorazzi fino a frenare sul pianeta. Un altro metodo per atterrare, usato dalle missioni *Pathfinder* e

Mars Exploration Rover è quello di usare degli airbag che si gonfiano in volo ricoprendo la capsula, per essere sganciati ad un'altezza di una decina di metri. C'è poi un terzo metodo più sofisticato detto *sky-crane*, cioè "gru celeste", che è simile a quello degli airbag, ma fa scendere il rover con una gru srotolando un cavo, che poi viene tagliato alla fine dell'operazione, facendo volare giù la gru che si schianta sul terreno.

Sul suolo marziano

Una volta atterrato il rover comunica con il centro di controllo tramite la sonda che è in orbita marziana che funge da ponte radio (solitamente usano la banda ad alta frequenza detta *banda X*). I rover sulla superficie di Marte inizialmente si muovono per qualche metro al giorno, ma poi arrivano a spostarsi per qualche centinaio di metri al giorno. Uno dei maggiori problemi su Marte è la polvere: spesso si de-

posita sugli strumenti scientifici, ma soprattutto sui pannelli solari diminuendone l'efficacia nella produzione di energia elettrica. Per ovviare a questo problema le missioni della NASA *Curiosity* e *Perseverance* hanno adottato in luogo dei pannelli solari un generatore termoelettrico a radioisotopi, che genera corrente elettrica usando il calore prodotto dal decadimento nucleare di un elemento chimico radioattivo (plutonio).

Le imprese spaziali sono un lavoro di squadra, che coinvolge spesso generazioni di scienziati e tecnici provenienti da tutto il mondo. Richiedono operazioni di precisione e cura del dettaglio e, nel caso di Marte, sono particolarmente impegnative; infatti, ad oggi circa la metà delle missioni robotiche inviate sul Pianeta Rosso è fallita. Le missioni spaziali restano tuttora una delle più avanzate frontiere della ricerca tecnologica e scientifica.

CROWDSOURCING

Nuove tecnologie e vecchie forme di sfruttamento



Era il 2006 quando Fei-Fei Li, professoressa dell'Illinois, si rese conto che per ottenere risultati significativi dagli algoritmi di *machine learning*, allora ancora confinati in ambito accademico, fosse necessario addestrarli su una base di dati che riflettesse il mondo reale.

Da questa intuizione nacque nel 2009 *ImageNet*, un catalogo di migliaia di immagini pre-etichettate su cui mettere alla prova i sistemi di riconoscimento automatico. Venne organizzata una competizione mondiale tra i centri di ricerca per lo sviluppo di software in grado riprodurre un'etichettatura il più fedele all'originale. La sfida accelerò l'evoluzione delle tecnologie di intelligenza artificiale, la cui popolarità

esplose pochi anni dopo. Se i dati sono il petrolio per l'IA, necessitano prima di un enorme lavoro di raffinatura per essere consumati come carburante utile all'addestramento degli algoritmi.

I risultati ottenuti da questi pionieristici gruppi di studio sono stati giustamente celebrati, ma è passato in secondo piano l'anonimo sforzo di catalogatura delle 3,2 milioni di immagini della base di addestramento, svolto da circa 49 mila lavoratori in 167 nazioni differenti, remunerati a cottimo.

L'organizzazione di questo enorme lavoro collettivo è stata possibile grazie alla piattaforma "Amazon Mechanical Turk". Questo prodotto, che il gigante dell'e-commerce annove-

ra tra i suoi servizi *in cloud*, nasce dall'esigenza interna all'azienda di esternalizzare l'onerosa revisione delle descrizioni degli articoli in vendita sulla propria piattaforma; fu successivamente aperto al pubblico, permettendo a qualsiasi azienda di offrire una ricompensa per lo svolgimento di attività non automatizzabili, come per esempio riconoscere un elemento di un'immagine, capire il tono di un testo o verificare il contenuto di un video.

Chiunque possieda un computer ed una connessione internet può mettere a disposizione il proprio tempo per esaudire le richieste che i clienti della piattaforma presentano utilizzando un'interfaccia di programmazione; si interagisce cioè

come se ad eseguire l'elaborazione ci fosse un sistema automatico, con l'intenzione esplicita di nascondere la presenza di lavoro umano. Amazon non manca di assicurarsi un margine di profitto trattenendo il 20% di ogni ricompensa erogata.

D'altra parte, con l'aumentare dell'uso di sistemi di IA generativi, sta crescendo la necessità di controverifica umana dei contenuti prodotti, tanto che si parla di Reinforcement Learning from Human Feedback (apprendimento rinforzato dal riscontro umano). In sostanza per continuare a migliorare la qualità dei software di intelligenza artificiale è necessario passare al vaglio manualmente le loro risposte e ricalibrarli tenendo conto delle valutazioni umane.

Denominato *Crowdsourcing* (da *crowd*, folla in inglese), il meccanismo di subappalto digitale ha ottenuto un grande successo e sono ormai innumerevoli le piattaforme che, sfruttando una zona grigia legale, offrono alle aziende l'accesso ad una forza lavoro a buon mercato libera da oneri contrattuali.

La diffusione dell'accesso ad internet e lo sviluppo delle infrastrutture digitali ha semplificato a tal punto il processo di esternalizzazione che risulta, in certi casi, più conveniente affidare lo svolgimento di queste attività a lavoratori "indipendenti" sparsi in ogni angolo del pianeta piuttosto che mantenere dipartimenti interni dedicati.

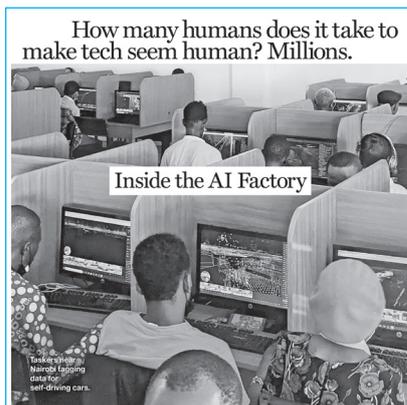
Si stimano a milioni i lavoratori, per lo più tra i 18 e i 40 anni con un buon livello di studio, che, connettendosi da tutti gli angoli del pianeta, offrono la propria forza lavoro. Nel caso della piattaforma di Amazon si è calcolato che un salario medio orario si aggiri intorno ai 6 dollari, tra l'altro

mal distribuito perché, escludendo i pochi che riescono ad ottenere una remunerazione decente accaparrandosi le offerte migliori, la grande massa è costretta a lavorare sulle richieste che comportano il minimo di ricompensa, ovvero un centesimo di dollaro orario.

Dal Cinquecento fino all'inizio del XX secolo il lavoro a domicilio ha costituito una parte importante della produzione. *Verlagssystem* è il termine tedesco usato dagli storici per indicare un sistema di organizzazione della produzione su commissione svolto a casa. Questo modello riguardava prevalentemente il tessile, ma fu utilizzato anche per produrre articoli di ferramenta, cappelli e orologi. In Svizzera, a metà dell'Ottocento, per un singolo orologio servivano oltre 50 fasi di lavoro, che venivano svolte dai relativi specialisti, da casa o nell'atelier. Vi lavoravano famiglie intere, pure i bambini. Per la popolazione rurale questi lavori costituivano un'occupazione secondaria, ma necessaria.

Lo sviluppo della moderna industria digitale ha riportato in auge questo tipo di organizzazione del lavoro, con tutte le contraddizioni e le ingiustizie che ricordano quelle passate. Come era per i lavoratori a domicilio di un tempo, anche i moderni *digital workers* sono costretti a prendersi carico di tutti i costi degli strumenti di lavoro, oltre a rischiare sempre un'improvvisa perdita della fonte di reddito a causa di cambi repentini del mercato.

Allargando lo sguardo si può considerare anche tutta la filiera che permette l'esistenza di un hardware su cui i software possono essere eseguiti. Si tratta di una gigantesca massa di lavoro materiale: da chi



How many humans does it take to make tech seem human? Millions.
Inside the AI Factory
Nairobi: Crowdworkers che taggano i dati per le auto a guida autonoma
New York Magazine, 20 Giugno 2023



Filippine: giovani lavoratori si collegano a Internet per sostenere il business in forte espansione dell'intelligenza artificiale. Spesso operano in squallidi Internet caffè, in uffici strapieni o a casa.
Washington Post, 28 Agosto 2023

estrae i minerali per la creazione dei microprocessori, a chi lavora nella logistica per permetterne il trasporto, da chi lavora nelle industrie di trasformazione delle materie prime, a chi posa i cavi per l'interconnessione delle reti e in generale tutte le infrastrutture necessarie.

Nell'organizzazione sociale odierna lo sfruttamento coesiste con le nuove tecnologie. Sta alla capacità di coalizione e di organizzazione dei lavoratori battersi per migliorare le proprie condizioni ad ogni latitudine.

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 eppure 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

